



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS TIEMPO, TEMPERATURA Y VARIEDAD DE CAFÉ ARÁBICA *Coffea Arábica* CATURRA AMARILLO Y SL-28 EN EL PROCESO DE TOSTADO.

Autor: Karina Marianela Andrade Gómez

Director: Ing. Luis Manosalvas, MSc.

Asesores: Ing. Juan Carlos De La Vega, MEg.
Ing. Nicolás Pinto, MSc.
Ing. Eduardo Villarreal, MSc.

Ibarra – Ecuador

Septiembre 2018

Datos Informativos



Apellidos: Andrade Gómez

Nombres: Karina Marianela

C. Ciudadanía: 100342000-5

Teléfono Celular: 0982540264

Correo electrónico: kary_mag17@hotmail.com

Dirección: Cotacachi- Barrio El Ejido Manuel Larrea y Lucila Maya

Año: 2018

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA UTN

FECHA: 20-09-2018

KARINA MARIANELA ANDRADE GÓMEZ “EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS TIEMPO, TEMPERATURA Y VARIEDAD DE CAFÉ ARÁBICA *Coffea Arábica* CATURRA AMARILLO Y SL-28 EN EL PROCESO DE TOSTADO”/ TRABAJO DE GRADO. Universidad Técnica del Norte, Carrera de Agroindustria. Ibarra.

DIRECTOR: Ing. Luis Manosalvas. MSc.

El objetivo principal de esta investigación fue Evaluar los parámetros de tiempo, temperatura y variedad de Café Arábica *Coffea Arábica* Caturra Amarillo y SL-28 en el proceso de tostado.

Fecha: 20 de Septiembre de 2018



Ing. Luis Manosalvas, MSc.

Director de trabajo de Titulación



KARINA ANDRADE

Karina Andrade Gómez

Autora

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS TIEMPO, TEMPERATURA Y VARIEDAD DE CAFÉ ARÁBICA *COFFEA ARÁBICA* CATURRA AMARILLO Y SL-28 EN EL PROCESO DE TOSTADO.

Andrade Gómez Karina Marianela.

Carrera de Agroindustria/Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales/Universidad Técnica del Norte.

kmandradeg@utn.edu.ec

RESUMEN

Se pretende determinar las características fisicoquímicas del café verde en las variedades Caturra Amarillo y SL-28, evaluar los efectos de tiempo, temperatura y variedad en los granos de café tostado sobre las características físicas (densidad y humedad) y sensoriales (color y olor), donde se evaluó el tiempo temperatura de tostado en las variedades Caturra Amarillo y SL-28 sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del grano de café. Utilizándose un diseño factorial 2^3 con ocho tratamientos y la prueba de Tukey para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa DMS para factores. Los factores en estudio fueron tiempo (12 y 18 minutos), temperatura (190 y 210 ° C). Los resultados determinan para café verde que la variedad SL-28 registra mayores valores de propiedades físicas; así mismo, la variedad Caturra Amarillo superó la otra variedad en composición química. El café tostado incrementó su tamaño del 5,00 al 18,33% en los tratamientos, disminuyó la humedad y densidad por efecto del calor durante el proceso de tostado, además presentó cambios en el color y olor, presentando colores homogéneos en todos los tratamientos características de un café de buena calidad, obteniendo colores canela, full city, medio hasta oscuro, con olor clásico desarrollado. Para el café tostado molido mediante la evaluación de taza se determinó que el tratamiento T6 fue el mejor (18 minutos/190 °C/ Caturra Amarillo) por su alta puntuación de aroma, sabor, acidez y cuerpo obteniendo una calificación de 81,30/100 puntos. El tiempo y la temperatura de tostado influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de las variedades de café arábica Caturra Amarillo y SL-28.

Palabras clave: café verde, café tostado, cafeína, humedad, carbohidratos.

