

REVISIÓN DOCUMENTAL DEL PERFIL DE TASA Y RENDIMIENTO DEL CAFÉ TENIENDO EN CUENTA LOS MÉTODOS DE PROCESAMIENTO NATURAL, HONEY Y LAVADO.

USE OF AUGMENTED REALITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO TRANSFORM THE SHOPPING EXPERIENCE.

¹ Luis Herney Salazar Nieto

² Martha Cecilia Vinasco Guzmán

Recibido: 16-08-2024

Aceptado: 30-09-2024

Resumen

Los consumidores de café buscan sabores de taza cada vez más complejos, por lo que se está innovando en procesos de beneficio que cumplan con los requerimientos de los mercados. Esta investigación hace una revisión bibliográfica del perfil de tasa del café teniendo en cuenta los métodos de procesamiento natural, Honey y lavado, para dar elementos a los caficultores sobre las posibilidades de mejorar sus oportunidades de negocios. La investigación es de carácter cuantitativo descriptivo y se analizaron 14 documentos, con datos de Colombia, Perú y Costa Rica. Se encontraron en los reportes de resultados diferencias en las consideraciones de rendimiento y calidad de taza para los tres métodos, que dependen de las condiciones del clima y terreno, variedad y condiciones de procesamiento, lo que requiere que se instruya a los productores en la necesidad de adoptar procesos de beneficio que contribuyan a conservar la calidad del grano. Para obtener cafés de alta calidad, es necesario considerar un enfoque holístico que abarque desde la selección de la variedad hasta el procesamiento y la comercialización, lo que indica la importancia de continuar con investigaciones que permitan a los productores, sus asociaciones y los comercializadores, implementar acciones para mejorar el potencial de la

- 1 Docente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD <https://orcid.org/0000-0002-4109-9962>
luis.salazar@unad.edu.co
- 2 Instructora. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA <https://orcid.org/0000-0001-8233-0801>
mcvinasco@sena.edu.co

calidad del café colombiano.

Palabras Clave Beneficio, variedad, fermentación, tiempo de procesamiento, catación.

Abstract

Coffee consumers are looking for increasingly complex cup flavors, so innovation is being made in processing processes that meet the requirements of the markets. This research makes a bibliographic review of the coffee rate profile taking into account the methods of natural processing, honey and washing, to give elements to coffee farmers about the possibilities of improving their business opportunities. The research is of a quantitative descriptive nature and 14 documents were analyzed, with data from Colombia, Peru and Costa Rica. Differences were found in the results reports in the considerations of yield and cup quality for the three methods, which depend on the conditions of the climate and terrain, variety and processing conditions, which requires that producers be instructed in the need to adopt processing processes that contribute to preserving the quality of the bean. To obtain high-quality coffees, it is necessary to consider a holistic approach that covers everything from variety selection to processing and marketing, which indicates the importance of continuing with research that allows producers, their associations and marketers to implement actions to improve the quality potential of Colombian coffee.

Keywords: Mill, variety, fermentation, processing time, cupping.

Introducción

La fermentación del café es un proceso clave que influye significativamente en el sabor y aroma de la bebida final. Al controlar las condiciones de

fermentación, como la temperatura, el tiempo y la higiene, es posible obtener una amplia gama de perfiles de sabor, desde notas dulces y frutales hasta características más complejas.

Además, un proceso de fermentación bien gestionado optimiza la producción en la finca, asegura la calidad del café y facilita el aprovechamiento de los subproductos. Sin embargo, para alcanzar la excelencia en la calidad del café colombiano, es necesario mejorar las tecnologías actuales, incluyendo el suministro de agua potable, la eficiencia de los equipos de clasificación, el diseño de fermentadores y secadores, y la capacitación del personal. De esta manera, se puede garantizar la producción de cafés de alta calidad y diferenciados, incluso utilizando el mismo origen y variedad (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015).

Dentro de los aspectos que están incidiendo significativamente en la calidad del café, se encuentra el procesamiento, dado que este se puede realizar de diversas maneras, y entre los métodos más destacados se encuentran el natural, el lavado y el Honey. Cada uno de estos procesos influye en el perfil de sabor del café, ofreciendo experiencias sensoriales únicas (Martínez Castro, 2022).

