

Beneficio de Café Robusta (*Coffea canephora P.*), su efecto en la calidad a la taza

Robusta coffee (*Coffea canephora P.*) processing, its effect on cup quality

Ángel León Mejía¹ (aleon@upse.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-3599-3669>)

Mercedes Arzube Mayorga² (marzube@upse.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-5304-2998>)

Clotilde Andrade Varela³ (candrade@upse.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-1953-1921>)

Resumen

Con el objetivo de contribuir al manejo poscosecha del café robusta relacionado con los métodos de beneficio y su influencia en la calidad de la taza, se realizó el presente artículo. En la primera etapa se evaluaron los métodos de beneficio seco y semihúmedo (Honey) con tres grados de madurez del grano (pintones, maduros y sobremaduros) y los tratamientos estuvieron dispuestos en un diseño completamente aleatorizado; las variables experimentales fueron porcentaje de granos vanos, humedad, rendimiento, cuyas medias fueron comparadas según Tukey ($\leq 0,05$). En la segunda fase se tomaron muestras representativas de cada combinación para su respectivo análisis sensorial utilizando el estadístico chi-cuadrado para determinar la asociación entre las variables y clúster para agrupar según los atributos organolépticos. Los granos vanos no presentaron diferencias, fluctuaron entre 15-17%. Para la humedad y peso del grano, se observa la misma tendencia en todos los tratamientos realizados por el método seco superan al método semihúmedo o Honey. Como se aprecia en el beneficio seco, la humedad entre 13.83 y 15.43 y en el beneficio Honey, entre 10.00 y 10.63, en cuanto al peso en café oro por el método de beneficio seco 361.5 g y por el beneficio Honey 318.38 g respectivamente. En ambos casos, la relación café cereza/café oro está alrededor de 5. Al analizar la combinación para el beneficio de café el mejor método fue el seco con grado de madurez del grano pintón y maduro.

Palabras claves: análisis sensorial, café oro, grado de madurez, propiedades organolépticas.

Abstract

With the objective of contributing to the post-harvest management of Robusta coffee related to the processing methods and their influence on cup quality, the present article was carried out. In the first stage, the dry and semi-humid (Honey) processing methods were evaluated with three degrees of bean maturity (pinto, ripe and

¹ Máster en Riego y Drenaje. Docente-Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

² Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Docente-Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

³ Máster en Genética. Docente-Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

overripe) and the treatments were arranged in a completely randomized design; the experimental variables were percentage of empty beans, humidity, yield, whose means were compared according to Tukey (≤ 0.05). In the second phase, representative samples of each combination were taken for their respective sensory analysis using the chi-square statistic to determine the association between variables and clusters to group according to organoleptic attributes. The empty kernels did not show differences, fluctuating between 15-17%. For moisture and grain weight, the same trend was observed in all treatments, with the dry method outperforming the semihumid or Honey method. As can be seen in the dry mill, the humidity between 13.83 and 15.43 and in the Honey mill, between 10.00 and 10.63, as for the weight in gold coffee for the dry milling method 361.5 g and for the Honey milling 318.38 g respectively. In both cases, the cherry coffee/gold coffee ratio is around 5. When analyzing the combination for the coffee processing, the best method was the dry method with a degree of maturity of the coffee bean, which was both mature and ripe.

Key words: sensory analysis, golden coffee, degree of maturity, organoleptic properties.

La producción de café, situación actual en el Ecuador

El café es un producto de uso masivo a nivel mundial; además, constituye una de las agro cadenas más importantes de la economía colombiana y es símbolo de identidad nacional. La calidad de la tasa del café colombiano es ampliamente reconocida y en el eje cafetero colombiano las condiciones climáticas, altura, proceso de beneficio y fermentación, generan un producto específico con atributos sensoriales definidos y apetecidos en el resto del mundo. Varios estudios han reportado la actividad antioxidante del café y sus subproductos (borra, mucílago y pulpa), los cuales potencian beneficios para la salud con su consumo diario, como parte de la creciente tendencia de la ingesta de alimentos funcionales.

En la última década han aumentado mundialmente las nuevas preparaciones de café y la cultura barista ha logrado posicionarse en el mercado, sumado a la multiplicación de tiendas, que ofrecen diferentes matices sensoriales de acuerdo a la variedad, procedencia y preparación aplicada al café. El aumento de las ventas de café durante el 2014-2015, correspondió a sus mercados emergentes, que han registrado un promedio de crecimiento anual del 4.6% desde el año 2011. Este hecho, representa específicamente el incremento en el consumo de cafés especiales, cápsulas de café y equipos desarrollados para tal fin; que corresponden a productos a base de café con valor agregado (Ormaza, Díaz y Rojano, 2018).