ABSTRACT

This thesis pretends to determine the physicochemical characteristics of the green coffee in the varieties Yellow Caturra and SL-28, to evaluate the effects of time, temperature and the variety in the grains of roasted coffee about the physical (density and humidity) and sensory characteristics (color and odor) where was evaluated the time and temperature of roast in the varieties Yellow Caturra and SL-28 concerning the physicochemical and sensory characteristics of the grain of coffee. Using a factorial design 2^3 with eight treatments and the Tukey test to treatments and Minimal Significant Difference MSD to factors. The studied factors were time (12 and 18 minutes), temperature (190 and 210° C). The results determine what the variety SL-28 register greater values of physical properties to green coffee; in the same way, the variety Yellow Caturra overcame another variety regarding chemical composition. The roasting coffee increased its size of 5,00 to 18.33% in the treatments, decreased the humidity and density due to the effect of heat during the roasting process. Moreover, it showed changes in color and odor, homogeneous colors in all treatments, characteristics of a good quality, obtaining cinnamon, full city medium to dark colors with a classical development odor. By means of cup test to ground roasted coffee, the T6 treatment was better (18 minutes/190°C/ Yellow Caturra) for its high score of fragrance, flavor, acidity, and body with a score of 81,30/100 points. The roasting time and temperature influence the physicochemical and sensory characteristics

of the varieties of arabica yellow caturra coffee and SL-28.

Key words: green coffee, roasted coffee, caffeine, humidity, carbohydrates.

INTRODUCCIÓN

El café a nivel mundial es la bebida más consumida y comercializada por su aroma y sabor único, es muy popular en el mundo y su consumo aumenta cada día (Esquivel y Jiménez, 2012). Así mismo, por su característica refrescante y energizante, adicionales a sus efectos estimulante provocados por la cafeína (Wanyika., et al, 2010). Esto trae como resultado que la demanda de este producto sea elevada y se diversifique en diferentes presentaciones.

Para poder disfrutar del rico sabor del café se requiere de un proceso arduo a los granos seleccionados. El café es el resultado de la combinación de calor y transporte de masa por reacciones endotérmicas y exotérmicas (Bonnländer & Eggers, 2005). Al someter al grano de café verde a la operación de tostado ocurre una serie de cambios importantes que afectan las características químicas, físicas y sensoriales, y desarrollan reacciones como son Maillard, caramelización de la sacarosa, pirólisis de carbohidratos y proteínas, también se genera cientos de compuestos volátiles y sustancias de sabor, que otorgan los atributos a la bebida (Sánchez., et al 2007) (Puerta, 2011).

Ecuador ha logrado ser reconocido a nivel mundial por producir un café con alta calidad y con magníficos sabores, potenciando cada vez más las exportaciones de este producto. Por esas cosas extrañas de la vida, y por tener a un gigante cafetero como vecino (Valencia, 2017). Es en la provincia de Carchi donde el café por su calidad, desde el año 2014 pasó a poseer la categoría de Café Gourmet. El producto nacional logró una puntuación de 88,5 en una escala de 100, catalogándolo como especial. En el 2011 en la organización de compradores de Pasto, Colombia, le calificaron con 89 puntos, lo que le permite estar incluido dentro de los cafés gourmet (Herrera, 2016). Los catadores han analizado la calidad de la bebida del café

mediante una evaluación sensorial, obteniendo puntuaciones altas que oscilan entre 80 a 86/100 puntos, otorgándole la denominación de *Gourmet*.

Conocidas las cualidades que posee el café, se pretende conocer ¿cómo influye el tiempo y temperatura en el proceso de tostado y sus características fisicoquímicas, sensoriales de las variedades de Café Arábica Caturra Amarillo y SL-28?, con el propósito de ofrecer al mercado un producto terminado de alta calidad para la satisfacción de los consumidores demandantes de café y no como una simple materia prima.

Por lo que se planteó determinar las características fisicoquímicas del café verde en las variedades Caturra Amarillo y SL-28; evaluar los efectos de tiempo, temperatura y variedad en los granos de café tostado sobre las características físicas (densidad y humedad) y sensoriales (color y olor) y finalmente determinar las características fisicoquímicas y sensoriales en el café tostado y molido en las variedades Caturra Amarillo y SL-28.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Material Experimental: Se utilizó granos verdes de Café Arábica de variedad Caturra Amarillo y SL-28, proveniente de la parroquia Jacinto Jijón y Caamaño y El Goaltal, Carchi, de estado de madurez 217 ddf (después de la floración), cultivadas a 1350 m.s.n.m, con beneficio húmedo.