El café natural se obtiene al secar las cerezas de café enteras, lo que permite una fermentación prolongada y un contacto directo entre el grano y el mucílago, resultando en sabores más dulces y afrutados. Este método, aunque parece simple, es laborioso y requiere una cuidadosa selección de las cerezas antes del secado, lo que lo convierte en un proceso más costoso que otros métodos (Osorio et al., 2023; Perfect Daily Grind Español, 2016).

En contraste, el café lavado implica despulpar las cerezas antes de la fermentación. Este proceso se realiza en tanques donde se separa el mucílago del grano, seguido de un lavado con agua

limpia. Este método tiende a producir cafés con sabores más limpios y brillantes, pero puede resultar en una menor complejidad de sabores en comparación con el café natural. La rapidez del secado en este método, que puede durar entre 8 y 10 días, también contribuye a la diferencia en el perfil de sabor (Martínez Castro, 2022).

El proceso Honey se sitúa entre los dos anteriores, combinando elementos de ambos. En este método, las cerezas se despulpan, pero se deja parte del mucílago en el grano durante el secado. Dependiendo del tipo de Honey (amarillo, rojo o negro), el proceso de secado y fermentación varía, lo que afecta directamente el perfil de sabor. Un Honey negro, por ejemplo, implica un secado más lento y cuidadoso, lo que puede resultar en un café más dulce y complejo, mientras que un Honey amarillo se seca más rápidamente y puede tener un perfil más ligero (Perfect Daily Grind Español, 2016).

La concentración de azúcares en el café también está relacionada con estos métodos de procesamiento. Los grados Brix, que miden la concentración de sólidos solubles, son un indicador importante de la madurez de las cerezas y, por ende, de la calidad del café. En general, los cafés naturales y Honey tienden a tener una mayor concentración de azúcares en comparación con los cafés lavados, lo que se traduce en un dulzor más pronunciado en la taza (Puerta Quintero, 2012).

El impacto del proceso de fermentación en el contenido de azúcares es notable. Investigaciones han demostrado que, durante el proceso de lavado, algunos azúcares pueden perderse, lo que contribuye a un perfil de sabor menos dulce. En contraste, los cafés naturales y Honey retienen más azúcares, lo que resulta en tazas más ricas y complejas. Esto se debe a las diferencias en las reacciones metabólicas que ocurren en los granos durante cada tipo de procesamiento (Cabrera & Burbano, 2018; Zacarias-Santizo, 2018).

Igualmente, la elección entre café natural, Honey o lavado dependerá de las preferencias personales y del tipo de experiencia que se busque. Los consumidores más tradicionales pueden inclinarse hacia los cafés lavados, mientras que aquellos que buscan sabores más audaces y complejos podrían preferir los cafés naturales o Honey. La decisión también puede estar influenciada por el mercado y las expectativas de calidad de los consumidores, lo que hace que cada método tenga su lugar en el mundo del café (Sanz-Uribe & Velásquez-Henao, 2022).

Dado que la calidad se impone para los mercados nacionales e internacionales que requieren de nuevos sabores de taza, es importante hacer una revisión de bibliografía del perfil de taza del café teniendo en cuenta los métodos de procesamiento natural, Honey y lavado, para dar elementos a los caficultores sobre las posibilidades de mejorar sus oportunidades de negocios.

Método

Para presentar esta reseña, se utilizó la metodología de las revisiones descriptivas, que actúan como guías actualizadas, simplificando conceptos complejos en campos de conocimiento en constante cambio. Estos resultan de gran valor para estudiantes y profesionales de áreas afines, quienes encuentran en ellas una forma eficaz de mantenerse al tanto de los últimos avances en sus respectivos ámbitos de interés (Vera, 2009).

La investigación es de carácter cualitativo, descriptivo, con metodología que consistió en la revisión de 37 documentos científicos, con 10 años de antigüedad, que fueron considerados desde el 2018. Se realizaron las búsquedas en bases de datos como EBSCO, Dialnet y Google Académico, buscando con la ecuación TI café AND natural AND Honey AND lavado.

