



Características sensoriales del café (coffea arábica) con distintos tratamientos de beneficio húmedo

Sensory characteristics of coffee (coffea arabica) with different wet-benefit treatments

Características sensoriais do café (coffea arabica) com diferentes tratamentos de benefício úmido

Christian Rogelio Cañarte-Vélez ^I
cristian.canarte@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3621-6300>

Yhony Alfredo Valverde-Lucio ^{II}
yhony.valverde@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9792-9400>

Jordán Rolando Mero-Tuárez ^{III}
jordan.mero@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8737-7326>

Correspondencia: cristian.canarte@unesum.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 15 de diciembre de 2020 ***Aceptado:** 30 de diciembre de 2020 * **Publicado:** 06 de enero de 2021

- I. Doctor en Ciencias Forestales, Master en Gestión Ambiental , Ingeniero Agrónomo Docente Titular, Facultad Ciencias Económicas, Universidad Estatal del sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos, Ingeniero Agropecuario, Docente Titular, Facultad Ciencias Naturales, Universidad Estatal del sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

El estudio de características sensoriales del Coffea arábica con distintos tratamientos de beneficio húmedo se realizó en la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo, en la Asociación de productores Industrial Cafeteros de Manabí, se evaluó mediante análisis de laboratorio, las características que incluye color y pH; en café tostado y molido en solución a tasas de café, diferencias sensoriales entre fragancia o aroma, sabor, acidez, cuerpo, sabor residual, equilibrio, dulzor, uniformidad, limpieza entre los diversos procedimientos de beneficio húmedo, además se aplicó diseño experimental de bloques al azar, empleando cuatro tratamientos pos cosecha para secado; seleccionando al café oro por estado físico, tamaño, humedad del grano; posteriormente se procesó el café en tostado y molido, procedimientos en que se consideró tiempo y temperatura homogénea, presentando mayor puntuación en los estándares analizados el método de secado natural con 25% de mucilago, seguido de fermentación por 15 horas y secado natural, describiéndose como tazas limpias, continuo a este procedimiento queda secado natural sin mucilago con calidad media pero sin salir de los estándares, y por último encontramos el método secado artificial sin mucilago, con resultados de baja puntuación. La estimación económica indica que el costo está entre los rangos de \$1.25 de producción por cada 85kg de café oro aplicando el método pos cosecha de secado natural con 25% de mucilago, con sus características sensoriales ha ganado espacio en mercados internacionales, con precios de \$130 por 85kg del producto.

Palabras claves: Proceso de secado; valoración; sensorial; beneficio húmedo; estándares.

Abstract

The study of sensory characteristics of the Coffea arabica with different treatments of wet benefit was carried out in the Noboa parish of the canton 24 de Mayo, in the Association of Industrial Coffee Growers of Manabí, the characteristics that include color and pH were evaluated through laboratory analysis. ; in roasted and ground coffee in solution at coffee rates, sensory differences between fragrance or aroma, flavor, acidity, body, residual flavor, balance, sweetness, uniformity, cleanliness between the various wet processing procedures, in addition an experimental design of blocks was applied at random, using four post-harvest treatments for drying; selecting the gold coffee by physical state, size, moisture of the grain; Later, the roasted and ground coffee was processed, procedures in which time and homogeneous temperature were considered, presenting a

higher score in the analyzed standards the natural drying method with 25% mucilage, followed by fermentation for 15 hours and natural drying, described as clean cups, continuous with this procedure remains natural drying without mucilage with medium quality but without exceeding the standards, and finally we find the artificial drying method without mucilage, with low score results. The economic estimate indicates that the cost is between the ranges of \$ 1.25 of production for each 85kg of golden coffee applying the post-harvest method of natural drying with 25% mucilage, with its sensory characteristics it has gained space in international markets, with prices of \$ 130 per 85kg of the product.

Keywords: Drying process; titration; sensory; wet benefit; standard.

Resumo

O estudo das características sensoriais de Coffea arabica com diferentes tratamentos de processamento úmido foi realizado na freguesia de Noboa do cantão 24 de Mayo, na Associação dos Cafeicultores Industriais de Manabí, as características que incluem cor e pH foram avaliadas por análises laboratoriais ; no café torrado e moído em solução nas taxas de café, diferenças sensoriais entre fragrância ou aroma, sabor, acidez, corpo, sabor residual, equilíbrio, doçura, uniformidade, limpeza entre os vários procedimentos de processamento úmido, além de um desenho experimental de blocos foi aplicado ao acaso, usando quatro tratamentos pós-colheita para secagem; selecionar o café de ouro por estado físico, tamanho, umidade do grão; Posteriormente, foi processado o café torrado e moído, procedimentos em que se considerou o tempo e a temperatura homogênea, apresentando maior pontuação nos padrões analisados o método de secagem natural com 25% de mucilagem, seguido de fermentação por 15 horas e secagem natural, descrito como copos limpos, continuando com este procedimento permanece a secagem natural sem mucilagem com qualidade média mas sem ultrapassar os padrões, e por fim encontramos o método de secagem artificial sem mucilagem, com resultados de baixa pontuação. A estimativa econômica indica que o custo está entre as faixas de R \$ 1,25 de produção para cada 85kg de café dourado aplicando o método pós-colheita de secagem natural com 25% de mucilagem, com suas características sensoriais tem ganhado espaço nos mercados internacionais, com preços de R \$ 130 por 85kg do produto.