2.2 Materiales: zarandas, recipientes herméticos, bandejas, guantes de látex, guantes de calor, bolsas PET de 500 gr y 1 kg, embudos de filtración, lunas de reloj, filtros de membrana tamaño de poro 0,45 um, micro-jeringa para cromatografía, filtro de jeringa, material de vidrio, crisoles, columna cromatográfica para Cromatografía Líquida de Alta Eficacia, estándar de cafeína 250 mg, guarda columnas C18, soporte universal.

2.3 Equipos de Laboratorio: termómetro, potenciómetro, cronómetro, balanza analítica, balanza gramera, cromatógrafo líquido de alta eficacia, tostadora de café, molino de café, trilladora para café, cafetera.

2.4 Reactivos: acetonitrilo grado HPLC, carrez 1 y 2, hidróxido de amonio UPS,

solución de luff, agua destilada, ácido bórico al 3,00%, ioduro de potasio, ácido sulfúrico, tiosulfato de sodio, solución de almidón, sulfato de cobre, solución estándar (teofilina).

2.5 Características de la Tostadora de Café: fabricada en acero inoxidable AISI 304, creada para satisfacer una demanda de 1000 gr de café por lote. La máquina se encuentra equipada con un alimentador manual de producto, control de flujo de aire controlado, barril giratorio de producto, resistencias de calentamiento 2kw- 3kw, filtro de aire y gases; el modelo en cuestión equipa control electrónico avanzado para manejo de temperaturas, tiempos, recetas y etapas de trabajo.

Metodología.

Se utilizó un diseño completamente al azar DCA, con arreglo factorial AxBxC, con tres factores en estudio: Factor A: tiempo de tostado A1: (12 min) y A2: (18 min); Factor B: Temperatura de Tostado B1: (190 °C) y B2: (210 °C) y Factor C: Variedad de Café Arábica C1: (SL-28) y C2: (Caturra Amarillo). El estudio se llevó a cabo con muestra de Café Arábica de las variedades Caturra Amarillo y SL- 28 procedentes de la provincia del Carchi, posteriormente se evaluó las características fisicoquímicas y sensoriales en café verde, tostado, y tostado molido, además se efectuó la evaluación de la taza en los tratamientos.

Determinación de las características físicas del café verde, tostado y tostado molido.

- Tamaño: se utilizó la norma NMX-F-013-2000
- Densidad: se calculó por el método de caída libre detallado en la norma ISO 6669:2013
- Humedad: se aplicó la norma NMX-F-013-2000.

Determinación de las características químicas del café verde, tostado y tostado molido.

- Ceniza: se utilizó el método gravimétrico detallado en la norma NMX-F-013-2000.
- pH: se usó el método AOAC 981.12

- Acidez: se utilizó el método Volumétrico AOAC 954.07
- Proteína: realizado por el método de Kjeldahl
- Lípidos: calculados por el método de Soxhlet.
- Sólidos Totales: determinado por método Gravimétrico
- Azúcares Reductores: se calculó mediante el método MAL-53/Pearson.
- Polisacáridos: se usó el método de Fehling
- Sacarosa: se realizó mediante Cálculo
- Minerales: se utilizó el método MO-LSAIA-03
- Cafeína: basado en la norma ISO 20481:2011 Método Cromatográfico.

Determinación de las características sensoriales del café verde, tostado y tostado molido.

- Color y Olor: se determinó mediante Escala Pantone-Café verde y Escala Agtron- Café Tostado Molido basada en la Speciality Coffee Association SCAA.

Determinación de las características sensoriales en la bebida de café.

- Aroma, sabor, acidez y cuerpo: se determinó mediante la norma ISO 6668:2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables que se evaluaron en este estudio fueron: tamaño, densidad, humedad, cenizas, pH, acidez, proteínas, lípidos, sólidos totales, azúcares reductores, polisacáridos, sacarosa, minerales (Ca, P, Mg, Na) y cafeína. A continuación se describen los datos obtenidos para café verde en la Tabla 1:

Tabla 1. Propiedades Físicoquímicas y Sensoriales Café Verde.

