

**Evaluación de la percepción de dulzura y el
contenido de azúcares presentes en las
variedades de café Parainema (Sarchimor),
IHCAFE 90 (Catimor) y Typica**

Henry Alberto Lugo Ruiz

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de la percepción de dulzura y el contenido de azúcares presentes en las variedades de café Parainema (Sarchimor), IHCAFE 90 (Catimor) y Typica

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Henry Alberto Lugo Ruiz

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Evaluación de la percepción de dulzura y el contenido de azúcares presentes en las variedades de café Parainema (Sarchimor), IHCAFE 90 (Catimor) y Typica

Henry Alberto Lugo Ruiz

Resumen. Cafés especiales son aquellos cafés arábicas que por sus características sensoriales marcan distinción en el mercado. Con un 20% de la producción mundial, el interés por su caracterización físico-químicas ha incrementado. En los objetivos se planteó establecer si los consumidores son capaces de percibir la diferencia de dulzura, y determinar y cuantificar el contenido y tipo de azúcares presentes en tres variedades de café tostado y molido, Parainema, IHCAFE 90 y Typica. Se evaluaron las tres variedades mencionadas a tres niveles de tueste, claro, medio y oscuro; y una molienda homogénea. Se realizó un análisis con catadores entrenados que mediante una puntuación de atributos basados en el protocolo de la SCA, seleccionaron el mejor nivel de tueste para cada variedad. A los tres tratamientos mejor puntuados se les realizó un análisis de discriminación con una prueba de triángulo y 121 panelistas no entrenados, para identificar una diferencia el atributo dulzura y un análisis de preferencia por ordenamiento. Se realizó análisis de sólidos solubles extraíbles y grados Brix para la bebida; color y un perfil de azúcares para sacarosa, glucosa, fructosa, galactosa, maltosa y lactosa en el grano. Los consumidores percibieron los tratamientos los tratamientos Parainema e IHCAFE 90 de tueste claro como los preferidos y los más dulces. Se logró identificar sacarosa, glucosa y fructosa en todos los tramientos. El azúcar predominante fue la sacarosa. La variedad IHCAFE 90 presentó la mayor concentración de sólidos solubles, grados Brix y sacarosa. Se recomienda incluir otras variables en el análisis sensorial.

Palabras clave: Análisis sensorial, arábica, catación, composición del grano.

Abstract. Specialty coffees are those Arabic coffees that by their sensory characteristics mark a distinction in the market. With 20% of world production, interest in its physicochemical characterization has increased. The objectives were to establish whether consumers can perceive the difference in sweetness; and determine and quantify the content and type of sugars present in three varieties of roasted and ground coffee Parainema, IHCAFE 90 and Typica. The three varieties mentioned were evaluated at three levels of roasting, light, medium and dark, and a homogeneous grind. An analysis was conducted by trained tasters who using an attribute score based on the SCA protocol, selected the best roasting level for each variety. The three best-rated treatments were subjected to a discrimination analysis with a triangle test and 121 untrained panelists, to identify a difference in the sweetness attribute and a preference analysis by ordering. Analysis of extractable soluble solids and Brix grades for the beverage was performed; color and a sugar profile for sucrose, glucose, fructose, galactose, maltose, and lactose in the grain. Consumers perceived the treatments with the Parainema and IHCAFE 90 variety roasted light as the sweetest and favorite. Sucrose, glucose and fructose were identified in all treatments. The predominant sugar was sucrose. The IHCAFE 90 variety had the highest concentration of soluble solids, Brix and sucrose grades. It is recommended to include other variables in the sensory analysis.

Key words: Arabic coffee, cupping, grain composition, sensory analysis.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	15
5. RECOMENDACIONE.....	16
6. LITERATURA CITADA.....	17
7. ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Perfil de tostado en escala AGTRON/SCA y L*a*b*.....	3
2. Escala y descripción de cada categoría de calidad de taza del café.	4
3. Puntaje resultado de la evaluación de catadores entrenados de todas las muestras a distintos niveles de tueste.	7
4. Análisis de discriminación de los consumidores a las bebidas de los tratamientos Parainema tueste claro, IHCAFE 90 tueste claro y Typica tueste oscuro.	8
5. Análisis estadístico para los dos tratamientos con los valores más cercanos en la prueba de discriminación.....	8
6. Análisis de preferencia de los consumidores a las bebidas de los tratamientos Parainema tueste claro, IHCAFE 90 tueste claro y Typica tueste oscuro.	9
7. Análisis estadístico para los dos tratamientos con los valores más cercanos en la prueba de preferencia.....	10
8. Separación de medias y desviación estándar de la actividad de agua del grano de café molido.	11
9. Separación de medias y desviación estándar de los grados Brix del grano de café molido.....	12
10. Separación de medias y desviación estándar de los sólidos solubles del grano de café molido.	12
11. Análisis de color por refractometría en la escala L*a*b* al grano de café tostado y molido.....	13
12. Análisis del perfil de azúcares por HPLC en café tostado y molido.	14
Anexos	Página
1. Formulario de evaluación para catación de café.	21
2. Hoja de evaluación sensorial para panel de consumidores.	22
3. Cuadro de control de extracción de café.	23

1. INTRODUCCIÓN

Un café se considera especial cuando es valorado y percibido por los consumidores con características que lo diferencian de los demás y por el cual, están dispuestos a pagar más (Cardona 2012). El consumo de café a nivel mundial se ha duplicado durante los últimos 20 años pasando de 92 millones de sacos en 1990 a 162 millones de sacos estimados para 2019, de los cuales, el café de especialidad constituye un 20% de la producción mundial, se distinguen por sus cualidades en sabores y tendencias como denominaciones de origen y certificaciones, según Del Pillar Esguerra y Mc Allister (2014), la demanda de café de especialidad es creciente para los próximos años al tiempo que la demanda de café a nivel mundial y su incremento en la producción es notable, aún con la caída de los precios de mercado del mismo (ICO 2018).

El café arábica constituye una de las dos variedades principales de café que se cultivan a nivel mundial usada en la producción de la más alta calidad de la bebida (WCR 2018). Para que un café de especialidad se encuentre dentro del catálogo de la World Coffee Research (WCR) debe de cumplir con una serie de características como son: homogeneidad, diferenciación y estabilidad. Dentro de estas, encontramos tres variedades representativas, como lo son: Catimor, Sarchimor y Typica caracterizadas por su alto nivel de aceptación, tanto a nivel de mercado como por parte de los productores.