Palavras-chave: Processo de secagem; avaliação; sensorial; moinho úmido; padrões.

Introducción

El café se produce en 20 de las 22 provincias del Ecuador lo cual se denota la gran importancia socioeconómica del sector. La Asociación Nacional de Exportadores de Café. (ANECAFE), estima que en la región costa se siembra 112.000 Ha, en la sierra 62.000 Ha, en la amazonia 55.000 Ha, y en Galápagos 1.000 Ha de cafetales. Esta amplia distribución se representa porque el país es uno de los 14 países entre 70 que tiene producción mixta, es decir, cultiva las especies comerciales arábica *Coffea arábica* y robusta *Coffea canephora*, (Duicela, et., al, 2016).

Los cafetales de la Zona sur de Manabí, presentan un marcado deterioro desde el punto de vista productivo. Un diagnóstico al sector arrojó la presencia de cafetales viejos improductivos en la mayoría de las fincas estudiadas, así como una severa deforestación motivada por la tala indiscriminada de las especies maderables de interés para la comunidad, (Cañarte 2016).

El Gobierno Nacional reconoce la importancia del café en la economía del país. Por ello, a través del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), impulsa el “Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana”, que busca promover la productividad, rentabilidad, investigación, mejoramiento de la calidad e institucionalidad de la cadena de valor, (MAGAP 2017).

Denbigh, 2013; manifiesta que la calidad física del grano está determinada por el tamaño, el color y la forma de los granos de café; así como por la cantidad de defectos y de materias extrañas que se pueden encontrar en el café. La calidad organoléptica del café se relaciona con las propiedades intrínsecas: acidez, aroma, sabor, cuerpo e impresión global de la bebida; y los defectos en la taza causados por inadecuados procesos de beneficio.

El café beneficiado por vía húmeda es también denominado “café lavado”. Este producto es reconocido mundialmente por su fino, suave y delicado sabor. Esta característica lo diferencia claramente del café beneficiado por vía seca. El mercado del está en un proceso de reconocimiento para los cafés finos, gourmet o “de calidad diferenciada”, si la cosecha no se ejecuta de manera adecuada, todo el proceso de producción se verá afectado, y así la calidad del producto final no reúne los requisitos para el mercado de café de alta calidad (Soto, 2010).

El beneficio húmedo incluye el despulpado, la fermentación, el lavado y el secado del grano. Constituyendo un trabajo arduo que está ligado a garantizar la calidad de café, ahorrando sustancialmente el consumo de agua en este proceso de post cosecha, se eliminan impurezas,

permite una selección y clasificación del café. Esto ha permitido optimizar el proceso teniendo en cuenta su tamaño, peso, color y apariencia física. Con una humedad promedio de 10 a 12% (CAFE COLOMBIA , 2010).

24 de Mayo es el cantón con la tercera población más cafetalera de la provincia de Manabí, con 10 mil hectáreas de café arábigo, las parroquias en las que existen mayor número de hectáreas cafetaleras son 24 de Mayo, Noboa y Bellavista.

Objetivo general: Determinar las características sensoriales del *Coffea arábica* con distintos tratamientos de beneficio húmedo, en la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo.

Problema científico: ¿Cómo el estudio de los distintos tratamientos de beneficio húmedo ayudará a mejorar las características sensoriales del *Coffea arábica*?

Materiales y métodos

El estudio se realizó al Sureste de la ciudad de Jipijapa y al Noroeste de la ciudad de Paján, en la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo en colaboración con la Asociación de Producción Industrial de Cafeteros de Manabí “ASPROINCAM”. Las coordenadas geográficas son las siguientes: Norte 01° 21’ 52” de latitud Sur y 80° 29’ 17” de longitud occidental; al Sur 01° 33’ 07” de latitud Sur y 80° 30’ 43” de longitud occidental; al Este 01° 26’ 27” de latitud Sur y 80° 26’ 58” de longitud occidental; al Oeste 01° 31’ 41” de latitud Sur y 80° 33’ 52” de longitud occidental provincia de Manabí, República del Ecuador.

Materiales

Entre los materiales utilizados en el desarrollo de la investigación se cita las siguientes: semillas de café arábico en estado cereza maduro, bolsas plásticas, contenedores cúbicos, machete, cuaderno de apuntes, esfero, despulpadora de café, maquina trilladora, recipiente con capacidad de 100 litros de agua, recipiente en capacidad de 500 litros de agua, pistas completamente limpias de hormigón (cemento), hornos de aire caliente, sacos de yute, bodega con ambiente controlado, maquina seleccionadora de café, zaranda o criba # 16, horno tostador, molino, bolsas térmicas.