Propiedades Físicas	Unidad	Caturra Amarillo	SL-28
Tamaño	Mm	6,00	7,10
Humedad	%	10,26	10,40
Densidad	(kg/m ³)	735,20	748,00
Propiedades Químicas			
Cenizas	%	3,48	3,78
pH	---	7,16	6,92
Acidez (ácido málico)	%	1,14	1,36
Proteína	%	12,58	10,68
Lípidos	%	7,78	7,59
Sólidos Totales	%	89,74	89,60
Azúcares Reductores	%	0,10	0,18
Polisacáridos	%	51,00	49,20
Sacarosa	%	7,56	6,99
Cafeína	%	0,88	0,99
Calcio	mg/l	270,00	173,00
Fósforo	mg/l	323,13	273,50
Magnesio	mg/l	330,00	280,00
Sodio	mg/l	16,46	11,12
Propiedades Sensoriales			
Color		Verde claro	Verde claro
Olor		limpio	limpio

Características físicoquímicas y sensoriales del café verde.

Los resultados obtenidos de la caracterización de las dos variedades de café arábica señalan que existe diferencia entre propiedades físicas y químicas entre una variedad y otra, mientras que hubo igualdad en las propiedades sensoriales (Tabla 1).

Los granos verdes de café de la var. SL-28 obtuvieron un tamaño grande que corresponde a la zaranada 18 con un diámetro de agujero de 7,10 mm en donde el tamaño depende de la variedad, asimismo el contenido de humedad de 10,40% está ubicado dentro del rango aceptado como señala (Duicela, et al, 2010), la densidad de 748,00 kg/m³ mayor que la var. Caturra Amarillo.

Con respecto a las propiedades químicas la var. Caturra Amarillo fue superior en pH,

lípidos, proteína, sólidos totales, polisacáridos, sacarosa y minerales; por otro lado la var. SL-28 destacó en ceniza, acidez, azúcares reductores y cafeína, la composición química del grano verde varía de acuerdo a la especie, origen y método analítico utilizado, dicha afirmación concuerda con los criterios de (Farah, 2012). Sin embargo, las dos variedades presentaron igual color verde claro y olor limpio, concordando con investigaciones de (INFOCAFES, 2015), (Plataforma Nacional de Café Sostenible-Scan Guatemala, 2015, citado por Vega 2017).

Características físicas y sensoriales del café tostado.

En las muestras de café tostado de las variedades Caturra Amarillo y SL-28, se realizaron los análisis de tamaño, contenido de humedad y densidad aparente a los ocho tratamientos en estudio.

El café tostado aumentó el tamaño y por ende su tamaño debido a la formación de gases como monóxido de carbono y dióxido de carbono producido por pirólisis durante el tostado, como se puede ver reflejado en los tratamientos T8 que obtuvo mayor incremento de tamaño de 18,33% y T7 de 12,67%. Por otra parte, se determinó que la densidad disminuyó debido a la pérdida de peso por la evaporación del agua durante el tostado y la formación de gases dentro de la estructura interna del grano (Prieto, 2002). Por otra parte, el tiempo, la temperatura y variedad en su orden respectivamente fueron los factores que influyeron significativamente en la disminución de la densidad. Reportando valores entre 343,46 y 527,60 kg/m³. Se puede observar que los valores de humedad de los ocho tratamientos disminuyeron a causa de la evaporación del agua en el tueste del grano, asimismo los datos reportados de las muestras oscilan entre 1,63 a 1,82% de contenido de humedad concordando con (Sánchez, et al, 2007), por lo cual cumplen con lo establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1123:2016 que establece como requisito para café tostado y molido un máximo de humedad de 3,5%.

El color cambia durante el proceso de tostado, que varía desde verde claro a marrón oscuro, debido a la formación de melanoidinas Puerta (2011), del mismo modo sucede con el olor; cada tratamiento presentó un olor y color característico. Los tratamientos T1 y T2 presentaron color Agtron 75 denominado canela, y su olor fue de carne cruda que pertenece al grupo químico de los Tioles. Los tratamientos T3 y T4 presentaron color Agtron 45 denominado full city, y su olor fue a humo, caucho y cuero que pertenece al grupo químico de los Furanos. Los tratamientos T5 y T6 presentaron color Agtron 55 denominado medio o city, y su olor de carne asada y duce que pertenece al grupo químico de los Tioles y ésteres, lactonas, ácidos, piranos, alcoholes, pirroles y cetonas. Los tratamientos T7 y T8

presentaron color Agtron 35 denominado oscuro, y su olor fue a humo, caucho y cuero que pertenece al grupo químico de los Furanos.