La denominación de alta calidad de taza es interpretada como una sensación agradable al consumidor, combinación equilibrada de atributos como cuerpo, sabor, acidez y la ausencia de defectos lo que resulta en un sabor único, el cual es considerado el parámetro de mayor importancia (Sunarharum *et al.* 2014). Por otro lado, el proceso de tueste contribuye a la liberación de sustancias químicas, ácidos grasos volátiles y el realce de aromas y sabores como resultado de la reacción de Maillard (De Luca *et al.* 2016; Moreira *et al.* 2017). El proceso de tueste presenta 4 etapas: Secado, desarrollo de aroma y color, descomposición química y estructural y tostado completo. Es en la última etapa donde se presenta el cambio a coloración oscura como consecuencia de la caramelización de los azúcares presentes, lo que desencadena el aporte de sabores y olores particulares en el café (Coelho *et al.* 2014).

Typica es uno de los cafés más importantes cultural y genéticamente en el mundo, con alta calidad en Centroamérica, presenta características de una planta alta, con un fruto grande y una calidad de taza muy buena, pero con rendimientos bajos en relación a las otras variedades. IHCAFE 90 (Catimor) se encuentra dentro de las categorías denominadas “enanitas/compacta”, por ser de porte bajo, se caracteriza por color verde del brote de las hojas y presentar un grano grande; es capaz de presentar altos rendimientos de producción y ser resistente a las enfermedades de roya del café y la antracnosis de la cereza. Presenta un alto potencial de taza mostrado en altura. Parainema (Sarchimor), también pertenece a

las variedades de porte bajo, cuenta con un grano grande que muestra una calidad de taza buena. Resistente a la roya del café y bastante tolerante a la antracnosis. El potencial de rendimiento de cereza a grano es alto por lo que es valorado pese a que su edad de primera producción se da a los tres años (WCR, 2018).

La concentración de sólidos solubles contribuye en la identificación del punto de madurez óptimo del grano, así como el aporte de sabores en la calidad de taza, por lo que la identificación de los mismos se vuelve un factor determinante (Vidal 2014). La complejidad de los sabores no se puede determinar considerando a los sólidos como único factor, los procesos de fermentación por acción microbiana y la degradación y concentración de azúcares en el proceso de tostado son uno de los principales precursores del sabor en la taza (Puerta 2012), por lo que, es acertado considerar el estudio de azúcares como una parte importante en el proceso de apreciación de sabores en taza del café.

El uso de HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia), por sus siglas en inglés, es el mejor método de análisis ya que permite identificar y cuantificar de manera precisa y con una reducción considerable de pérdidas por volatilización de algunos compuestos susceptibles al calor (Yashin *et al.* 2017).

Las pruebas sensoriales, corresponden a la primera etapa en los procesos de mejora, desarrollo y caracterización dentro de la industria alimentaria, las pruebas discriminativas son una herramienta que busca discernir variaciones sutiles entre muestras similares, ya sea dado por panelistas expertos o por consumidores cotidianos (Carpenter *et al.* 2009). En el rubro del café, el análisis sensorial, constituye una herramienta que busca mejorar la experiencia del consumidor, de la mano con las análisis físico-químicos, el desarrollo de esta investigación busca establecer una conexión entre la percepción que tiene el ser humano y los parámetros sensoriales que pueden llegar a definirla, por lo que se planteó los siguientes objetivos.

- Determinar si los consumidores son capaces de percibir la diferencia de dulzura en tres variedades de café Parainema, IHCAFE 90 y Typica.
- Determinar y cuantificar el contenido y tipo de azúcares presentes en las tres variedades de café Parainema, IHCAFE 90 y Typica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de las muestras.

En la investigación se utilizaron tres variedades de café: Parainema, finca Buena Vista ubicada en Morocelí a 1550 msnm, El Paraíso; IHCAFE 90, finca La Altura ubicada en Masaguara a 1730 msnm, Intibucá y Typica, finca Ramírez ubicada en El Selguapa a 1700 msnm, Comayagua. Todas las muestras se recibieron en grano oro verde lavado.

La investigación se desarrolló en dos etapas.

Etapas 1. Análisis sensorial de panelistas entrenados.

Tostado y molienda. El grano oro fue sometido al proceso de tostado con una temperatura que oscila entre 160 y 180 °C en un tostador marca PROBAT. Se diseñó una curva de tostado para cada uno de los perfiles de tueste, que constó de una intensidad de llama de 3.2 y un tiempo de tueste que varió entre los 9 y 11 minutos para el primer “crack”, un tiempo de salida de 45 segundos para un café con tueste claro, 90 segundos para un café con un tueste medio y 105 segundos para un tueste oscuro. Cada uno de los perfiles de tostado se basó en la escala AGTRON (Gourmet) y su relación con los valores $L^*a^*b^*$ (Cuadro 1). Según protocolo de la Specialty Coffee Association (SCA 2015), en el tostado no deben aparecer granos quemados (chamuscados), ya que estos errores son penalizados. Se retiró el café del tostador y se enfrió con una corriente de aire forzado. Cada grano posee tiempos distintos debido a factores como la humedad, tamaño, uniformidad, densidad, que afectan este proceso. Para la molienda se utilizó el molino (sin marca registrada) provisto en la planta piloto de café de la planta hortofrutícola de Zamorano.

Cuadro 1. Perfil de tostado en escala AGTRON/SCA y $L^*a^*b^*$.

Nivel de tueste	Grano	Escala AGTRON/SCA	Valores $L^*a^*b^*$		
			L^*	a^*	b^*
Claro-medio	Entero	65	42	5	15
	Molido	50-55	37	5	13
Medio	Entero	55	37	5	13
	Molido	45-50	31	4	9
Oscuro-medio	Entero	45	29	3	8
	Molido	35-40	32	3	8

Fuente: SCA 2015.

Análisis sensorial (catación). Se emplearon tres catadores entrenados. El formato utilizado fue el provisto por la SCA. Donde se clasifican los cafés según sus atributos y respectivos puntajes en especiales y no especiales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala y descripción de cada categoría de calidad de taza del café.

Puntaje total	Descripción de la Especialidad	Clasificación
90 - 100	Extraordinario	
85 - 89.99	Excelente	Especial
80 - 84.99	Muy Bueno	
< 80	Menor calidad que especial	No Especial

Fuente: SCA 2015.

Según (SCA 2015), las tazas utilizadas para la catación deben ser de material cerámico o vidrio templado, deben tener entre 7 y 9 onzas líquidas (207 ml a 266 ml), con un diámetro superior de entre 3 y 3.5 pulgadas (76 – 89 mm). Todas las tazas utilizadas deberán tener el mismo volumen, dimensiones y material de fabricación, así como contar con sus tapaderas. Para la preparación de las muestras se utilizó una proporción de 8.25 g de café por 150 ml de agua para obtener cinco tazas por muestra. Las muestras deben de ser molidas no más de 15 minutos antes de la catación. El agua agregada a las muestras debe de estar a una temperatura de 200 °F (93 °C) y debe de reposar de 3 a 5 minutos antes de la evaluación. Para el proceso de evaluación se consideraron los siguientes aspectos:

Fragancia / Aroma. La fragancia se evalúa en seco, 15 minutos después de que las muestras fueron molidas. Seguidamente, se agrega agua, lo cual contribuye a la formación de una capa de espuma que permanece intacta durante tres minutos. Finalmente, se rompió la corteza (remoción de la espuma), percibiendo el aroma tres veces.