En el mundo existe alrededor de 80 países que cultivan café, del cual se obtiene una bebida que se consume por más del 80% de las personas a nivel global, como promedio se consume más de una vez al día, por lo que es la de mayor consumo en el mundo después del agua. El café Robusta y Arábigo es cultivado y producido mundialmente. Los países latinos Colombia, Ecuador y Brasil son productores de Arábigo mientras que Vietnam de Robusta. Este último país productor de café pasó de producir 5.7 millones de sacos en los años 1996/97 a 14.8 millones en los años 2000/2021 (Navarro, Pezo y García, 2021).

Ecuador se ubica en el puesto número 84 dentro del ranking mundial de productores de café, de la producción total el 65% corresponde a café Arábigo (*Coffea Arabiga L.*) y el 33% a café Robusta (*Coffea Canephora P.*). Este cultivo se desarrolla en 23 provincias, dentro de las cuales las principales productoras son: Manabí con un 22.89%, Loja con un 15.50%, Zamora Chinchipe 11.99% (Ponce y otros, 2018). En la provincia de Santa Elena se cultivan 438 hectáreas de café, de las cuales 125ha pertenecen a pequeños productores y las 313ha restantes a las empresas privadas. La producción anual es de 160 sacos en cereza y 40 sacos en pergamino por hectárea de café Robusta (MAG, 2018).

Hoy en día el mercado, demanda un café con aroma agradable, un gusto y regusto connotas de frutas característico del café Robusta, que la acidez y el toque salado del producto tenga un equilibrio al igual que la amargura proveniente del potasio y el dulzor de la sacarosa. Estas características no solo se consiguen con buenas prácticas agrícolas, sino también con un manejo adecuado de la cosecha, poscosecha y el tipo de beneficio a utilizar. Otro factor inmerso en la determinación de la calidad del café es el estado de maduración de la drupa, el agricultor hoy en día recoge cerezas en diferentes estados de maduración desde pintones hasta sobremaduros, sin tener la certeza del período en que el café se encuentra en su punto óptimo de maduración. Existen análisis que muestran que esta maduración óptima se encuentra indicada por la concentración de azúcares en la drupa, con un rango de entre 15 a 24 grados brix (Marín y otros, 2003).

La calidad del café, aspectos que la afectan

El método de beneficio consiste en una serie de procesos que permiten la transformación de la cereza en café oro de buena calidad física y organoléptica, estos procesos se suelen llevar a cabo en la finca donde es cultivado el grano. Se conocen los siguientes métodos de beneficio: natural o seco, lavado o húmedo, honey o semihúmedo, húmedo enzimático, subhúmedo o ecológico, cuyas prácticas básicas son las siguientes: cosecha, secado, pilado (Ormaza, Díaz y Rojano, 2022).

Frecuentemente, a los consumidores les presentan un café descrito como “mezcla para el desayuno” o “mezcla gourmet”. La referencia a atributos específicos de calidad es genérica e indica que el café tiene un aroma o un sabor suave. Aunque en ocasiones las mezclas efectivamente se utilizan para optimizar las características organolépticas de la bebida final por parte de especialistas, con el fin de obtener y destacar ciertos atributos o notas de sabores específicos, infortunadamente es frecuente encontrar que muchos de los productos que se venden con descriptivos de mezcla buscan reducir el costo del producto final mezclando cafés menos costosos y evitando declarar el verdadero origen del producto (Díaz, Ormaza y Rojano, 2018).

Las condiciones edafoclimáticas y de altitud, así como la variedad, un adecuado manejo agronómico y el proceso de beneficio de café influirán de manera sustancial en la calidad del producto, ya que sus componentes químicos resaltarán en el aroma, sabor y cuerpo del mismo. La composición química del grano del café depende de la especie, la variedad, el estado de desarrollo del fruto y el ambiente o condiciones de producción, entre otros factores. Las especies tienen diferencias importantes en los contenidos de cafeína, trigonelia, lípidos, ácidos clorogénicos,

oligosacáridos y polisacáridos, la mismas guardan relación con las características organolépticas de la bebida (Navarro, Pezo y García, 2021).

Con estos antecedentes se plantea realizar una investigación que contribuya al manejo poscosecha del café robusta relacionado con los métodos de beneficio y su influencia en la calidad de la taza.