Características fisicoquímicas del café tostado y molido.

En la Tabla 2, se observa los datos de las variables físicas y químicas que se evaluó.

Tabla 2. Composición fisicoquímica del grano de Café Tostado y Molido.

Tratamientos									
Variables	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Densidad Aparente	(kg/m ³)	471,67	508,33	346,66	376,66	401,66	436,66	336,66	338,33
Humedad	%	1,95	1,97	1,82	1,83	1,46	1,43	1,38	1,35
Cenizas	%	5,04	4,16	5,11	4,66	5,02	4,57	5,15	4,71
pH	---	4,78	4,83	5,18	5,16	4,97	4,89	5,12	5,07
Acidez (ácido málico)	%	1,18	1,04	0,77	0,78	0,86	0,88	0,83	0,84
Proteína	%	14,83	14,21	13,55	13,39	12,19	12,58	11,53	11,64
Lípidos	%	9,20	9,26	8,70	9,91	10,01	13,82	12,53	11,08
Sólidos Totales	%	98,04	98,03	98,17	98,16	98,54	98,57	98,62	98,65
Azúcares Reductores	%	0,31	0,20	0,30	0,21	0,30	0,20	0,33	0,21
Polisacáridos	%	37,00	36,33	29,10	29,63	36,30	36,90	23,60	22,60
Sacarosa	%	0,23	0,26	0,22	0,24	0,21	0,30	0,19	0,26
Cafeína	%	1,06	0,97	1,16	1,03	1,11	0,93	1,08	0,97
Calcio	mg/l	235,00	236,00	176,00	363,00	274,00	412,00	314,00	358,00
Fósforo	mg/l	371,00	338,50	383,50	419,00	361,00	396,00	370,00	391,50
Magnesio	mg/l	1380,00	1350,00	360,00	410,00	360,00	420,00	430,00	460,00
Sodio	mg/l	15,86	17,79	12,14	10,01	9,74	11,99	12,77	9,46

La molienda que se realizó para todos los tratamientos fue de 3 mm. Se evidencian los resultados de los valores de humedad que todos los tratamientos cumplen con el límite máximo según la NTE INEN 1123-2016 que es de 3,5%. Los valores reportados de densidad se encuentran en el rango de 336.67 a 508,33 kg/m³ la misma que depende del grado de torrefacción, el grado de molienda y el contenido de humedad como indica (Garcés y Cerón, 2015).

El contenido de ceniza reportado por los tratamientos indica que se encuentran dentro del rango según las Norma INEN NTE 1123-2016, COVENIN 46. 2017, NMX-F-013-2000, NSO 67.31.02:04 que establecen que el valor máximo de ceniza aceptado es 5%, cumpliendo con la afirmación anterior los tratamientos de la variedad Caturra Amarillo (T2, T4, T6, T8).

Los valores arrojados de pH oscilan entre 4,78 y 5, 18 similares a los encontrados por (Valencia, Pinzón, & Gutiérrez, 2015) que fueron entre 4,84 y 5,2. El pH resulta de

gran importancia para el sabor de una buena taza de café y el cual debe estar entre 4,9 y 5,2. Con pH menor del 4,9 el café adquiere sabor demasiado ácido, por lo contrario con pH 5,2 es más amargo. Con excepción de los tratamientos T1 y T2 que no se encuentran dentro del rango aceptable (Galindo, 2011).

En la acidez titulable que se expresó en porcentaje de ácido málico podemos observar valores entre 0,77 y 1,18%, de acuerdo a (Puerta, 2000) y (Valencia et al. 2015). La acidez es inversamente proporcional al grado de tuestión, esto quiere decir que a mayor temperatura de tuestado la acidez disminuye y el amargor aumenta, de igual manera la acidez está relacionada con el pH, por lo tanto a mayor acidez de la muestra de café el valor del pH será menor (Duicela, et al, 2010).

Por otra parte, se evidencian los resultados de contenido de proteína que van desde 11,53% hasta 14,83% se encuentran dentro del rango de 13 a 15% de contenido de proteína para el café tuestado como menciona (Puerta, 2011). Los datos reportados de café tuestado y molido presentan mayor concentración de proteína con relación a la materia prima. Sin embargo, solo la mitad de los tratamientos tuvieron un porcentaje alto de proteína que favorece con el aroma, sabor y formación de espuma en la bebida.