Sabor, acidez cuerpo y balance. Estos atributos se evaluaron mediante una aspiración bucal, buscando cubrir la mayor área posible. Se evaluaron a tres temperaturas diferentes, caliente, tibio y frío.

Dulzor, uniformidad y taza limpia. El catador realizó una evaluación basado en los atributos individuales de casa taza, siendo cinco tazas por muestra y un máximo de dos puntos por taza por cada atributo, con una cuenta máxima de 10 puntos o 100% de las tazas evaluadas.

Puntaje del catador. Evaluación enteramente subjetiva buscando objetividad, basada en todos los atributos combinados del café y en los protocolos establecidos.

Puntaje total. Sumatoria de todas las evaluaciones individuales de atributos.

Etapa 2. Análisis sensorial de panelistas no entrenados y análisis físico-químicos.

La siguiente etapa, partió de los tres mejores tratamientos de la prueba de catación previa, para cada variedad con su mejor nivel de tostado puntuado respectivamente.

Las pruebas de análisis sensorial, concentración de grados Brix y sólidos solubles extraíbles se realizaron en la bebida; mientras que la actividad de agua, el color y los azúcares se realizaron al grano de café tostado y molido.

Análisis sensorial (panel de consumidores). Las muestras fueron preparadas bajo el protocolo de la SCA y se utilizaron tazas de cerámica de 250 ml. Para la preparación de las muestras se utilizó una proporción de 8.25 g de café por cada 150 ml. Se realizó una extracción por medio de una cafetera eléctrica comercial marca Mr. Coffee de 12 tazas de capacidad y un tiempo de extracción promedio de 5 minutos. Las muestras fueron servidas a una temperatura promedio de 65 °C.

Se utilizó un análisis sensorial de discriminación con una prueba de triángulo (Watts *et al.* 1992). Tres muestras codificadas fueron presentadas a los panelistas no entrenados; dos muestras iguales y una diferente. Se solicitó a los panelistas que identificaran la muestra más dulce. Se realizaron tres repeticiones de 45 panelistas cada una para un total de 405 muestras servidas. Para el análisis de preferencia por ordenamiento, se solicitó a los panelistas ordenar las muestras de mayor a menor preferencia.

Análisis de sólidos solubles extraíbles. Al café molido se le midieron los sólidos solubles según el método adaptado AOAC 973.21 en el cual, 10 g de café tostado y molido son mezclados con 200 ml de agua (desionizada y destilada) en un Erlenmeyer de 500 ml con ayuda de un agitador magnético, todo el conjunto es pesado en una balanza de precisión. Luego es colocado en una placa calefactora con agitación magnética hasta llegar al punto de ebullición, se continuó con la agitación durante 5 minutos, posteriormente se dejó enfriar y se tomó una segunda medición de peso, se agregó agua hasta llegar al peso de la medida inicial. Se tomaron 25 ml del producto, se filtraron y colocaron en platos Petri de vidrio para luego ser evaporados en un horno a 105 °C hasta registrar peso constante. Se obtuvo la cantidad de sólidos solubles basados en la ecuación 1.

$$SS = \frac{A-B \times 1000}{\text{mL de la muestra}} \quad [1]$$

Donde:

A = Peso de residuo seco + peso de la cápsula en mg.

B = Peso de la cápsula en mg.

Análisis de actividad de agua (Aw). Basados en el método AOAC 978.18, se utilizó un Aqualab 3TE 61011875, con una escala de 0 - 1 (0 = nada de agua disponible para reacciones bioquímicas y 1 = máxima cantidad de agua disponible para reacciones bioquímicas). Se realizaron tres lecturas por tratamiento.

Análisis de concentración de grados Brix. Se evaluó con un refractómetro, marca ATAGO modelo TB-80, a la solución extraída durante el análisis sensorial de panelistas (consumidores). Se tomaron tres muestras aleatorias, durante todo el proceso de catación,

en cada una de las repeticiones realizadas. Las muestras provinieron del extracto de la bebida al pasar por el proceso de extracción de cafetera.

Análisis de color. Se utilizó el Colorflex Hunter Lab modelo 45/0 con iluminante D65 con distribución de luz espectral blanca para evaluar cada una de las muestras de café tostado molido. Los análisis se realizaron posterior al proceso de molienda, haciendo tres repeticiones en cada muestra. Los resultados se expresaron en valores $L^* a^* b^*$, donde L^* corresponde a la luminosidad en un rango de 0 a 100, siendo 0 negro y 100 blanco perfecto. Los valores de a^* (de verde a rojo) y b^* (de azul a amarillo) son dos componentes cromáticos con un rango de - 60 a + 60 (Papadakis *et al.* 2000).

Análisis de azúcares por HPLC. Basado el método AOAC 982.14, el análisis se realizó pesando 4 g de muestra de cada unidad experimental y colocándolo en matraces volumétricos de 100 ml (por duplicado). Se colocó 50 ml de una solución de agua desionizada más metanol grado HPLC al 99.99% en una relación 1:1. Se sometió la mezcla a un baño maría con una temperatura que oscila entre 80 y 85 °C durante 30 minutos. Pasado el tiempo, se dejaron enfriar las muestras, se homogenizaron manualmente y se aforaron hasta la marca con la solución de agua desionizada más metanol en relación 1:1. Para el proceso de filtrado, cada una de las muestras se colocaron en una jeringa con un filtro de nylon de 0.45 μm , el contenido se filtró directamente en los viales de lectura (1 ml de contenido).

La evaluación fue realizada en un equipo HPLC (High Performance Liquid Chromatography) marca Agilent. Se prepararon los estándares para la cuantificación de los azúcares fructosa, glucosa, sacarosa, maltosa, lactosa y galactosa. Se utilizó un equipo guarda columna Hi Plex 50 \times 7.7 mm y una columna Hi Plex Ca 300 \times 7.7 mm 8 μm a 85 °C, con una velocidad de flujo de 0.6 ml/min, tiempo de corrida de 20 minutos y un volumen de inyección de 20 μL para la segregación de azúcares en el HPLC. La fase móvil fue agua con solvente etanol de grado HPLC al 50%. Finalmente, los datos fueron analizados en un software Agilent Chemstation Software 2003 para sistemas de cromatografía y Microsoft Excel® 2010.

Diseño experimental. Se realizó un análisis de Chi-cuadrado tanto para el análisis sensorial de la etapa 2 como para el análisis de preferencia por ordenamiento. Se evaluaron tres tratamientos a través de 121 panelistas no entrenados. Los datos fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.4®) con un nivel de significancia del 95%.