Factores en estudio

Para realizar el estudio se estableció inicialmente un muestreo aleatorio. Las muestras tomadas, se obtuvieron de plantaciones con una producción de 5 años y se utilizó café en cereza maduro, para el estudio del proceso pos cosecha se aplicó en tratamientos de beneficio por vía húmeda, y posteriormente la selección de los granos que formo parte de las muestra de café para el tostado y molido en función a factores de tamaño, humedad y estado físico total mente homogéneo, se utilizó un proceso de tostado medio tomando en cuenta temperatura y tiempo aplicado a todas las muestras, las partículas del granos resultado del proceso de molienda, se subdividieron en cuatro repeticiones por cada tratamiento.

Tratamientos

Tablas 1: Descripción de tratamientos en muestras del café en beneficio por vía húmeda.

Nº	Tratamiento	Repetición	Peso en gramo c/u
A	Fermentado por 15 horas y secado natural	4	800g
B	Secado natural sin mucilago	4	800g
C	Secado artificial sin mucilago	4	800g
D	Con mucilago al 25 % y secado natural	4	800g

Elaborado por: Mero Tuárez Jordan

Diseño experimental. Se empleó el diseño experimental, Bloques Completos al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de café tostado y molido en beneficios por vía húmeda. En total 16 muestras para el respectivo análisis sensorial que se realizó en el laboratorio de catación perteneciente a la compañía, Soluble Instantáneos C.A en siglas (S.I.C.A).

Análisis sensorial. Se elaboró por medio de estudios de laboratorio mediante el análisis de expertos catadores los cuales se encargaron de evaluar las muestras mediante los parámetros de catación y calificación estandarizados por Solubles Instantáneos C.A, (S.I.C.A)

Análisis estadístico. Las evaluaciones del análisis de varianza se realizaron bajo el diseño de bloques completos al azar con igual número de repeticiones. De acuerdo al siguiente modelo estadístico (Gabriel J, 2017).

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

i = Tratamiento.

j = Repetición.

Y_{ij} = Efecto las características sensoriales la i-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ = Media general.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del i-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Error experimental.

Pasos de análisis

1. Se calcula el factor de corrección $FC = (\sum X_{ij})^2 / (rt)$
2. Se calcula la suma de cuadrados total $SCTOTAL = \sum X_i^2 - FC$
3. Se calcula la suma de cuadrados de los tratamientos $(SC T) = (\sum T_i)^2 / r - FC$
4. Suma de cuadrados de las repeticiones $(SC R) = (\sum R_j)^2 / t - FC$
5. Suma de cuadrados del error experimental $(SCE) = SC Total - SC T - SC R$

Este análisis permitió determinar la variabilidad debida al material experimental y la variabilidad ocasionada por los tratamientos. Estas variaciones son importantes para estimar cuál es el efecto de los tratamientos y cuál es la diferencia entre ellos. La variación se mide a través del Cuadrado Medio, que es la división de la suma de cuadrados entre los grados de libertad. Las sumas de cuadrados del análisis de varianza pueden deducirse a partir del modelo lineal (Gabriel J, 2017).

Análisis de varianza. Sobre la base en el modelo definido se realizó el análisis de varianza para probar hipótesis acerca de los efectos fijos, así como comparaciones de medias por tratamientos mediante la prueba de Tukey $Pr < 0.05$ de probabilidad. El análisis de varianza también sirvió para estimar los componentes de varianza de efectos aleatorios (SAS, 2004).

Análisis funcional. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidades.

Coefficiente de variación. Para el coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

Manejo específico de la investigación. La investigación se desarrolló tomando en consideración el orden de cada una de las actividades que se efectuaron para cumplir con los objetivos propuestos en la presente investigación que se detalla a continuación:

Por medio de la técnica de cosecha pepiteo, se ha recolectado café cereza maduro proveniente de escenarios cafetaleros, con un mínimo de producción de 5 años. A la cual se realizó una selección manual para remover hojas, granos verdes o pintones, piedras, y cualquier otra impureza que pueda haberse mezclado al momento de la recolección, asegurando de esta manera calidad de frutos para aplicar cuatro beneficios post cosecha de vía húmeda.

Fermentado por 15 horas en secado natural. Este procedimiento post cosecha se realizó en fermentaciones sumergidas. El café en baba se deposita en el fermentador y luego se agrega agua, con relación a la masa de café a fermentar, alrededor de 30 L. de agua limpia por cada 100 kg de café baba de esta forma cambian de manera homogénea la composición química y microbiológica del sustrato, en este caso al café se dejó por 15 horas a temperatura ambiente en este lapso de tiempo ocurre natural y simultáneamente las fermentaciones lácticas por *Lactobacillus* spp, y *Streptococcus* spp, la fermentación alcohólica por las levaduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*. Seguidamente terminado el proceso de fermentación se cambia el agua y se lava el café retirando el mucílago por completo y se seca al sol.