Observando los resultados del contenido de lípidos variaron entre 8,70 a 13,82%. Asimismo, se aprecia que los tratamientos sometidos a tiempos de 18 minutos tuvieron una mayor cantidad de lípidos. Es necesario señalar que en todos los tratamientos la concentración del contenido de lípidos aumentó, estando de acuerdo con los criterios de (Garay, 2014).

El análisis funcional a las medias de sólidos totales de los factores: (A)=(tiempo) y (B)=(temperatura), mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) ($\alpha < 0.05$), determinó el orden de los rangos, donde (b) corresponde al nivel del factor que tuvo mayor efecto sobre el contenido de sólidos totales del café tuestado y molido, mientras que, al realizar la misma prueba

para los factores A y C; considerando el mejor rango (a) que corresponde a un tiempo de tuestado de (12 min) A1 y la variedad (Caturra Amarillo) C2, a estas condiciones los factores tuvieron mayor efecto sobre el aumento del contenido de sólidos totales; en consecuencia los sólidos totales son de mayor concentración en relación a la materia prima, a razón que la humedad de café tuestado y molido disminuyó.

Por su parte, el contenido de azúcares reductores en T7 fue mayor de 0,33%, en comparación a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento T6 presentó un menor contenido de azúcares reductores de 0,20 %. Donde los valores máximos representados en 0,30 % de azúcares reductores según lo que menciona (Puerta, 2011). El contenido de azúcares reductores en el grano de café tuestado y molido fue mayor con relación al café verde.

Al mismo tiempo, se observan los parámetros de polisacáridos, se pudo conocer que el contenido de polisacáridos a medida que aumenta el tiempo de 12 a 18 minutos y la temperatura de 190 °C a 210 °C, disminuye los polisacáridos del grano de café tuestado.

El contenido de sacarosa a medida que aumenta el tiempo de 12 a 18 minutos y la temperatura disminuye de 190 °C a 210 °C el contenido de sacarosa será mayor, de acuerdo al rango como menciona Meenakshi & Jagan (2007).

Así mismo, en relación con la cafeína, al realizarse pruebas de significación Diferencia Mínima Significativa ($\alpha < 0.05$) para (Caturra Amarillo), a estas condiciones los factores tuvieron mayor efecto sobre el contenido de cafeína con relación a los tratamientos de la variedad SL-28 sometidos a temperatura alta y tiempo prolongado. Donde la cafeína del café tuestado y molido a medida que disminuye el tiempo de 18 a 12 min y la temperatura aumenta de 190 °C a 210 °C la concentración de cafeína aumenta.

Características sensoriales en la bebida de café.

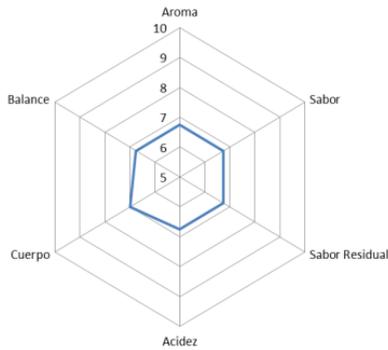


Figura 1. Perfil Sensorial de la Var. Caturra Amarillo T6.

En la Figura 1, se aprecia el perfil sensorial del mejor tratamiento después de haber realizado la prueba de la taza. A continuación se detalla cada atributo que se evaluó con sus respectivas puntuaciones.

Aroma: Todos los tratamientos consiguieron una calificación superior o igual a 6,25 en el café tostado y molido, las calificaciones más altas con valoración de 7,00 para los tratamientos T2 (12 min, 190° C, Caturra Amarillo) y T5 (18 min, 190 ° C, SL-28) y 7,25 para el tratamiento T6 (18 min, 190 ° C, Caturra Amarillo); las más bajas puntuaciones de 6,25 fue para los tratamientos T7 (18 min, 210 ° C, SL-28) y T8 (18 min, 210 ° C, Caturra Amarillo); es pues la temperatura y el tiempo factores que influye en el aroma del café tostado molido, donde a temperaturas altas el aroma se lo compara con humo y caucho, mientras que en los tratamientos que presentaron temperatura baja su aroma es considerado floral y caramelo.