Para los análisis físico-químicos de la etapa 2, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones para un total de nueve unidades experimentales. Los datos fueron analizados con el programa SAS versión 9.4®, por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) una prueba Tukey y un nivel de confianza del 95%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 1. Análisis sensorial con catadores entrenados.

Catación. En el análisis sensorial para los distintos tratamientos, todos obtuvieron puntuaciones arriba de los 84 puntos, lo que los consolida como cafés de especialidad según SCA (2015). En dos de los tres casos, las variedades con el tueste más claro presentaron los puntajes más altos, Paraimena con 87 puntos e IHCAFE 90 con 84.5 puntos (Cuadro 3). Según Charles *et al.* (2015) el incremento del nivel de tostado se ve reflejado en la acentuación de sabores ácidos, amargos, quemados y astringentes, esto debido a la liberación de una mayor cantidad de compuestos volátiles; así mismo, la interacción con notas más complejas de caramelo y nueces que pueden llegar a reducir el sabor a quemado.

Cuadro 3. Puntaje resultado de la evaluación de catadores entrenados de todas las muestras a distintos niveles de tueste.

Variedad	Nivel de tueste	Puntaje	Observaciones
Parainema	Claro	87	Dulce, delicado, acidez fina, mejoró en frío.
	Medio	85.5	Caramelo, acidez media, cuerpo medio, balanceado.
	Oscuro	85	Caramelo, cremoso, post gusto seco, sobre caramelizado.
IHCAFE 90	Claro	84.5	Chocolate, acidez alta, dulzor bajo, balanceado.
	Medio	84	Leve fruta, no balanceado, distorsión en frío.
	Oscuro	84	Fruta, baja acidez, metálico.
Typica	Claro	83.5	Crudo, acidez punzante, dulzor medio y post gusto seco.
	Medio	84.5	Caramelo, acidez media, dulzor balanceado.
	Oscuro	86	Dulce, fruta, cuerpo medio, balanceado

Puntajes arriba de 80 puntos representan cafés especiales - escala de 0 a 100.

En los tratamientos IHCAFE 90 con un tueste claro y Typica con tueste oscuro la acidez alta-media y un cuerpo balanceado presentan las notas más altas, 84.5 y 86 respectivamente; que al igual que los resultados obtenidos por Puerta (2000) en la investigación de variedades arábicas, la mayor aceptación la presentaron las muestras con acidez alta y cuerpo moderado. La percepción de sabores dulces no fue altamente relevante, ya que la percepción de sabor dulce, caramelo, chocolate o frutal estuvo presente en todos los tratamientos.

Etapa 2. Análisis sensorial con panelistas no entrenados y análisis físico-químicos.

Análisis sensorial de discriminación. Se partió de los tres tratamientos mejor puntuados en la catación de la etapa 1. De la evaluación realizada a los 121 panelistas no entrenados (Cuadro 4), se esperaba una tendencia de un 33% de los evaluados para cada uno de los tratamientos. En el cuadro 4, observamos que existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir los consumidores fueron capaces de percibir una diferencia de dulzura. En un estudio que relaciona las características de algunos cafés arábica, entre ellos Typica, se menciona que a valores de tueste muy altos o muy bajos tiende a existir una pérdida de sabores (Puerta 1998), lo cual podría estar relacionado con la disminución de la percepción de dulzura en tuestes oscuros, lo que se ve reflejado en este estudio, colocando al tratamiento de la variedad Typica con un tueste oscuro, como último en la percepción de dulzura.

Cuadro 4. Análisis de discriminación de los consumidores a las bebidas de los tratamientos Parainema tueste claro, IHCAFE 90 tueste claro y Typica tueste oscuro.

Tratamientos	Datos observados	Datos esperados	(O-E)	(O-E) ² /E
Parainema tueste claro	50	40.33	9.67	1.87
IHCAFE 90 tueste claro	43	40.33	2.67	0.17
Typica tueste oscuro	28	40.33	-12.33	5.43
Totales	121	121		7.47

O: Datos obtenidos, E: Datos esperados.

Chi tabular = 6.76, existe diferencia significativa $7.47 > 6.76$ Pr > ChiSq 0.03.

En el cuadro 5, se analizaron estadísticamente los dos resultados más cercanos del cuadro 4, se determinó que no existe diferencia significativa entre ellos, colocando a ambos tratamientos con tueste claro como los preferidos en términos de dulzura.

Cuadro 5. Análisis estadístico para los dos tratamientos con los valores más cercanos en la prueba de discriminación.

Tratamientos	Datos Observados	Datos esperados	(O-E)	(O-E) ² /E
Parainema tueste claro	50	46.5	3.5	0.25
IHCAFE90 tueste claro	43	46.5	-3.5	0.28
Totales	93	93		0.53

O: Datos obtenidos, E: Datos esperados.

Chi tabular = 0.526, no existe diferencia significativa $0.53 > 0.526$ Pr > ChiSq 0.4679.

Análisis de preferencia por ordenamiento. El análisis de preferencia en el cuadro 6 muestra diferencia significativa entre los tres tratamientos, con una tendencia por parte de los consumidores hacia los tratamientos de las variedades Parainema e IHCAFE 90 de tueste claro en comparación con el tratamiento de la variedad Typica con tueste oscuro, a su vez en un análisis más detallado en el cuadro 7 se puede observar que no hay diferencia entre los tratamientos de las variedades Parainema e IHCAFE 90 con tueste claro, concluyendo que ambos fueron igual de preferidos. Es importante considerar que la evaluación no consideró todas las características de manera conjunta y como lo explica Charles *et al.* (2015), existe un efecto de congruencia entre el sabor dulce y algunos otros sabores del café lo que repercute en la percepción sabor-olor y se manifiesta como un sesgo hacia la selección de un atributo en particular, es decir la preferencia puede depender del conjunto de características percibidas así como de algunas predilecciones personales de cada individuo (Cruz *et al.* 2018).

Cuadro 6. Análisis de preferencia de los consumidores a las bebidas de los tratamientos Parainema tueste claro, IHCAFE 90 tueste claro y Typica tueste oscuro.

Tratamientos	Porcentajes	Datos observados	Datos esperados	(O-E)	(O-E) ² /E
Parainema tueste claro	41.32	50	40.33	9.67	1.87
IHCAFE 90 tueste claro	36.36	44	40.33	3.67	0.31
Typica tueste oscuro	22.31	27	40.33	-13.33	6.58
Totales	100	121	121		8.76

O: Datos obtenidos, E: Datos esperados.

Chi tabular = 7.05, existe diferencia significativa $8.76 > 7.05$ Pr > ChiSq 0.02.