Al hacer la lectura detallada de los resúmenes, se seleccionaron 14 documentos, de los cuales 6

corresponden a trabajos de grado y 8 a artículos de investigación. Es importante indicar que 8 documentos corresponden a autores colombianos, 5 a peruanos y 1 autor de Costa Rica. Es de anotar que parte de los 27 documentos encontrados fueron utilizados para la elaboración de la presente revisión.

Desarrollo y discusión

Durante el beneficio húmedo del café, la fermentación del mucílago juega un papel fundamental en el desarrollo de los compuestos aromáticos y de sabor. Un control preciso del proceso fermentativo, incluyendo la selección de los microorganismos y las condiciones físico-químicas, permite obtener cafés de alta calidad. Sin embargo, prácticas inadecuadas, como la mezcla de susstratos o la prolongación del tiempo de fermentación, pueden generar defectos como el grano manchado y sabores desagradables, debido a la producción de compuestos indeseables (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015).

Dentro de los documentos encontrados, que relacionan el café con el método de beneficio, se relacionan con las variedades de café, dentro de los que se encuentran el realizado en la provincia Rodríguez de Mendoza en Perú, donde se analizó la influencia del tipo de beneficio y la altitud en las características fisicoquímicas y sensoriales del café (*Coffea arabica* L. var. Catimor y Caturra), concluyendo que las características fisicoquímicas y sensoriales del café dependen de la altitud y el tipo de beneficio, mas no de la variedad (Díaz Lozano, 2020).

En Antioquia, se hizo la revisión a 50 fincas de seis municipios determinando la calidad de taza a partir de la calidad del suelo, estableciendo que se encontraron diferencias significativas entre las variables estudiadas, debidas a factores ambientales y manejo por parte del productor (Anaya-Gómez & Jaramillo Jaramillo, 2017).

En Costa Rica se hizo un experimento de 2013 al 2018 del efecto de la fertilización mineral, orgánica y mineral-orgánica sobre las características agroproductivas en plantas de café y de la calidad de taza, aplicando 3 tratamientos y determinando que hay incidencia de las variables en la calidad de taza (Sancho Barrantes et al., 2019).

Otras investigaciones se orientan a evaluar los efectos del tiempo de fermentación sobre la calidad en taza del café, evaluando parámetros físicos como, merma por pasilla, merma por mucílago y rendimiento de trilla, los atributos sensoriales evaluados fueron fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, dulzor, limpidez de la taza, balance e impresión global de acuerdo a la metodología de la Specialty Coffee Association of America (SCAA), concluyendo que el tiempo de fermentación no afecta los atributos de calidad en la bebida de café (Peña Gómez et al., 2013).

En el Huila, en el Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano en Pitalito, se hizo un estudio de algunas variables en el proceso de fermentación de café y su relación con la calidad de taza, donde se realizó el registro durante 80 horas continuas del comportamiento de algunas variables (pH, T° ambiente, H° relativa, grados °Brix) asociadas al proceso de fermentación de café *Coffea arabica* y se determinó como el tiempo de fermentación afecta la calidad de la bebida de café, en la variedad Caturra. Se pudo determinar la disminución de la concentración de pH, grados brix en función del tiempo de fermentación e incremento de la calidad entre la hora 50 y 60 pero disminución considerable después de esta hora hasta la 70 presentándose características en taza como: alcohol y hongos (López Pantoja et al., 2015).

Otra investigación realizada se hizo con la Evaluación de la producción y calidad de taza en agroecosistemas de *Coffea arabica* L. variedad

Caturra de zona andina con diferentes niveles de calidad de suelo en Pitalito, Huila, encontrando que a pesar de que la calidad física y sensorial del café, factores clave para el mercado, no presentaron variaciones significativas entre los tratamientos evaluados, la producción sí mostró diferencias notables. Esto sugiere que, aunque la calidad es fundamental, la cantidad producida también influye en la rentabilidad (Paladinez & Chilito Piamba, 2016).

Combinación de los resultados de diferentes orígenes.