Metodología para el beneficio de café

Ubicación del estudio

El ensayo en la fase de beneficio se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Península de Santa Elena, ubicado en la parroquia Manglaralto, cuyas coordenadas geográficas son: latitud sur 1° 50' 32", longitud oeste 80° 44' 17" y a una altitud de 12 msnm. La evaluación de características industriales del grano y calidad de bebida y cata, en los laboratorios de la empresa Solubles Instantáneos Sociedad Anónima SICA en la ciudad de Guayaquil.

Tratamientos y diseño experimental









El diseño experimental que se utilizó para valorar los métodos de beneficio fue de DCA (diseño completamente aleatorio), compuesto de seis tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos se constituyeron sobre la base de los beneficios empleados y diferentes grados de madurez de la cereza de café:

- Tratamiento I: Beneficio seco+ Granos pintones.
- Tratamiento II: Beneficio seco + Granos maduros.
- Tratamiento III: Beneficio seco+ Granos sobremaduros.
- Tratamiento IV: Beneficio honey+ Granos pintones.
- Tratamiento V: Beneficio honey+ Granos maduros.
- Tratamiento VI: Beneficio honey+ Granos sobremaduros.

Manejo experimental

Se procedió a realizar esta actividad, diferenciando granos pintones, maduros y sobremaduros. Se cosechó un total de 72 libras de cerezas y ese mismo día fueron trasladadas a Manglaralto, Universidad Politécnica de Santa Elena, Ecuador (UPSE). Para la selección de estos granos se utilizó la escala de Pantone (Figura 1).

Figura 1: Escala de guía de colores de proceso Pantone.

Estado	Edad del Fruto (ddf)	(% Escala de Color Pantone *				Escala de Color Visual
		Cian (C)	Magenta (M)	Amarillo (Y)	Negro (K)	
 VERDE 1	182	35	0	100	40	Color verde oscuro
 VERDE 2	186	35	0	100	20	Color verde oscuro
 VERDE 3	189	40	20	100	15	Coloración verde oscura brillante
 VERDE AMARILLO	203	20	0	100	40	Coloración verde con tonalidades amarillas
 PINTON	210	20 10	0 75	100 80	40 0	Coloreado predominantemente. Alguna tonalidad de verde cerca al pedúnculo
 MADURO	217	0 10	100 80	90 70	10 15	Color rojo brillante a rojo opaco
 SOBREMADURO	224	10 0	100 35	50 0	30 100	Color morado brillante a morado oscuro opaco
 SECO	231	0 0	0 0	35 25	100 80	Color café oscuro, la cereza se encuentra arrugada, hasta frutos completamente secas (pulpa adherida a la almendra)

*Pantone Process Color Guide (75)

Una vez cosechado se procedió al boyado, técnica que sirvió para separar los granos vanos de los granos que estaban en buenas condiciones. La prueba se realizó en cada grado de maduración, las cerezas fueron colocadas en un balde con agua y separando los granos que flotaban de los granos que quedaron el fondo. Se seleccionaron y separaron las cerezas según grados de maduración (pintón, maduro y sobremaduro). Luego se tomaron cuatro libras de cerezas en cada zaranda de acuerdo al grado de maduración y tratamiento.

Para el secado se utilizaron cuatro libras de cerezas por zaranda o bandeja de secado, estas fueron ubicadas en las mesas dentro del cobertizo según el diseño experimental y método de beneficio.

Para el secado natural o bola seca se colocaron las cerezas de manera directa en las bandejas. Para el beneficio Honey o semihúmedo se despulparon de manera manual y se colocaron en las respectivas bandejas de secado. El proceso se realizó removiendo los granos dos veces al día para que se sequen rápidamente y no se contaminen con hongos, favoreciendo la circulación del aire en cada zaranda.

En el café beneficiado por vía seca, el secado se realizó por 12 días. Luego durante 8 días fueron expuestos directamente al sol desde las 10 de la mañana hasta las 4 de la tarde para lograr que el grano alcanzara una humedad del 13%. A diferencia del café bola en el beneficio semihúmedo se secó dentro del cobertizo por 18 días donde se procedió a medir la humedad de los granos con el Higrómetro CoffeePlus.

Una vez que cada tratamiento alcanzó la humedad deseada (13%) se procedió a pesar en una balanza analítica BOECO, por cada tratamiento y repeticiones una muestrade 2 kg para ser llevada al laboratorio para el análisis sensorial.