Por otro lado, podemos observar que los tratamientos correspondientes a un tueste claro destacan tanto en el análisis de discriminación (Cuadro 5) como el de preferencia (Cuadro 6); en el estudio sobre la influencia genética en las preferencias alimentarias se destaca que algunos países centro americanos tienen mayor inclinación a consumir productos percibidos como dulces (Ramos *et al.* 2013), esto podría explicar por qué el tratamiento de la variedad Parainema destaca en ambos análisis, pese a que fue igual de preferido que el correspondiente a la variedad IHCAFE 90 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis estadístico para los dos tratamientos con los valores más cercanos en la prueba de preferencia.

Tratamientos	Porcentajes	Datos observados	Datos esperados	(O-E)	(O-E) ² /E
Parainema tueste claro	53.19	50	47	3	0.18
IHCAFE90 tueste claro	46.81	44	47	-3	0.20
Totales	100.00	94	94		0.38

O: Datos obtenidos, E: Datos esperados.

Chi tabular = 0.383, no existe diferencia significativa $0.38 < 0.383$ Pr > ChiSq 0.5360.

Análisis de actividad de agua (Aw). Uno de los parámetros de medición de calidad del café es la actividad de agua, al ser un producto altamente higroscópico, es importante que tanto antes como después del tostado el café mantenga una actividad de agua estable a través del tiempo. Según Iamanaka *et al.* (2013) las micotoxinas, las cuales son metabolitos secundarios de los hongos, necesitan una actividad de agua arriba del 0.7 y su crecimiento puede verse influenciado tanto por la matriz como por factores externos.

En un estudio previo de Azcárete (2016), se demostró que el incremento de un 5% de la cantidad de agua presente el café denota un cambio sensorial significativo que disminuye la calidad de taza. Según Coloma (2005), el rango de la actividad de agua para café molido debe de encontrarse por debajo de 0.4, mientras que los valores óptimos se encuentran en un rango de 0.2 a 0.3, muy similares a los encontrados, entre 0.23 y 0.26 (Cuadro 8), donde no se evidenció diferencia significativa, esto como resultado de un buen proceso de tueste y almacenado. Durante el proceso de tostado, en el cuál se observa un proceso de dehidrólisis donde de una humedad original del 10 al 12% se pasa a una humedad residual del 0,5 al 0,35%, provocado por la evaporación de agua debido a temperaturas superiores a los 100 °C (Porrás *et al.* 2019). Es importante mencionar que la humedad es un factor de control de calidad debido a que la mayoría de los granos, incluyendo el café, son higroscópicos, es decir su contenido de humedad varía de acuerdo con las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire circundante (Puerta 2006).

Cuadro 8. Separación de medias y desviación estándar de la actividad de agua del grano de café molido.

Actividad de agua (Aw)	
Tratamiento	Media ± D.E
Parainema tueste claro	0.256 ^A ± 0.008
IHCAFE 90 tueste claro	0.256 ^A ± 0.012
Typica tueste oscuro	0.238 ^A ± 0.006
Coefficiente de variación (%)	4.76

D.E. Desviación estándar.

^A valores con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P > 0.05$).

Escala de 0 a 1.

Análisis de concentración de grados Brix. Los grados Brix revelan la cantidad de sólidos contenidos en determinada matriz. La extracción del grano de café posee aproximadamente 1.25 °Brix (Puerta 2011). En el cuadro 9 se observa diferencia significativa donde las variedades Parainema e IHCAFE 90 presentan entre 2 a 2.3 °Brix en comparación con la variedad Typica con 1.23 °Brix . Los valores de los sólidos dentro de la bebida deben encontrarse en un rango de 1.15 - 1.35% para el mercado americano y 1.30 – 1.55% para el mercado europeo, valores dados en la taza del consumidor final; mientras que valores arriba de 1.35 °Brix, como se observa para el tratamiento Parainema e IHCAFE 90; son considerados propios de una bebida fuerte, sabor astringente y pos gusto pronunciado (SCA 2015). Es importante señalar que los tratamientos correspondientes a las variedades Parainema e IHCAFE 90 con tueste claro y con la mayor cantidad de grados Brix, 2.06 y 2.23 respectivamente (Cuadro 9), catalogan como los preferidos (Cuadros 6 y 7) pese a que la cantidad de sólidos sobrepasa el rango ideal de extracción, siendo catalogados como sobre extraídos arriba de 1.35, lo que los relaciona directamente con las preferencias individuales de los consumidores.

Medina (2006), señala que la concentración de sólidos solubles está relacionada con el método de extracción, en este caso se realizó una extracción por cafetera comercial marca Mr. Coffee, de 12 tazas de capacidad y un tiempo de extracción promedio de 5 minutos. Dado que todas las variables se mantuvieron constantes, el cambio en la concentración de °Brix puede estar directamente relacionado con el nivel de tueste y la variedad utilizada. Por otro lado, parámetros como el grado de tueste pueden influenciar significativamente en la cantidad de sólidos presentes en la bebida, es decir que a mayor grado de tueste en una misma variedad se puede obtener menor cantidad de °Brix (Ortega *et al.* 2014), esto concuerda con los datos obtenidos, donde el tratamiento correspondiente a la variedad Typica con un tueste oscuro, presenta menor cantidad de °Brix.

Cuadro 9. Separación de medias y desviación estándar de los grados Brix del grano de café molido.

Grados Brix	
Tratamiento	Media ± D.E
Parainema tueste claro	2.06 ^A ± 0.05
IHCAFE 90 tueste claro	2.23 ^A ± 0.20
Typica tueste oscuro	1.23 ^B ± 0.05
Coefficiente de variación (%)	5.71

D.E. Desviación estándar.

^{AB} valores con letras diferentes presentan diferencia estadística (P < 0.05).

Análisis de sólidos solubles extraíbles. Los sólidos extraíbles tienen una relación directa con el nivel de rendimiento de la extracción (Ortega *et al.* 2014) así como con la calidad de taza y la aceptación del consumidor SCA (2015). Los sólidos extraíbles representan las sustancias que son potencialmente extraídas durante la preparación del café, estos pueden encontrarse entre el 26 y 32% para café arábica dependiendo del método de extracción utilizado (Cruz *et al.* 2012).

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con valores comprendidos entre 1.2 y 1.8 g de sólidos solubles por cada 25 g de solución (Cuadro 10). Para Parainema se obtuvieron 6.72 g por cada 100 g lo cual corresponde a 15.9%, IHCAFE 90 6.92 g por cada 100 g lo que corresponde a 16.3% y Typica 4.84 g por cada 100 g lo que corresponde a 11.4%; estos se encuentran dentro del rango de eficiencia de extracción (entre 14 y 30%) que describe el estudio de Petracco (2005) realizando el mismo método de extracción. La cantidad de sólidos presentes en el grano se puede ver afectada directamente por la variedad utilizada y la capacidad que esta tiene para translocar nutrientes desde las hojas hacia el fruto (Sadeghian y Salamanca 2015).

Cuadro 10. Separación de medias y desviación estándar de los sólidos solubles del grano de café molido.