Si bien la industria cafetera colombiana cuenta con un amplio conocimiento técnico, persisten falencias en el control de las variables que intervienen en el beneficio del café. Procesos como la fermentación, el lavado y el secado, cuando no se ejecutan de manera óptima, generan defectos en el grano, lo que conlleva a una disminución en la calidad de la taza, pérdidas económicas para los productores y una menor valorización del producto en el mercado (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015).

En ese sentido, se hizo la revisión de los documentos encontrados que comparan las técnicas: natural, Honey y lavado, para que los lectores puedan tener referencias para ampliar sus conocimientos en el tema y se presentan igualmente investigaciones enfocadas a una sola técnica de procesamiento.

Se encontraron investigaciones que evaluaban solamente un método, como el de la incidencia de los grados día y temperatura del sustrato durante la fermentación, sobre la calidad de taza en cafés de especialidad, en 4 departamentos colombianos, con el proceso natural. Los resultados indican que es posible mejorar la prueba de taza de los cafés con puntajes superiores a 84.99 para ser excelentes según la escala de cafés de especialidad de la SCA (Gutiérrez Falla, 2020).

Asimismo, se identificaron estudios sobre el procesamiento en seco para producir cafés naturales, los cuales buscan crear perfiles sensoriales únicos en la bebida. El café natural tiene características sensoriales específicas, relacionadas con el secado que se realiza con todos los componentes del fruto. La respuesta a este proceso puede variar según el tipo de secado utilizado y las combinaciones de secado en la calidad del café natural, por tanto se requiere que los productores estén revisando los avances técnicos para actualizar sus conocimientos (Osorio et al., 2023).

Otra investigación analiza la calidad física del grano y las características sensoriales del café, procesado mediante fermentación natural y variantes que utilizan levadura y filtrado de mucílago (FM) para remover la pulpa. Se empleó café cereza de la variedad Bourbon, recolectado selectivamente y sometido a beneficiado húmedo. Durante la fermentación, el pH aumentó y los sólidos solubles totales disminuyeron. Los defectos físicos y el perfil sensorial de la infusión variaron según el tiempo de fermentación, siendo de 16 y 15 horas para T5 y T4 respectivamente, y en este último caso se necesitaron cinco horas menos que en la fermentación natural (T1), que tomó 20 horas para eliminar el mucílago. Como conclusión se encontró que la degradación completa del mucílago en corto tiempo permite obtener café de muy buena calidad (Zacarias-Santizo, 2018).