Secado natural sin mucílago. El siguiente paso es separar la pulpa o cáscara de los granos contenidos dentro de la cereza. Este proceso se conoce como despulpado y en este caso se realizó con ayuda de una máquina desmucilagadora que aprieta las cerezas entre planchas fijas y móviles. Separando el grano de café de su pulpa donde los granos de café en estado pergamino quedan recubiertos de una sustancia viscosa que se conoce como el mucílago o la miel del café. En el proceso el mucílago se remueve completamente y para esto, se ponen los granos en grandes recipientes con agua limpia en una cantidad de alrededor de 30 L. por cada 100 kg de café, hasta que el mucílago que recubre el pergamino pierda la textura mucosa y adquiera un tacto más áspero. Para que pueda ser removido en su totalidad. Esto depende también de la temperatura ambiental, el grosor de la capa mucilaginosa y la concentración de las enzimas.

El secado natural al sol. se realizó en superficies de cemento llamadas patios, se extienden los granos en capas de 5cm, y se les da vuelta con frecuencia para conseguir un secado uniforme del 12%. La cual se obtuvo con periodo de 4 horas por 10 días, en total 40 horas para culminar este proceso de secado a temperatura ambiente.

Secado artificial sin mucilago. Consiste en el mismo método de lavado completo. Este proceso se conoce como despulpado y en este caso se realizó con ayuda de una máquina despulpadora donde los granos de café en estado pergamino quedan recubiertos de una sustancia viscosa (mucilago). En el proceso el mucílago se remueve completamente y para esto, se ponen alrededor de 30 L. de agua limpia por cada 100 kg de café, hasta que el mucílago que recubre el pergamino pierda la textura mucosa y adquiera un tacto más áspero.

Secado artificial se realizó en una máquina de secado con aire caliente. Se introduce aire a una temperatura máxima de 45° o 50°C, impulsado por un ventilador para que pueda llegar a toda la masa de café que reposa en mallas de metal dentro de la secadora. Se debe tener cuidado de no sobrepasar esta temperatura y de no secar el café por debajo del nivel de humedad óptimo. A altas temperaturas el embrión del café muere, lo cual acelera su descomposición, los granos se cristalizan y se vuelven quebradizos. En este caso el secado en maquina tuvo una duración de 20 horas en una capacidad de 4.000 kilogramos de café pergamino en una sola parada.

Con mucilago al 25 % en secado natural. El café cereza maduro se deposita en contenedores donde se agrega agua, en cierto volumen con relación a la cantidad de café, alrededor de 30 L de agua limpia por cada 100 kg de café, en este método post cosecha se lo conoce comúnmente como Honey o enmielado donde se procesa el café sin remover el mucílago en su totalidad cuando se está lavando se deja con esta sustancia recubriendo en un 25%, los granos en pergamino. Dado a este procedimiento el grano se presentó con tono amarillo claro provocada por el mucilago que aún persiste en el café pergamino de esta forma cambian de manera homogénea la composición química y microbiológica del sustrato.

Secado natural. El café pergamino finaliza con un 57% de humedad aproximadamente, y por medio de estos métodos se busca que la humedad disminuya hasta el nivel máximo del 12%, extendiendo los granos sobre una superficie limpia de sementó en capas de 5cm, donde se les da vuelta con frecuencia para conseguir un secado uniforme, esto se obtuvo con un periodo de 4 horas por 10 días a temperatura ambiente.

Terminado los procesos el café pergamino se debe dejar reposar en sacos de yute, almacenados en bodega en temperaturas de 29°C alrededor de 42 días con la finalidad de que el café defina de esta manera sus características sensoriales, de acuerdo al tratamiento post cosecha aplicado.

Templado y trillado. Procede al templado natural por 4 horas a temperatura de 30°C, se realizó con la finalidad de asegurar que el grano se mantenga en el rango de humedad óptimo y poder continuar con el trillado del café, se realizó con ayudas de una máquina trilladora que por efectos de pulimiento separa la cubierta del grano estos movimientos de fricción eliminan los residuos del pergamino, dando paso a un café oro la cual por medio de zaranda o máquina seleccionadora separan por tamaño el grano de café en criba 16 eliminando en el trayecto cualquier granos negros, piedras, y otros materiales extraños que afectarían de manera considerable la calidad del café en el momento del tostado de tipo medio

Tostado y molido. Para este proceso se obtuvo por método de muestreo 2.72kg, de café oro por cada uno de los tratamientos, clasificando el grano de café oro, por estado físico, tamaño, humedad, del mismo modo para el proceso del tostado y molido se realizó de manera homogénea en tiempo y temperatura. Se procede a calentar el horno tostador a temperatura inicial de 134°C, durante 8 minutos es donde se provoca en el grano una serie de importantes cambios físicos químicos, desarrollando los compuestos responsables del aroma y del sabor que se expresan en sus puntos óptimos del primer Krat del proceso lo cual por el tamaño de las muestras se ha presentado en un rango de temperatura de 187°C, dando como resultado un tostado de tipo ligero medio. Una vez finalizado estos procesos se deja enfriar a temperatura ambiente facilitando el traslado de las muestras tostadas a un molino calibrado, para una molienda de tipo medio finalizado estos procesos, se procede al empacado en contenedores especializados para mantener sin dificultad, la calidad sensorial del café hasta un máximo de 6 meses.