Sabor: Todos los tratamientos consiguieron una calificación superior o igual a 6,25 en el café tostado y molido, las mejores calificaciones con valoración de 7,00 para los tratamientos T2 (12 min, 190° C, Caturra Amarillo) y T5 (18 min, 190 ° C, SL-28) y 7,50 para el tratamiento T6 (18 min, 190 ° C, Caturra Amarillo); las puntuaciones más bajas de 6,25 fue para los tratamientos T7 (18 min, 210 ° C, SL-28), T8 (18 min, 210 ° C, Caturra Amarillo) y T3 (12 min, 210 ° C, SL-28); donde la temperatura y el tiempo influye en sabor del café tostado molido, en donde a temperaturas altas el sabor se lo compara

con descriptores con de humo, caucho y cuero, mientras tanto que en los tratamientos que presentaron temperatura baja su aroma es considerado dulce, limón caña, y caramelo, relacionándose con (Fernando, 2015).

Acidez: Todos los tratamientos consiguieron una calificación superior o igual a 6,25 en el café tostado y molido, las calificaciones más altas con valoración de 7,25 para el tratamiento T2 (12 min, 190° C, Caturra Amarillo) y 7,75 para el tratamiento T6 (18 min, 190 ° C, Caturra Amarillo); las más bajas puntuaciones de 6,25 fue para los tratamientos T7 (18 min, 210 ° C, SL-28) y T8 (18 min, 210 ° C, Caturra Amarillo); en la que la acidez de un grano de café tostado oscuro será menor y mayor su amargor, mientras que un tostado claro la acidez será mayor y menor el amargor.

Cuerpo: Todos los tratamientos consiguieron una calificación superior o igual a 6,25 en el café tostado y molido, las mejores calificaciones con valoración de 7,25 para los tratamientos T2 (12 min, 190° C, Caturra Amarillo) y T6 (18 min, 190 ° C, Caturra Amarillo); las puntuaciones más bajas de 6,25 fue para los tratamientos T7 (18 min, 210 ° C, SL-28), T8 (18 min, 210 ° C, Caturra Amarillo). En los tuestes oscuros el cuerpo es intenso, mientras que en el tueste claro es medio.

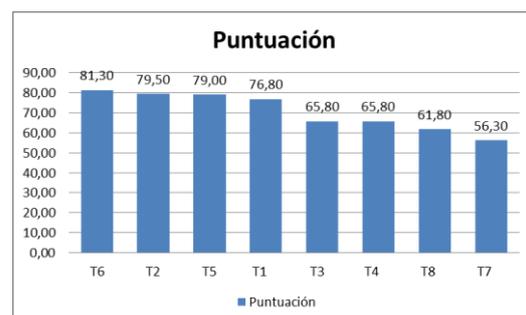


Gráfico 1. Puntuación de tratamientos.

En el gráfico 1, se observa la puntuación que obtuvo cada tratamiento después de realizarse la evaluación de la taza. El mejor tratamiento de acuerdo con la puntuación fue el tratamiento T6 con 81,30/100 puntos, donde indudablemente los factores (sabor, aroma, acidez y cuerpo) en conjunto contribuyeron, además el proceso de

tostado ganador fue 18 min, a una temperatura de 190 ° C con la variedad caturra amarillo, debido a que la composición química de café tostado molido superó en componentes a los calificativos que otorgan la calidad en la taza a la bebida.