Variables experimentales:

- Porcentaje de granos vanos: Para determinar el porcentaje de granos vanos, se procedió a tomar una muestra de 100 cerezas de café según su madures (pintón, maduro y sobremaduro); se los colocaron en un balde con agua, por tres veces y el resultado se expresó en porcentaje.
- Humedad: Esta variable se evaluó a los 18 días de inicio del secado, se midió con un Higrómetro Coffee Plus específico para café, el tiempo total de secado fue de 22 días; variable expresada en porcentaje.
- Peso de muestra café seco: El peso de la muestra en seco se determinó para cada uno de los tratamientos y repeticiones para obtener un promedio y establecer rendimiento de café cereza fresca vs café bola seca y café pergamino.
- Análisis sensorial del café. Se realizó por un panel de catadores de dos miembros, entrenados, el protocolo de catación aplicado fue una adaptación de la metodología desarrollada por la Asociación Americana de Café Especial (SCA, 2010).

Se evaluaron 10 aspectos en un rango de 6 a 10 puntos que fueron: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, equilibrio sal/acidez, equilibrio amargo/dulce, taza limpia, dulzura, uniformidad, limpieza e impresión general. La calificación de cada uno de los atributos se realizó de acuerdo con la puntuación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCA, 2010) considerando como: bueno (6.00-6.75), muy bueno (7.00-7.75), excelente (8.00-8.75) y extraordinario (9.00-9.75).

Principales resultados del beneficio y calidad de la taza

El proceso de beneficio de café consiste en un conjunto de operaciones para transformar los frutos de café, en café pergamino de alta calidad física y en taza, en cuando al porcentaje vano según su maduración (tabla 1) no se encontraron diferencias significativas en esta variable, pues los tres grados de maduración (pintón, maduro y sobremaduro) presentaron valores entre 15 a 17%. Resultados que coinciden con los reportados por Castro, Valenzeula y Ramos (2022), los que encontraron valores de café vanos entre 8 y 17%, indican que es de vital importancia desarrollar alternativas tecnológicas que permitan diversificar los materiales existentes de café, ya que estos producen aroma, acidez y sabores agrios y desagradables en taza y son el resultado de diversas malas prácticas durante el beneficiado como pueden ser: fermentaciones sin control, falta de limpieza en máquinas, mal lavado, usos de aguas recirculadas para el lavado del café, fermentaciones prolongadas sin control (López, 2021).

Es por ello que los frutos verdes deben ser separados de la masa de café cosechada para evitar defectos de calidad en taza, la cual se encuentra estrechamente ligada al tipo de materia prima recolectada. Se ha reportado que la

presencia de 2.5% en peso de frutos verdes en la masa beneficiada hace que se rechacen hasta el 30% de las tazas por defectos como sucios, fermento y sabores desagradables (Quintero y Rodríguez, 2022). Aspectos por los cuales en la actual investigación los menores porcentajes de granos vanos se hayan encontrado en granos sobremaduros 14.67%.

Tabla 1: Granos vanos de los tres grados de maduración

Grados de maduración	% de granos vanos
Pintón	16.33
Maduro	17.33
Sobremaduro	14.67
EE±	2.234
P	0.667

Medias con letra común difieren significativamente Tukey ($p > 0,05$)

Para la humedad y peso del grano (tabla 2), se observa la misma tendencia en todos los tratamientos realizados por el método seco superan al método semihúmedo o Honey. Como se aprecia en el beneficio seco la humedad entre 13.83 y 15.43 y en el beneficio Honey, entre 10.00 y 10.63. Esta diferencia radica en que en el beneficio Honey, el café fue despulpado; mientras que, en el beneficio seco, el café conservó la cáscara. En cuanto al peso, todos los tratamientos sometidos al beneficio seco obtuvieron resultados más altos.

De ahí que, López (2021) al evaluar el actores de conversión de café especial de la variedad típica (*Coffea arabica*) encontraron valores de peso entre 704 a 772 g y humedad de 12% señalan que la cáscara presenta un contenido de humedad entre 80 y 85 %, los resultados corroboran la influencia de los factores altitud y variedad de café en la producción de granos de menor tamaño, peso y diámetros. Así como el método de beneficio empleado.

Tabla 2: Humedad del grano y peso beneficiado por el método seco y semihúmedo.