Protocolos del laboratorio de catación Soluble Instantáneos C.A en siglas (S.I.C.A), para evaluación de características sensoriales del café incluyendo color y pH.

El propósito de este protocolo de catación es determinar la calidad de los atributos sensoriales específicos, estos son relacionados y analizados con la experiencia previa del catador.

Los atributos sensoriales del café. Fragancia/ aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, equilibrio, uniformidad, taza limpia, dulzor, son calificaciones positivas de calidad determinados por la opinión del catador mientras que los defectos son calificaciones negativas que representan

sensaciones no agradables; los resultados fueron anotados en la hoja de evaluación para ser utilizados como una referencia durante la calificación de los atributos sensoriales del café, estos son evaluados en una escala de 1-10 puntos representando el nivel de calidad.

Paso #1 - fragancia/aroma. Dentro de 15 minutos después de que las muestras fueron desempacadas, se evaluó la fragancia seca.

Se aplicó el agua en la taza con café, donde la espuma se deja intacta por lo menos 3 minutos, pero no más de 5 minutos. Se rompe la espuma removiendo 3 veces, entonces permite que la espuma pase por la parte trasera de la cuchara mientras huele suavemente. La calificación de la fragancia/aroma se marcó en base a su evaluación seca y mojada.

Paso #2 – sabor, acidez, cuerpo, balance y sabor residual. Cuando la muestra se ha enfriado a 160° F (70° C, entre 10-12 minutos después de la infusión), se da un sorbo del café disuelto de tal manera que cubra tanta área como sea posible, especialmente la lengua y el paladar superior. Los vapores retro nasales están en su intensidad máxima en esta temperatura y por esto el sabor y sabor residual se valoran en este punto.

Cuando el café continúa enfriándose (160° F a 140° F), acidez, cuerpo y el balance se valoran. El balance se determinó por el catador cuando se combinaron armoniosamente entre sabor, sabor residual, acidez y cuerpo.

Los diferentes atributos sensoriales se evalúan a varias temperaturas (2 o 3 veces) mientras se enfría la muestra. Para evaluar la muestra en la escala de 10 puntos se marcó con un círculo en el formato de catación según tabla # 3, si la muestra gana o pierde calidad percibida debido a cambios de temperatura, indicando la dirección de la evaluación final.

Paso #3 - el dulzor uniformidad y taza limpia. Cuando la muestra se acercó a temperatura ambiente (80° F a 70° F), se evaluó dulzor, uniformidad y taza limpia. Para estos atributos, el catador hace un juicio en cada taza por individual, dando 2 puntos por taza por cada atributo (cuenta máxima de 10 puntos). La evaluación del café debe cesar cuando la muestra alcanza 70° F (16° C) y la cuenta total es determinada por el catador "puntos del catador", basados en todos los atributos combinados.

Paso #4 – Puntaje. Después de evaluar las muestras, todos los puntajes se sumaron y el resultado final se escribió en la tabla # 4. Donde cada uno de estos atributos se describe con más detalles.

Resultados y discusión

Los resultados se presentaron de acuerdo a las variables de evaluación planteadas en la investigación:

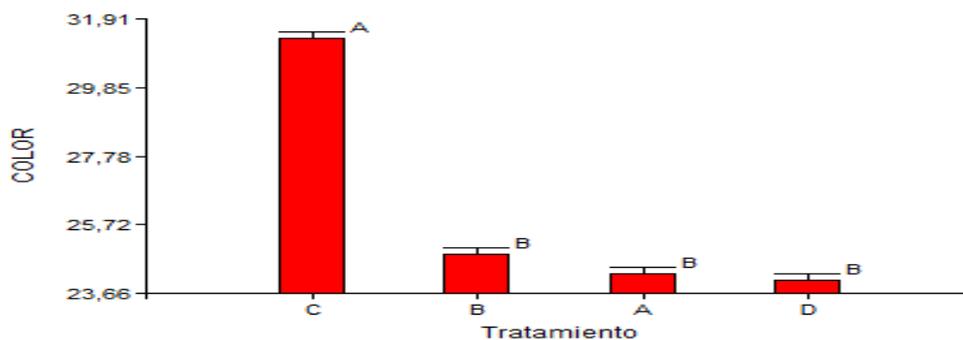
Con respecto al objetivo 1. Determinar mediante análisis de laboratorio, las características descriptivas de cuatro tratamientos de beneficio húmedo en Coffea arábica que se incluyen, color y pH en café tostado molido en solución a tasas de café.

Color. En las pruebas estadísticas determinadas mediante ADEVA se establece diferencia estadística a nivel de tratamiento con un valor de $P < 0.0001$ que determinó diferencia altamente significativa lo que motiva aplicación de la prueba de Tukey al 0.05%, determinando como mejor al tratamiento C que corresponde al secado artificial sin mucilago, deshaciendo la hipótesis nula. A continuación, se detalla resultados en tabla # 8 y grafico # 1 que sustenta lo antes indicado

Tabla 2: Análisis de varianza para color.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	p-valor
Tratamiento	3	147.01	49.00	321.40	<0.0001
Repetición	3	0.69	0.23	1.52	0.2757
Error	9	1.37	0.15		
Total	15	149.07			
C.V. %	1.50				

Gráfico 1: Valores promedios y prueba de Tukey al 0.05 % de descripción de características sensoriales incluyendo color.