Gramos de Sólidos solubles / 25 g de solución		
Tratamiento	Media ± D.E	% SS en base a 100 g
Parainema tueste claro	1.68 ^B ± 0.04	15.9
IHCAFE 90 tueste claro	1.73 ^A ± 0.02	16.3
Typica tueste oscuro	1.21 ^C ± 0.02	11.4
Coefficiente de variación (%)	0.87	

D.E. Desviación estándar.

^{A-C} valores con letras diferentes presentan diferencia estadística (P < 0.05).

Análisis de color. El nivel de tueste es un término utilizado para describir el grado de “cocción” general de un lote de café por lo tanto, el color es simplemente el indicador más completo de cuan bien hecho está ese proceso. En la escala L* observamos diferencia significativa para el tratamiento de la variedad Typica con un valor de 27.31 siendo el menos luminoso en comparación a los tratamientos de las variedades Parainema e IHCAFE 90 con valores de 29.07 y 28.24 respectivamente. En la escala a* observamos diferencia del tratamiento de la variedad Parainema con un valor de 9.98 siendo el más cercano a tonalidades verdes a diferencia de los tratamientos de las variedades IHCAFE 90 y Typica con 10.32 y 10.55 respectivamente. En la escala b* el tratamiento de la variedad Typica presenta diferencia significativa con un valor de 16.59 siendo el más cercano a un matiz azul a diferencia de los tratamientos Parainema e IHCAFE 90 con 15.52 y 15.89 respectivamente. Estudios señalan que las variaciones en las tonalidades de colores están directamente relacionadas con el grado de tueste, es decir a mayor grado de tueste tiende a ser más oscuro (Mipro y Swisscontact 2016), esto se ve reflejado en el parámetro de luminosidad L*.

En estudios similares, se puede notar que los rangos de color evaluado presentan valores entre 16 a 24 para L*, 3 a 5 para a* y 10 a 16 para b* en una clasificación de tasa de claro-medio para variedades de café arábica (Lara 2016). Los resultados obtenidos clasifican a los tratamientos de las variedades Parainema e IHCAFE 90 con tueste medio y al de la variedad Typica como tueste oscuro (SCA 2015). Esto demuestra que la escala de color obtenida puede variar debido a las características propias del grano como: tamaño del grano, tamaño de poro, volumen de poro (Manresa 2007); por lo que se puede tostar dos muestras de la misma variedad bajo los mismos parámetros y obtener resultados diferentes, convirtiendo al análisis de color en un mero indicador como se menciona en una investigación liberada por Coffee Laboratory (2015).

Cuadro 11. Análisis de color por refractometría en la escala L*a*b* al grano de café tostado y molido.

Tratamiento	L*	a*	b*
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
Parainema tueste claro	29.07 ^A ± 0.68	9.98 ^B ± 1.09	15.52 ^B ± 0.05
IHCAFE 90 tueste claro	28.24 ^A ± 1.01	10.32 ^A ± 0.63	15.89 ^B ± 0.60
Typica tueste oscuro	27.31 ^B ± 0.16	10.55 ^A ± 0.73	16.59 ^A ± 0.31
Coefficiente de variación (%)	2.33	3.31	2.77

D.E. Desviación estándar.

L*: Luminosidad - de 0 a 100; a*: matiz de verde a rojo; b*: matiz de azul a amarillo de - 60 a + 60.

^{A-C} valores con letras diferentes por columna presentan diferencia estadística (P < 0.05).

Análisis de azúcares por HPLC. El análisis de perfil de azúcares por HPLC se realizó con estándares de sacarosa, glucosa, fructosa, galactosa, maltosa y lactosa. Se detectó principalmente presencia del disacárido sacarosa en todos los tratamientos con una

concentración entre 0.5 a 1%, al igual que los monosacáridos glucosa y fructosa con una concentración del 0.2 a 0.7% y 0.02 a 0.04% respectivamente (Cuadro 12). Se observa diferencia significativa en la cantidad de sacarosa presente en el tratamiento IHCAFE 90 con 1.02%, siendo el valor más alto en relación a los otros dos tratamientos. En cuanto a la cantidad de glucosa; no se observó diferencia significativa pese a la variación de las medias, esto debido a que los datos individuales variaron mucho; la fructosa tampoco presentó diferencia significativa. Para galactosa, maltosa y lactosa no se presentaron datos relevantes, siendo la mayoría de veces no detectables.

Según Cenicafé (2011) en la composición química de una taza de café, la variedad arábica presenta en promedio un contenido de sacarosa de entre el 6 y 9% y es a su vez la sacarosa la que se encuentra en mayor proporción. Por otro lado, Pivaral y Padilla (2018), evidenció a la sacarosa como el azúcar que se encuentra en mayor concentración en el grano de café oro verde, al igual que se evidencia en los resultados de este estudio (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis del perfil de azúcares por HPLC en café tostado y molido.

Concentración de azúcares expresada en porcentaje (%)			
Tratamiento	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
Parainema tueste claro	0.559 ^B ± 0.12	0.216 ^A ± 0.14	0.037 ^A ± 0.04
IHCAFE 90 tueste claro	1.020 ^A ± 0.11	0.549 ^A ± 0.07	0.033 ^A ± 0.02
Typica tueste oscuro	0.657 ^B ± 0.03	0.625 ^A ± 0.36	0.028 ^A ± 0.01
Coefficiente de variación (%)	14.18	47.06	67.32

D.E. Desviación estándar.

^{AB} valores con letras diferentes por columna presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).

4. CONCLUSIONES

- Los tratamientos correspondientes a las variedades Parainema e IHCAFE 90 de tueste claro fue percibido como el más dulce por los consumidores.
- Los tratamientos correspondientes a las variedades Parainema e IHCAFE 90 de tueste claro fueron catalogados como los preferidos por los consumidores.
- Se identificó presencia de sacarosa en un rango de 0.55 a 1.02%, glucosa en un rango de 0.21 a 0.62% y fructosa en un rango de 0.028 a 0.037%, en los tres tratamientos evaluados.
- Sacarosa fue el azúcar predominante en el grano de café molido, correspondiendo al 1.02% de la cantidad de azúcares encontrados.
- El tratamiento de la variedad IHCAFE 90 con tueste claro registró la mayor cantidad de sólidos solubles, grados Brix y sacarosa.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis sensorial que implique una mayor cantidad de atributos a evaluar como acidez, post gusto y cuerpo, para determinar si existe una relación entre estas variables y como estas afectan la percepción de dulzura de los consumidores no entrenados.
- Realizar análisis de compuestos volátiles, pH y un análisis sensorial con repeticiones en tiempo para corroborar los cambios de los compuestos a través del tiempo.
- Comprobar los resultados con diferentes variedades de café a diferentes niveles de tueste.