Tratamiento	Humedad, %	Peso, g
1	14.07 a	755.21 a
2	13.83 a	751.75 a
3	15.43 a	706.31 a
4	10.00 b	439.01 b
5	10.63 b	419.79 b

6	10.37 b	394.67 b
EE±	5.72	7.11
P	0.01	0.01

Medias con letra común difieren significativamente Tukey ($p > 0,05$)

El café presenta una relación entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. En el periodo la floración la principal fuente de carbohidratos para los botones florales se origina en las hojas y los tallos. Este hecho demuestra la alta dependencia de la calidad de la fruta en el estado valor nutritivo de la planta y la relación funcional entre hojas y frutos. Durante el período de crecimiento de la fruta, las fuentes de Los carbohidratos y minerales se dirigen a las frutas por esto depende del comportamiento de los fotoasimilados producidos por absorción de hojas y raíces (Fagan y otros, 2011). De ahí la variabilidad encontrada en diferentes estudios producto a la variabilidad de las condiciones edafoclimáticas.

Alomía y Ontiveros (2021), consideran que el beneficio es un proceso como el más importante que se aplica al fruto. Mediante el beneficio se obtiene el grano de café, es decir, se eliminan todas las capas del fruto que recubren al grano. Existen dos tipos de beneficio, seco y húmedo; el primero es el más tradicional (se tiende el fruto al sol y una vez seco se extrae el grano); y la segunda, más compleja (despulpado del fruto, fermentado del grano, lavado y secado), pero de la cual se obtiene un café verde más limpio y conserva de mejor manera las características de calidad del grano.

Es por ello, que al honey, lavado y natural, de 350 gramos de Coffea arábica variedad catimor encontraron diferencias significativas en las variables rendimiento (%) y peso de grano, comportamiento asociado a que en la etapa de post cosecha para el proceso lavado se separó la pulpa del fruto mediante una máquina despulpadora manual y el mucilago fue quitado de las semillas por fermentación de trece horas. En método de honey solamente fue separado la pulpa del fruto; en el beneficio natural se dejó secar sin separar las partes del fruto.

En la Tabla 3 se observa el peso del café cereza, del seco con cáscara y pergamino respectivamente y el de café oro. En ambos métodos se tomó como muestra inicial 1814.37 g, resultando un peso en café oro por el método de beneficio seco 361.5g y por el beneficio Honey 318.38 g respectivamente. En ambos casos la relación café cereza/café oro está alrededor de 5.

Al estudiar el efecto del manejo de frutos verdes Quintero y Rodríguez (2022), provenientes de la cosecha principal, con la adición de madurante y con o sin la adición de melaza después del despulpado, no presentan diferencias en el peso del café pergamino respecto al café estándar, los que concluyeron que es posible aplicar un método de manejo de los frutos verdes, previo al proceso de beneficio del café, mejorando su calidad física.

Las variables de calidad física determinadas para el café natural, son diferentes a los valores recomendados para café obtenido por un proceso de lavado. El

porcentaje de merma se refiere a la cantidad de pergamino que tiene el grano seco. Para este tipo de procesamiento, donde la cáscara (conocida como pulpa) queda adherida al grano de café almendra, los valores son mayores a los que se reportan para el café lavado (Osorio y otros, 2022).

Tabla 3: Peso de las muestras de café oro en dos métodos de beneficio (g).

Método de beneficio	Peso de café fresco (g)	Peso del café seco con cáscara y pergamino (g)	Peso de Café oro (g)
Seco	1814.37	737.76 a	361.50 a
Honey o semihúmedo	1814.37	417.82 b	318.38 b
EE±	7.7888	5.453	2.344
P	0.128	0.001	0.001

Medias con letra común difieren significativamente Tukey ($p > 0,05$)

Por su parte, Alomía y Ontiveros (2021) encontraron diferencias significativas de pesos de café exportable (café oro verde exportable). El café beneficiado mediante el proceso de lavado tuvo un peso promedio de 282.9 gramos, significativamente mayor que los beneficiados mediante los procesos Honey (263.17 g) y natural (165.67 g), resultados estos inferiores a los encontrados en la actual investigación.

Por su parte, López (2021) al evaluar los efectos de conversión de masas hasta café oro, la relación café guinda/café oro, requiere de 6.02 kg de café guinda para obtener 1 kg de café oro. Estas relaciones de conversión pueden variar en función del método empleado, la calidad de cosecha, beneficio, suelo, clima, altitud, manejo agronómico, edad de la planta, cosecha, poscosecha, plagas y enfermedades, información útil para el diseño de plantas de prebeneficio húmedo y seco (tanques, secadores, fosas) y en los procesos de comercialización y calificación de la calidad de café.