En pruebas estadísticas determina mediante ADEVA se establece diferencia estadística a nivel de tratamiento con un valor de $P < 0.0001$ que determina que hay diferencia altamente significativa, lo que motivo la aplicación de la prueba de Tukey al 0.05% definiendo al tratamiento D que corresponde al secado natural con 25% de mucilago como el mejor en esta variable. A continuación, se detallan los resultados en tabla # 3 y el gráfico # 2 que sustenta lo antes expresado.

Tabla 3: Análisis de Varianza para pH.

Fuente de variación	de Grados libertad	de Suma cuadrados	de Cuadrado medio	F Calculada	p-valor
Tratamiento	3	0.07	0.02	58.85	<0.0001
Repetición	3	2.2E-03	7.4E-04	2.01	0.1835
Error	9	3.3E-03	3.7E-04		
Total	15	0.07			
C.V. %	0.37				

Gráfico 2: Valores promedios y prueba de Tukey al 0.05 % la descripción en características sensoriales incluyendo pH.

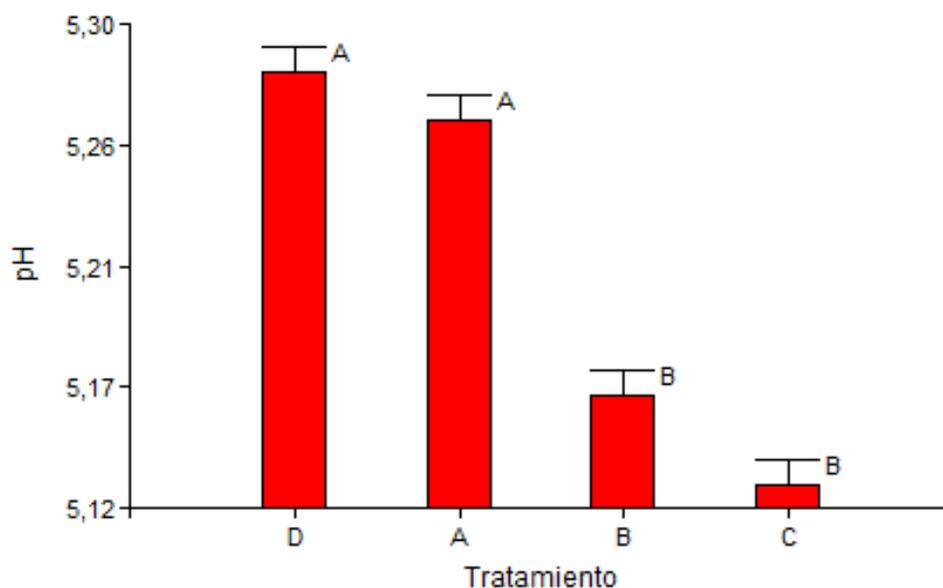


Tabla # 4: Descripción Sensorial Incluyendo Color y pH De Muestras Enviadas Al Laboratorio De Catación Soluble Instantáneos C.A (S.I.C.A)

	Tratamiento	Repetición	DESCRIPTORES	COLOR	pH
15 horas Fermentación	A	1	Fragancia y aroma a Nuez, mantequilla, café tostado y vegetales (tomate), sabor café tostado Residual ligero seco, acidez ligero cloragenico (un poco aguda), cuerpo lleno	24.17	5.27
	A	2	Fragancia y aroma a Tabaco y cocoa, café tostado, avellana sabor a vegetales(tomate), café tostado, residual ligero seco y áspero acidez ligero cítrica (aguda) cuerpo lleno	24.8	5.26
	A	3	Fragancia y aroma a café tostado, mantequilla, cacao, avellana tostada sabor a café tostado, ligero fruto seco , residual ligero seco acidez ligero cítrica (aguda) cuerpo muy lleno	23.8	5.27
	A	4	Fragancia y aroma Ligero mantequilla, maní, café tostado, vegetal(tomate) Sabor ligero fruto seco, residual a tabaco y cacao residual a tabaco y cacao acidez media cítrica (muy aguda) cuerpo ligero cremoso	24.2	5.26
Secado natural sin mucilago	B	1	Fragancia y aroma Ligero maní, cacao, arvejas Sabor a vegetales(tomate), cacao residual ligero seco acidez ligero cítrica (aguda) cuerpo medio	24.8	5.16
	B	2	Fragancia y aroma Ligero café tostado, mantequilla, ligero vegetal y panela Ligero vegetales(tomate) y panela, residual astringente, seco y áspero, acidez media cítrica (muy aguda) cuerpo medio	24.65	5.2
	B	3	Fragancia y aroma Ligero nuez, cacao y ligero sabor a maderos, ligero a nuez con un residual a vegetales sabor ligero a nuez con un residual a vegetales acidez media cítrica (muy aguda) cuerpo medio	24.88	5.15
	B	4	Fragancia y aroma Ligero Café tostado, ligero vegetales sabor ligero fruto seco, café tostado, residual ligero astringente, Acidez un poco aguda cuerpo un poco lleno	25	5.15
secado artificial sin mucilago	C	1	Fragancia y aroma Maní dulce, té verde y ligero vegetales sabor a vegetales (tomate), ligero fruto seco, Residual ligero astringente, Acidez un poco aguda cuerpo un poco lleno	30.7	5.12
	C	2	Fragancia y aroma Mantequilla, maní, ligero pan tostado y vegetales Sabor ligero a fruto secos residual maní, Acidez un poco aguda, cuerpo un poco lleno	31.2	5.15
	C	3	Fragancia y aroma Vegetales (alverjitas y tomate) y caramelizado Sabor frutos secos, residual a vegetales residual a vegetales, Acidez un poco aguda cuerpo un poco lleno	31.45	5.1
	C	4	Fragancia y aroma Ahumado y azúcar morena y vegetales Sabor a frutos secos y vegetales	32	5.16