6. LITERATURA CITADA

- AOAC, Association of Official Agricultural Chemists. 2016. Official Methods of Analysis of AOAC International, 20th. Ed. Rockville, MD: AOAC International. 2. ISBN: 0935584870.
- Azcárete Górriz L. 2016. Efecto del aumento de la humedad en las características físico-químicas y sensoriales del café arábica. Universidad Pública de Navarra. 53 p; [consultado el 7 de sep. de 2019]. <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/22448/TFM-LidiaAzc%c3%a1rate%2bPortada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cardona JF. 2012. Cafés especiales: situación actual y aplicación del programa de calidad de café nespreso AAA, en el municipio de Jardín Antioquia. Universidad Lasallista. Antioquia-Colombia. 51 p; [consultado el 9 de nov. 2018] http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/623/1/CAFES_ESPECIALES_CAFE_NESPRESSO_AAA_JARDIN.pdf.
- Carpenter RP, Lyon DH, Hasdell TA. 2009. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. 1^o reimp. Zaragoza: Acribia. 191 p. ISBN: 8420009881. Español.
- Cenicafé. 2011. Composición química de una taza de café. Centro Nacional de Cafeteros de Colombia [internet]. [Consultado el 5 de nov. De 2018]. p 2. <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt04142.pdf>.
- Charles M, Romano A, Yener S, Barnabá M, Navarini L, Märk TD, Gasperi F. 2015. Understanding flavor perception of espresso coffee by the combination of a dynamic sensory method and in-vivo nosespace analysis. Food Research International. (69): 9-20.
- Coelho C, Ribeiro M, Cruz AC, Domingues MRM, Coimbra MA, Bunzel M, Nunes FM. 2014. Nature of phenolic compounds in coffee melanoidins. Journal of agricultural and food chemistry. ISSN: 0021-8561. 62 (31): 7843-7853.
- Coffee Laboratoy. 2015. Roast degree and color. ColorTrack Coffee Color Selector. [consultado el 11 de sep. de 2019]. https://www.coffeelabequipment.com/Color_Selector_cl.pdf.
- Coloma JL. 2005. Determinación de permeabilidad máxima permitida para el empaque de café industrializado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 110 p; Guayaquil. [consultado el 8 de sep. de 2019]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14574>.

- Cruz P, Javier E, Pivaral C, Ronald O. 2018. Evaluación del efecto de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la caracterización sensorial del café en dos sistemas de fermentación. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 35 p; [consultado el 26 de agt. de 2019]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6232/1/AGI-2018-T019.pdf>.
- Cruz R, Cardoso MM, Fernandes L, Oliviera M, Mendes E, Baptista P, Casal S. 2012. Espresso coffee residues: a valuable source of unextracted compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*. (60): 32p.
- De Luca SM, De Filippis M, Bucci R, Magrí AD, Magrí AL, Marini F. 2016. De Luca, S., De Filippis, M., Bucci, R., Magrí, A. D., Magrí, A. L., & Marini, F. 2016. Characterization of the effects of different roasting conditions on coffee samples of different geographical origins by HPLC-DAD, NIR and chemometrics. *Microchemical Journal*, 129, 348-361.
- Del Pilar Esguerra M, Mc Allister D. 2014. El mercado internacional del café: Situación actual y perspectivas. Bogotá. 42 p; [consultado el 19 de nov de 2018]. <http://www.urosario.edu.co/Home/Principal/Orgullo-Rosarista/Adjuntos/Mision-del-Cafe/Mercado-Internacional-del-cafe-Pilar-Esguerra/>.
- Iamanaka BT, Oliveira IS, Taniwaki MH. 2013. Micotoxinas em alimentos. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*. 138-161 p.
- ICO (International Coffee Organization) 2018. Coffe Market Report: September 2018. ICO; [consultado el 19 de nov. de 2018]. <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-0918-e.pdf>.
- Lara R. 2016. Efecto del proceso de secado en las características físico-químicas y sensoriales de café especial (var. Pacamara). Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 35 p; [consultado el 10 de sep. de 2019]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5769/1/AGI-2016-T024.pdf>.
- Manresa Gonzáles A, Vicente I. 2007. El color en la industria de los alimentos. Cuba: Editorial Universitaria. ISBN: 978-959-16-0582-5; [consultado el 5 de ago. de 2019]. <https://epdf.pub/el-color-en-la-industria-de-los-alimentos.html>.
- Medina JL. 2006. Evaluación del rendimiento de extracción de algunas cafeteras. *Cenicafé*. [consultado el 5 de sep. de 2019]. 57(1):31-36. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc057%2801%29031-036.pdf>.
- Mipro, Ministerio de Productividad de Ecuador, Swisscontact. 2016. Manual básico de buenas prácticas para el tostado de café [internet]. Ecuador. [consultado el 7 de oct. de 2019]. https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf.
- Moreira AS, Nunes FM, Simões C, Maciel E, Domingues P, Domingues MRM, Coimbra MA. 2017. Transglycosylation reactions, a main mechanism of phenolics incorporation in coffee melanoidins: Inhibition by Maillard reaction. *Food chemistry*. ISSN: 0308-8146 (227): 422-431 p.

- Ortega J., Caballero L., Maldonado L. 2014. Evaluación del rendimiento de la extracción de café tostado molido comercial. [internet]. [consultado el 6 de ago. de 2019] 43 p. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QrT4RLRzJOsJ:ojs.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/download/923/649+&cd=7&hl=es-419&ct=clnk&gl=hn.
- Papadakis SE, Abdul-Malek S, Kamdem RE, Yam KL. 2000. A versatile and inexpensive technique for measuring color of foods. *Food Technology*. 54(12): 48-51.
- Petracco M. 2005. Espresso Coffee: The science of quality. Illy A, Viani R. Ed: Elsevier Academic Press. London. UK. 290 – 313.
- Porras Zúñiga MC, Vargas Elías GA, Araúz Madrid L, Abarca Alpízar YN. 2019. Efecto de la temperatura en la rapidez del tostado de café. *Tecnología en Marcha*. 32:1-8. DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i7.4255>.
- Puerta GI. 1998. Calidad de las variedades de *Coffea arabica* L. cultivadas en Colombia. *Cenicafé*; [consultado el 7 de oct. de 2019]. 49(4): 265-278. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc049%2804%29265-278.pdf>.
- Puerta GI. 2000. Calidad en taza de algunas mezclas de variedades de café de la especie *Coffea arábica* L. *Cenicafé*. [consultado el 7 de oct. de 2019]. 51(1):5-19. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc051%2801%29005-019.pdf>.
- Puerta GI. 2006. La humedad controlada del grano preserva la calidad del café. *Cenicafé*; [consultado el 6 de oct. de 2019]. 60:1-8. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/418/1/avt0352.pdf>.
- Puerta GI, Marín M J, Osorio B GÁ. 2012. Microbiología de la fermentación del mucílago de café según su madurez y selección. *Cenicafé*; [consultado el 10 de nov. de 2018]. 59–80. [http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/536/1/arc063\(02\)58-78.pdf](http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/536/1/arc063(02)58-78.pdf).
- Ramos O, Ojeda C, Román S, Panduro A. 2013. Influencia genética en las preferencias alimentarias. *Revista de Endocrinología y Nutrición*. [consultado el 2 de oct. de 2019]. 21(2):74-83. <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er132d.pdf>.
- Sadeghian KS, Salamanca JA. 2015. Micronutrientes en frutos y hojas de café. *Revista Cenicafé*. [consultado 12 de ago. de 2019]. 66(2):73-87. [http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/656/3/arc066\(02\)73-87.pdf](http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/656/3/arc066(02)73-87.pdf).
- SCA, Specialty Coffee Association. 2015. SCA Protocols: Cupping Specialty Coffee; [consultado el 7 de ago. de 2019]. <https://www.sca.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>.
- Sunarharum W, Williams D y Smyth H. 2014. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Res. Int*. [consultado el 15 de ago. de 2019]. 62:315-325. Doi: 10.1016/j.foodres.2014.02.030.
- Vidal MA. 2014. Rango ideal de concentración de sólidos solubles durante la maduración del café y su influencia sobre la calidad de taza [Tesis]. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. 56p; [consultado el 10 de nov. de 2018]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/Vidal-Marco.pdf>.