El análisis de chi-cuadrado (ver tabla 4) realizado a los diferentes componentes del análisis organoléptico: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, equilibrio sal/acidez, equilibrio amargo/dulce, taza limpia, dulzura e impresión general permite indicar que los métodos de beneficios y los grados de maduración del grano son independientes. Esto se sustenta en que el p-valor fluctúa entre el 0.9111 y 0.9747. Si analizamos el comportamiento de los atributos organolépticos (tabla 5) encontramos que los tratamientos 1, 2 y 4 obtuvieron los mayores puntajes (76, 76.5 y 79.75) que fluctuaron entre 6.75 – 8 (bueno y excelente), aunque el resto de los tratamientos

estuvieron calificación de bueno (6-6.75).

Tabla 4: Prueba de Chi cuadrado de los componentes del análisis organoléptico de los seis tratamientos.

Atributo	Chi cuadrado	p-valor
Fragancia/aroma	0.13	0.9358
Sabor	0.19	0.9111
Sabor residual	0.19	0.9111
Equilibrio sal/acidez	0.05	0.9747
Equilibrio amargo/dulce	0.05	0.9747
Taza limpia	0.16	0.9241
Dulzura	0.19	0.9111
Impresión general	0.19	0.9111

Tabla 5: Puntaje de atributos organolépticos

Tiramientos	Fragancia/aroma	Sabor	Sabor residual	Equilibrio sal/acidez	Equilibrio amargo/dulce	Taza limpia	Dulzura	Uniformidad	Limpieza	Impresión general	Total
T1	7	7	7	7	7	7.5	7	10	10	7	76.5
T2	7.5	8	7.5	7	7	7.5	7.75	10	10	7.5	79.75
T3	6	6	6	6	6	6	6	10	10	6	68
T4	6.5	7	7	7	7	7.5	7	10	10	7	76
T5	6.25	6	6	6	6	6.25	6	10	10	6	68.5
T6	5.75	5.5	5.5	5.75	5.75	6.25	5.75	10	10	5.5	65.75

El análisis de agrupación de individuos o de conglomerados mostró 2 grupos (Figura 2 y tabla 6). Los tratamientos T3, T5, T6 (beneficio seco grano sobremaduro; beneficio semihúmedo grano maduro; beneficio semihúmedo grano sobremaduro) tienen características organolépticas muy similares y una calidad de taza con un puntaje total menor a 70, diferentes a los T1, T2, T4 (beneficio seco y grano pintón; beneficio seco y grano maduro; beneficio semihúmedo y grano pintón) cuyo grupo tiene una calificación total de taza superior a 75, siendo estos de mejor calidad.

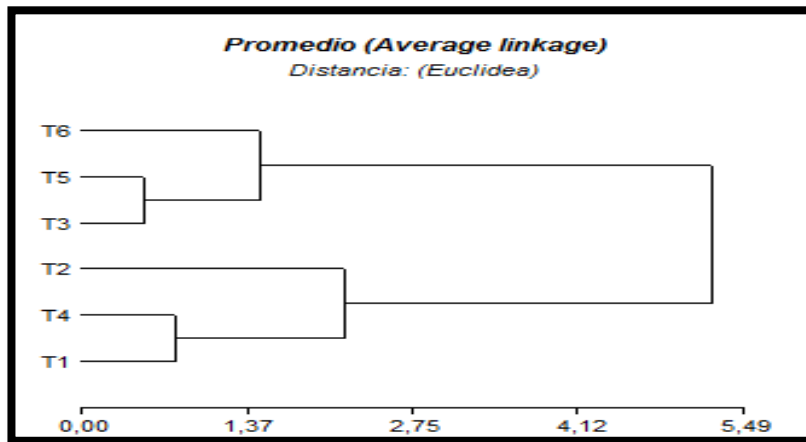


Figura 1: Similitud de atributos organolépticos de los métodos de beneficio (honey, seco) y grados de maduración de la cereza (pintón, maduro y sobremaduro).