			Residual vegetales y frutos secos acidez ligero cítrica (aguda) cuerpo lleno		
25% mucilago	D	1	Fragancia ,cacao, caramelo, vegetales (tomate, ligero cedro) Sabor a cacao y nuez, residual ligero seco residual ligero seco acidez media cítrica (muy aguda) cuerpo ligero cremoso	23.5	5.3
	D	2	Fragancia y aroma cacao, tomate, fruto seco, miel de maple Sabor a cacao y nuez, residual ligero seco , acidez cítrica (un poco brillante) cuerpo ligero cremoso	23.84	5.29
	D	3	Fragancia y aroma cacao, ligero nuez, sabor a cacao, cedro, ligero fruto seco, residual ligero seco residual ligero seco acidez media cítrica cuerpo ligero cremoso	24.5	5.25
	D	4	Fragancia y aroma Miel de abeja y vegetales, fruto secos, cacao Sabor a vegetales, frutos secos, cacao, residual ligero maderos residual ligero maderos acidez media cítrica (muy aguda) cuerpo ligero cremoso	24.3	5.29

En lo referente al objetivo 2. Establecer mediante análisis de catador diferencias sensoriales entre fragancia o aroma, sabor, acidez, cuerpo, sabor residual, equilibrio, dulzor, uniformidad y limpieza entre los diversos procedimientos de beneficio húmedo del *Coffea arábica*. Los análisis sensoriales, del ADEVA determino significancia a nivel de tratamiento por lo que el valor de $P < 0.0001$ en la aplicación de Tukey, determinando como mejor tratamiento al D que corresponde a secado natural con 25% de mucilago, seguido del tratamiento A que corresponde a fermentación por 15 horas y secado natural siendo tazas limpias que se encuentran dentro del campo inicial de especialidad, quedando el tratamiento B secado natural sin mucilago con calidad media, sin salir de los estándares de café convencional, con los últimos resultados encontramos el método de beneficio húmedo C que corresponde a secado artificial sin mucilago con baja puntuación, pero aun permitido en los estándares comerciales de café convencional. A continuación, se anexa las tablas # 5 y 6 que sustenta lo expuesto.

Tabla # 5. Análisis de varianza para características sensoriales: fragancia/ aroma, sabor, sabor residual, acides, cuerpo, equilibrio, dulzor.

Tabla 5: Análisis de varianza para características sensoriales: fragancia/ aroma, sabor, sabor residual, acides, cuerpo, equilibrio, dulzor.

CUADRADO MEDIO

Fuente de variación	Grados de Libertad	Fragancia/ aroma	Sabor	Sabor residual	Acides	Cuerpo	Equilibrio	Dulzor
Tratamientos	3	3.56**	2.61*	3.05*	3.23*	3.45*	3.66*	4.76**
Error	12	0.14	0.47	0.40	0.52	0.67	0.67	0.43
Total	15							
C.V.%		5.68	10.75	10.97	11.10	12.54	12.81	9.86

*Significativo al Pi <0.05

**Altamente significativo al Pi <0.01

Tabla 6: Análisis de medias para características sensorial: fragancia/ aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, equilibrio, dulzor, uniformidad, limpieza.

Tratamientos	Fragancia/ aroma	Sabor	Sabor residual	Acides	Cuerpo	Equilibrio	Dulzor
Secado natural con 25% de D mucilago	7.63**	7.31*	7.31*	7.50*	7.63*	7.44*	7.56**
Fermentado por 15 horas y A secado natural	6.88*	6.75*	6.63*	6.63*	6.88*	6.75*	7.38**
Secado natural sin mucilago B	6.38	6.13	6.06	6.44	6.25	6.13	6.38
Secado artificial sin C mucilago	5.38	5.44	5.25	5.31	5.44	5.19	5.19

*Significativo al Pi <0.05

**Altamente significativo al Pi <0.01

De acuerdo al análisis de medias en la prueba de Tukey que se presentan en la tabla # 5 el café tostado y molido el tratamiento D correspondiente a secado natural con un 25 % de mucilago dando resultados altamente significativos debido a tendencias de estar en el grupo de los aromas acaramelados presentándose como trazas limpias y calidad media, se encuentran dentro del campo inicial de especialidad, si se mantiene su calidad podrían entrar en el campo de especialidad.