CONCLUSIONES

- El análisis de las características físicas del café verde en la variedad SL-28 registra valores mayores de tamaño, humedad y densidad, con relación a la variedad Caturra Amarillo.
- Se determina que la variedad de café Caturra Amarillo presenta mayores contenidos de proteína, polisacáridos, sólidos totales, sacarosa, minerales, pH, y lípidos. Mientras que la variedad SL-28 presenta mayores valores de ceniza, acidez, azúcares reductores y cafeína.
- Los granos de café verde de las variedades Caturra Amarillo y SL-28 presentan similares atributos de color verde claro y olor limpio.
- El tiempo de procesamiento tiene mayor efecto sobre la disminución de humedad del grano tostado. Mientras que la temperatura, el tiempo y la variedad tienen mayor efecto sobre la disminución de la densidad del grano tostado.
- El análisis de las características físicas del café tostado y molido con granulometría de 3 mm, establece que los ocho tratamientos presentan un contenido de humedad dentro del rango 3,5%, cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1123-2016. Por otro lado, la densidad no afecta a la calidad del café en bebida.
- El tiempo y la temperatura de tostado tienen un efecto significativo sobre el contenido de ceniza, pH, acidez, proteína, lípidos, sólidos totales, polisacáridos, sacarosa y cafeína en los tratamientos de estudio, sin embargo la variedad es el único factor que influyó sobre los azúcares reductores.
- La temperatura y tiempo tienen mayor efecto sobre los atributos organolépticos de color y olor, en los tratamientos de estudio
- Los tratamientos del proceso de tostado a 190 °C y 18 minutos registran una

mayor puntuación de la calidad sensorial en taza. Donde el mejor tratamiento es T6 (18 minutos, 190 °C, Caturra Amarillo).

- Los resultados alcanzados permiten aceptar la hipótesis alternativa, ya que el tiempo y temperatura del proceso de tostado influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de las variedades de café arábica Caturra Amarillo y SL-28.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonnlander, B., & Eggers, R. (2005). *Roasting*. London: Academic Press Ltd.
- Duicela, L., Corral, R., Farfán, D., Verduga, C., Palma, R., Macías, A., . . . García, J. (2010). Influencia de Métodos de Beneficio sobre la calidad organoléptica del Café Arabigo. Portoviejo.
- Esquivel, P y Jiménez, V. (2012). Functional properties of coffee and coffee by-products, *Food Res. Int.*, 46, 488-495
- Farah, A. (2012). *Coffee Constituents. Emerging Health Effects and Disease Prevention*, First Edition, 33-35.
- Fernando, C. J. M. (2015). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (coffe arabica L.) Tolerantes a roya (*Hemileia vastatrix*), En relación a dos pisos ecológicos de la provincias de lamas y rioja.
- Galindo, X. (2011). "Producción e Industrialización de Café Soluble,Caso: Solubles instantáneos. Guayaquil.
- Garay, D. (2014). Estandarización de la Tostión de Café. Colombia.
- Garcés, L & Cerón, A. (2015). Análisis y modelamiento de la granulometría en la cáscara del café (*Coffea arabica L.*) variedad Castillo.
- Herrera, T. G. (2016). Oportunidad de Mercado con Chile y la

- Comercialización de café en bolsitas de infusión desde la parroquia de Maldonado Cantón Tulcán Carchi-Ecuador.(Tesis de pregrado).
- Meenakshi , A., & Jagan , M. (2007). An Impression of Coffee Carbohydrates. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51-67.
- Prieto, Y. (2002). Caracterización física de café semitostado. Bogotá.
- Puerta , G. (2000). Calidad en taza de algunas mezclas de variedades de café de la especie *Coffea arabica* L. *CENICAFÉ*, 5-19.
- Puerta, G. (Diciembre de 2011). Composición Química de una Taza de Café. Colombia: ISSN - 0120 - 0178. Obtenido de www.cenicafe.org: <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt04142.pdf>
- Sánchez, J., Anaya, I., Vizcarra, M., Gutiérrez, G., & Santiago, T. (2007). Estudio de la Hidrodinámica del Café Tostado (*Coffea arabica* L.) en lecho fluidizado. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 185-192.
- Valencia, E. G. (2017). La Transformación de la Matriz Productiva y el intercambio comercial de café entre Ecuador y Colombia (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI).
- Valencia, J., Pinzón, M., & Gutiérrez , R. (2015). Caracterización Físicoquímica y Sensorial de tazas de café producidas en el departamento de Quindío. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 153.
- Vega, A., De León, J. A., & Reyes, S. M. (2017). Determinación del Contenido de Polifenoles Totales, Flavonoides y Actividad Antioxidante de 34 Cafés Comerciales de Panamá. *Información tecnológica*, 28(4), 29-38.
- Wanyika, H.; E. Gatebe y L. Gitu, Determination of caffeine content of tea and instant coffee brands found in the Kenyan market, *African J. Food*, 4, 353-358 (2010)