Tabla 6: Grupos formados según atributos organolépticos

Indicadores organolépticos	Grupo 1	Grupo 2
	Seco+Granos pintones	Seco+Granos sobremaduros
	Seco+Granos maduros	Honey+Granos maduros
	Honey +Granos pintones	Honey +Granos sobremaduros
Fragancia/aroma	7±0.88	6±0.82
Sabor	7.33±0.90	5.83±0.80
Sabor residual	7.17±0.89	5.83±0.80
Equilibrio sal/acidez	7±0.001	5.93±0.81
Equilibrio amargo/dulce	7±0.001	5.93±0.81
Taza limpia	7.5±0.001	6.17±0.83
Dulzura	7.25±0.65	5.92±0.65
Uniformidad	10±0.002	10±0.002
Limpieza	10±0.001	10±0.001
Impresión general	7.17±0.74	5.83±0.87
Puntuación total	77.42±2.93	67.42±2.74

En los tratamientos se obtuvieron puntajes generales de 5.5 a 7.5. La calidad de taza está determinada por diferentes factores que influyen directamente en la calificación de cada atributo que compone el análisis organoléptico de la bebida. Según Ormazza, Díaz y Rojano (2022), el suelo influye en la calidad de la bebida, el alto contenido de nitrógeno, hierro mejora la acidez de la bebida, mientras que el

cobre afecta el aroma, sabor y cuerpo; el magnesio en el suelo ayuda al aroma y sabor de la bebida. Por lo tanto, se debe manejar la fertilización de manera eficaz.

Por otra parte, Duicela y otros (2018) en un estudio realizado en las principales zonas cafetaleras del Ecuador, determinaron que los cafetales tradicionales y los clones del INIAP daban cualidades organolépticas similares, tanto beneficiadas por vía seca como por vía húmeda. Por tanto, no hay consistencia en las diferencias entre los genotipos. Esto conlleva a suponer que el proceso poscosecha tiene mayor relevancia que el genotipo sobre la calidad organoléptica. Ormaza, Díaz y Rojano (2018), señalan que uno de los aspectos que llama la atención de los catadores fueron las variaciones del sabor en relación con las diferentes regiones de cultivo, así como del proceso poscosecha.

Al respecto, los promedios de calidad de taza, sugieren que los ambientes, donde se tomaron las muestras, con altitudes que varían de 310 a 365 msnm, tienden a ser parecidos y no tienen efecto significativo sobre la calidad organoléptica. Osorio y otros (2022) señalan que las variaciones en el color de los granos están relacionadas con los métodos de beneficio, donde los cafés lavados presentan una coloración verde más intensa comparado con los cafés naturales, aunque parece que la coloración no tiene un efecto significativo sobre la taza, de acuerdo con el presente estudio.

La madurez del fruto es otro factor que influye en la calificación del análisis sensorial de la bebida, especialmente en los atributos gusto, regusto, equilibrio sal/ acidez, equilibrio amargo/dulce, sensación en la boca, equilibrio. Los sólidos solubles totales, expresados en los grados Brix, se miden en el mucilago, que contiene sacarosa, glucosa, fructosa, ácidos málico, láctico, acético, oxálico, fórmico, fosfórico, galacturónico, etanol, etc. El porcentaje que se obtenga de esta medición da a conocer el grado de madurez del grano. Según estudios, los grados Brix varían de acuerdo al estado de maduración, el café pintón tiene 14.1%, el maduro 17.1%, y el sobremaduro 20.1% (Alomía y Ontiveros (2021).

Buendía-Espinoza y otros (2020), encontraron los valores más altos de los atributos de equilibrio e impresión general en café natural secado en patio y los valores más bajos de estos atributos en el tratamiento de secado con temperaturas de 40/60°C, lo que indica un posible daño a los componentes que expresan las características sensoriales. En este sentido los atributos sabor, sabor residual, acidez, balance y cuerpo no presentaron diferencias por tratamientos, lo anterior puede ser explicado por las temperaturas utilizadas, que para el caso de los tratamientos que incluían secado mecánico no fueron superiores a 40°C, lo que evitó variaciones sustanciales en el grano que se reflejaran en la calidad sensorial.

Consideraciones finales

Al analizar la combinación para el beneficio de café el mejor método fue el seco con grado de madurez del grano pintón y maduro. De ahí que, el análisis sensorial mostró diferencia entre los métodos y grado de madurez de la cereza; donde el tratamiento T2 (beneficio seco, granos maduros) con puntuación de 79.75, valor cercano a 80 que según SCAA (2021) se considera especial.