El tratamiento A, fermentado por 15 horas y secado natural presenta resultados significativos debido a que se encuentran en el campo de especialidad inicial y de taza limpia, si se mantiene su calidad se clasificaría en el campo de café de especialidades.

El tratamiento B, café sin mucilago también conocido como lavado completo y secado natural, en este grupo no se alcanzó puntuación a grado premio, como en los tratamientos post cosecha de beneficio húmedo anteriores, pero se consideran tazas limpias y de calidad media.

El tratamiento C, café sin mucilago y secado artificial no alcanzo grado premio, en este grupo encontramos el café de más baja puntuación, en cuanto a calidad sensorial, su posible causa, se encuentre en el grado de tostado medio donde no desarrollaron los atributos sensoriales de la muestra.

(Duicela, et., al, 2016). Confirma los resultados antes mencionados, indicando que la prueba, como valor crítico 80 puntos SCAA, permitió determinar que, en Manabí, los cafés producidos en las zonas sur, entre los 200 y 640 metros sobre el nivel del mar, obtuvieron valoraciones sensoriales \geq 80 puntos en la escala SCAA, con una confianza del 98.92% ($p=0.0374$). Esto significa que, en las zonas sur de Manabí, por sus particulares condiciones ambientales, no aplica el principio de que los cafés finos solo pueden producirse arriba de los 1.000 metros sobre el nivel del mar.

(Lara, 2016) indica que al inicio de todo proceso post cosecha el café se encuentra con 5.2 de pH la cual influye la variedad utilizada en el proceso junto con el estado de madures del grano, el cambio de pH se produce debido al crecimiento y acción de las levaduras y bacterias responsables de la producción de alcohol y dióxido de carbono, por lo tanto, los valores en el presente estudio se confirman.

Conclusiones

La prueba descriptiva en laboratorio apporto con datos significativos en los atributos sensoriales con cuerpo ligeros, tazas limpias, sabores frutales con acidez intensa, con mejor acción de pH,

tratamiento post cosecha de secado natural con 25% de mucilago corresponde al tratamiento D y con lo referente al de mejor acción en cualidad color concierne al tratamiento C que corresponde al secado artificial sin mucilago, aunque por el corto periodo de secado no permite desarrollar características sensoriales quedando como café convencional dejando a este beneficio como última alternativa y en casos de excepción que el clima no permita un secado natural.

Los factores sensoriales, analizados con técnica de catación donde se consideró fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, equilibrio, dulzor, uniformidad, limpieza, presentando como mejor benéfico de vía húmeda post cosecha también concierne al tratamiento D que corresponde al secado natural con 25% de mucilago características alta mente significativas, esto se debe a procesos bioquímicos realizados por levaduras, bacterias y enzimas, que degradan principalmente los azúcares que se encuentran en el mucílago del café, porque está esencialmente compuesto por agua, azúcares y sustancias pécticas que contiene principalmente levaduras de los géneros *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Candida* y *Rhodotorula*, así como bacterias lácticas *Lactobacillus* y *Streptococcus*, entre otras bacterias y hongos, estos procesos también dependen de las condiciones ambientales, como la temperatura, gases atmosféricos entre otros.

Referencias

1. Cañarte Vélez, C. 2016. Metodología para la restauración y enriquecimiento del sistema agroforestal cafetalero de La Unión, Jipijapa, Ecuador. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales, Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca Pinar del Río Cuba.
2. CAFE COLOMBIA. 2010. Post-cosecha. Colombia: Federación Nacional de cafeteros de Colombia, Obtenido en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista68.pdf#page=28>
3. Duicela, G. L., Farfán, T. D., & Garcia, A. E. 2016. Calidad organoléptica del café (*Coffea arabica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabí, Ecuador. Manabi, Ecuador: Revista Española de estudios Agrosociales y Pesqueros, n° 244.
4. DENBIGH. (2013). Introduccion de reactores para Mejoramiento de café. España, Cataluña, en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/.../Tesis%20Franger%20Acuña%201.pdf>

5. Gabriel J, C. C. 2017. Diseño Experimentales: Teoria y Práctica para experimentos agropecuarios. Jipijapa, Ecuador. 146p.: Grupo COMPA, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM).
6. Lara, R. C. 2016. Efecto del proceso de secado en las características físico-químicas y sensoriales de café especial (var. Pacamara). Zamorano, Honduras: bitstream. Obtenido de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5769/1/AGI-2016-T024.pdf>
7. MAGAP, 2017. "Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana". Obtenido de INFORME MAGAP: www.agricultura.gob.ec/magap
8. Soto, C. 2010. Guía técnica para el beneficiado de café protegido bajo una indicación geográfica ó denominación de origen. © Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Guatemala: IICA.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).