- WCR, World Coffee Reserch. 2018. Las variedades del café arábica. World Coffee Researc [internet]; [consultado el 19 de nov. de 2018]. https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/las_variedades_del_cafe_arabica_v2_feb_2018.pdf.
- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE, Elías LG. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa (Canadá): Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. [consultado el 10 de nov. de 2018]. https://www.academia.edu/5193414/M%C3%A9todos_sensoriales_b%C3%A1sicos_para_la_evaluaci%C3%B3n_de_alimentos.
- Yashin A, Yashin Y, Xia X, Nemzer B. 2017. Chromatographic methods for coffee Analysis: A Review. J Food Research. 6(4):60. doi:10.5539/jfr.v6n4p60.

7. ANEXOS

Anexo 1. Formulario de evaluación para catación de café.

La Asociación de cafés especiales de América
Formulario de catación

Nombre: _____ Fecha: _____

	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Fino Limpio	Puntaje Catación	Total	
 <p>GRUPO 1</p>	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____	
	Muestra 2								
	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____
	Muestra 3								
Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____	
Muestra 4									
Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____ Intensity: _____ Defect: _____	Total: _____	
Muestra 5									

8.00: Excelente 7.50: Muy Buena 7.00: Buena 6.50: Regular 6.00: Mala	8.00: Excelente 7.50: Buena 7.00: Buena 6.50: Buena 6.00: Buena
--	---

8.00: Excelente 7.50: Buena 7.00: Buena 6.50: Buena 6.00: Buena	8.00: Excelente 7.50: Buena 7.00: Buena 6.50: Buena 6.00: Buena
---	---

Fuente: SCA 2015.

Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial para panel de consumidores.

Sensorial de café.

Prueba de Discriminación.

Esta prueba está diseñada para evaluar su capacidad de percepción sensorial.

Por favor, pruebe cada una de las muestras y responda la pregunta planteada.

IMPORTANTE:

- Pruebe cada muestra de forma calmada y durante el tiempo necesario.
- Enjuague su boca con agua entre cada muestra.

¿Cuál es la muestra más dulce? (cuál te tomarías sin o con poco azúcar)

Muestra # _____

Prueba de Preferencia.

Esta prueba está diseñada para evaluar sus gustos específicos.

Por favor, ordene las muestras de mayor a menor según su preferencia, La #1 es la más preferida y la #3 es la menos preferida:

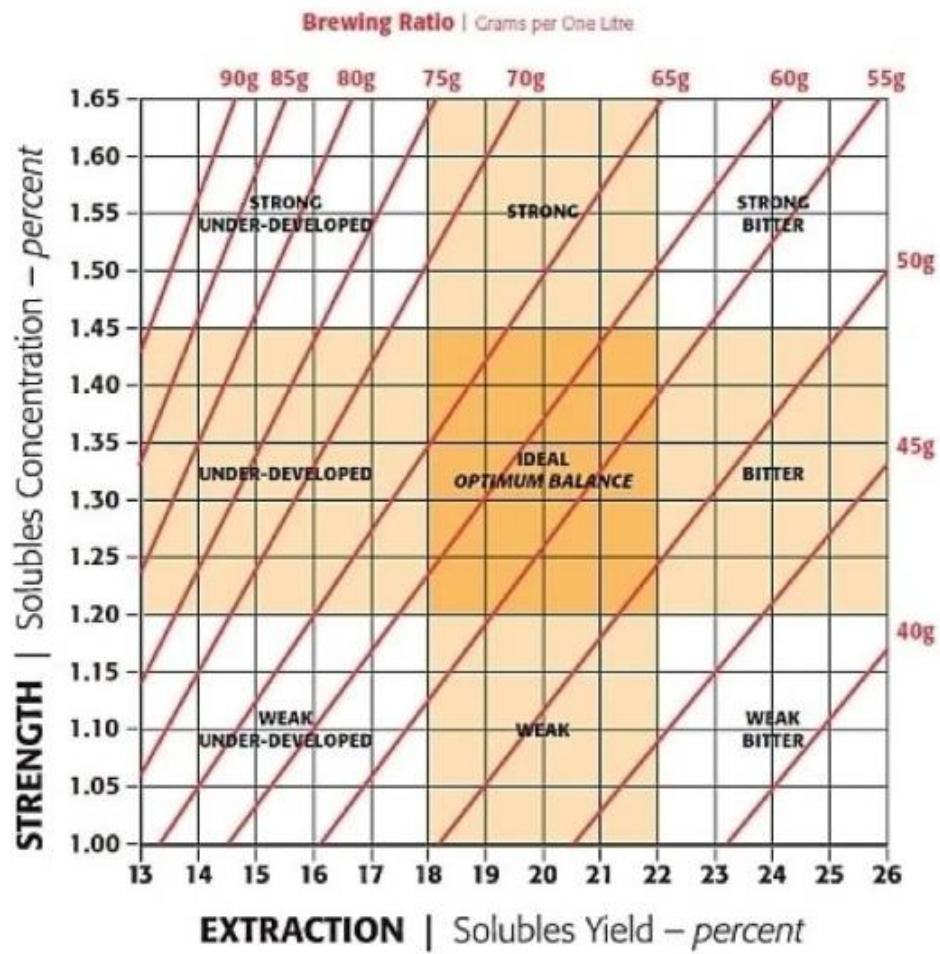
1. Muestra # _____

2. Muestra # _____

3. Muestra # _____

¡Gracias por su colaboración, espero lo haya disfrutado!!

Anexo 3. Cuadro de control de extracción de café.



Fuente: SCA 2015.