Referencias

- Alomía-Lucero, J. M. y Ontiveros-Soldevilla, C. M. (2021). Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú. *Revista Investigación Agraria*, 3(2), 27-42. Recuperado de <http://doi.org/10.47840/ReInA.3.2.1097>
- Buendía-Espinoza, J. C., Maldonado-Torres, R., Amador-Atlahua, L. y Álvarez-Sánchez, M. E. (2020). Identificación de elementos discriminatorios para caracterizar el Coffea arabica L. empleando componentes principales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(1), 1-12. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000100001
- Castro, V. M. M., Valenzuela, J. J. R. y Ramos, J. D. R. (2022). Evaluación del proceso de beneficio semiseco (Honey) en las variedades de Café (Coffea arábica) Castillo, Colombia y Caturra y su efecto en la calidad en taza. *Ingeniería y Región*, 27, 6-11.
- Díaz, F. O., Ormaza, A. M. y Rojano, B. A. (2018). Efecto de la tostión del café (Coffea arabica L. var. Castillo) sobre el perfil de taza, contenido de compuestos antioxidantes y la actividad antioxidante. *Información tecnológica*, 29(4), 31-42. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000400031>
- Duicela, L. A., Moreano, J. A., Talledo, D. S. F. y Cedeño, S. D. R. V. (2018). Calidad organoléptica, métodos de beneficio y cultivares de café robusta (Coffea canephora Pierre ex Froehner) en la amazonía del Ecuador. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2), 1-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541011/81357541011.pdf>
- Fagan, E. A., de Souza, C. A., Rocha, R. B., Pereira, L. L., de Lima, P. P. e Lourenço, J. L. R. (2011). Efeito da fermentação sobre qualidade da bebida do café robusta (Coffea canephora) cultivado na amazônia ocidental. *Revista Iles Ciência*, 6(3), 159-170. Recuperado de <https://doi.org/10.36524/ric.v6i3.875>
- López, C. (2021). Physical characterization and conversion factors of specialty coffee in the Agrotakesi farm, municipality of Yanacachi-La Paz, Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 8(3), 88-98. Recuperado de <https://doi.org/10.53287/akpb7547uc31d>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2018). Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/magap-ejecuta-proyecto-de-reactivacion-de-la-caficultura-ecuatoriana>
- Marín, S. M., Arcila, J., Montoya, E. C. y Oliveros, C. E. (2003). Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café (Coffea arabica L. var. Colombia). *Cenicafé*, 54(3), 208-225. Recuperado de [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc054\(03\)208-225.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc054(03)208-225.pdf)

- Navarro, E. N., Pezo, M. y García, M. (2021). Cuantificación de cafeína y su efecto en la calidad sensorial en tres variedades de café (*Coffea arabica L.*), según nivel altitudinal en la Región San Martín. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 1(2), 4-14.
- Ormaza, A. M., Díaz, F. O. y Rojano, B. A. (2018). Efecto del añejamiento del café (*Coffea arabica L.* var. castillo) sobre la composición de fenoles totales, flavonoides, ácido clorogénico y la actividad antioxidante. *Información tecnológica*, 29(3), 187-196. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300187>
- Ormaza, A. M., Díaz, F. O. y Rojano, B. A. (2022). Efecto de la preparación fría de café (*Coffea arabica L.* var. Castillo) sobre la capacidad antioxidante y la calidad sensorial. *Información tecnológica*, 33(1), 57-70. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000100057>
- Osorio, V., Pabón, J., Shuler, J. y Fernández-Alduenda, M. R. (2022). Efecto de la combinación de procesos de secado en la calidad del café natural obtenido vía seca. *Revista Cenicafé*, 73(1), e73101. Recuperado de <https://doi.org/10.38141/10778/73101>
- Ponce, L. A., Orellana, K. D., Acuña, I. R., Alfonso, J. L. y Fuentes, T. (2018). Situación de la caficultura ecuatoriana: perspectivas. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 6(1), 307-325. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/reds/v6n1/reds15118.pdf>
- Quintero, L. V. y Rodríguez V. N. (2022). Efecto del manejo de frutos verdes de café, previo al proceso de beneficio, en su calidad física. *Revista Cenicafé*, 73(2), e73202. Recuperado de <https://doi.org/10.38141/10778/73202>
- Specialty Coffee Association (SCA, 2010). *Guía de defectos del café verde*. Recuperado de https://bootcoffee.com/wp-content/uploads/2019/09/SCA_The-Arabica-Green-Coffee-Defect-Guide_Spanish_updated.pdf
- Specialty Coffee Association (SCAA, 2021). *Protocols & Best Practices*. Recuperado de <https://www.scith.coffee/wp-content/uploads/2021/03/SCA-Protocols--Best-Practices.pdf>