A continuación, se presenta la relación de los artículos encontrados en la revisión, mostradas en la Tabla 1, relacionando los métodos: lavado, Honey y natural.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Análisis de la calidad en taza y el factor de rendimiento de las variedades de café (Coffea arábica L.) Castillo y Bourbon Rosado, bajo las mismas condiciones de fermentación en la finca la primavera de la vereda Betania del municipio Pitalito-Huila	(Osso Bolaños & Perez Santofimio, 2021)	Se llevó a cabo un estudio para evaluar cómo la fermentación afecta la calidad del café. Se utilizaron dos lotes de café, uno con la variedad Bourbon y otro con la variedad Castillo, ambos cultivados bajo las mismas condiciones. Los frutos maduros de cada lote fueron procesados de la siguiente manera: se les quitó la pulpa y luego se dejaron fermentar durante 35 horas. Después de la fermentación, los granos se secaron al aire libre y se enviaron a un laboratorio para analizar su calidad, proceso de Honey.	Los análisis incluyeron una evaluación de las características físicas de los granos y una cata para determinar el sabor y aroma del café. Al repetir el experimento, se observó que los resultados obtenidos fueron muy similares, tanto en términos de rendimiento como de calidad de la taza. Esto sugiere que el proceso utilizado para producir el café es confiable y reproducible, generando productos con características consistentes.
Conocer el perfil de taza generado mediante la implementación de los métodos de cafés naturales, Honey y cafés lavados con la variedad castillo general en los asociados a la Cooperativa Departamental de Caficultores del Huila (Cadehuila) del municipio de Acevedo (Huila)	(Cabrera & Burbano, 2018)	Para llevar la implementación de este estudio se seleccionaron una finca las cuales se les extrajo muestras de 250 gramos de café pergamino seco teniendo en cuenta los métodos a evaluar (natural, Honey y lavado), para establecer evaluaciones físicas de la almendra como evaluaciones sensoriales por el catador	Se determinó que el método más apropiado para la producción de un café sostenible ha sido el método Honey, donde según datos analizados y comparados dentro de la estadística obtenida del laboratorio de captación se logró identificar que el método con mayor tasa y/o puntos fue el método de Honey que obtuvo 84 puntos siendo este un excelente café con características fragancia cítrico, dulce, sabor a cítrico, panela, chocolate blanco, con un sabor residual seco, sedoso, y ligero, con una acidez baja, con cuerpo medio. Es de expresar que en esta fase se realiza proceso de lavado con la diferencia que en el proceso Honey no se remueve mucilago si no que se seca el café con esta sustancia recubriendo los granos. Los tipos de beneficio del café para llevarlo a la postura el enmielado Honey son uno de los que más gana adopta por implacables sabores de la taza que permite y amigable con el medio ambiente.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Beneficio de Café Robusta (Coffea canephora P.), su efecto en la calidad a la taza	(León Mejía et al., 2023)	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. En la segunda fase se tomaron muestras representativas de cada combinación para su respectivo análisis sensorial utilizando métodos estadísticos.	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
Beneficios con lavado, Honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad Catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo-Perú	(Alomia-Lucero & Untiveros-Soldevilla, 2021)	El objetivo fue comparar el rendimiento y la calidad de los granos de Coffea arábica variedad Catimor procesados con tres métodos de beneficio: Honey, lavado y natural. Después de la cosecha los granos fueron seleccionados y puestos a prueba de flote para separar las impurezas. En el beneficio de lavado, los granos fueron despulpados, fermentados, lavados y secados durante tres días y medio; en el beneficio Honey, el procedimiento fue similar al anterior con la diferencia de que los granos no se sometieron a la fermentación ni al lavado; el secado fue por ocho días.	En el método natural después de la prueba de flote los granos fueron secados en medio ambiente durante 15 días. Los resultados indican que en el rendimiento físico de los granos de café con el método de lavado se logró 80,83%, con el método Honey 75,19% y mediante el método natural 47,33% de café exportable. En el análisis de la calidad organoléptica en el método natural se logró: fragancia o aroma (7,83); sabor (7,83); post gusto (7,61) acidez (7,81); cuerpo (7,83); balance (7,78) y apreciación (7,75) puntos significativamente mayores que los otros tratamientos. En cuanto a las variables uniformidad, taza limpia y dulzura los datos fueron similares en los tres métodos.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Efecto de los métodos de beneficio de café Catimor (lavado, Honey, natural, anaeróbico) sobre la calidad física y sensorial en Alto Inambari, Perú	(Martínez Castro et al., 2022)	Se investigó el efecto en la calidad física y sensorial de cuatro métodos de beneficio de café (lavado, Honey, natural, anaeróbico) y una muestra control, se cosecharon muestras de tres kilogramos de café Catimor para cada método de beneficio, posteriormente se aplicó la metodología de la Specialty Coffee Association (SCA) para evaluar la calidad física y sensorial, los resultados se analizaron con análisis de varianza y comparación múltiple de Tukey.	Los resultados demostraron que el rendimiento, atributo principal de la calidad física, agrupa a los tratamientos en dos grupos diferentes: (1) control 71,17%, lavado 75,83%, Honey 75,24% y (2) natural 44,45%, anaeróbico 45,70%; respecto a la calidad sensorial, de los atributos sensoriales solo fragancia y cuerpo son significativamente diferentes, el puntaje total en taza fue: 82,50 (control), 84,00 (lavado), 82,88 (Honey), 85,75 (natural) y 87,38 (anaeróbico). Existe diferencia significativa entre los tratamientos, a pesar de los rendimientos menores de los beneficios natural y anaeróbico, estos métodos de beneficio mejoran significativamente la calidad sensorial, por ende, la rentabilidad.
Estudio comparativo de la calidad después del proceso beneficio del café (coffea arabica l.) Honey, lavable y natural, del distrito de San Ignacio	(Camizán Jaramillo, 2021)	Por ello es que se investigó sobre el efecto de tres tipos de beneficio sobre la Variedad que más abunda en estos tiempos (Catimor) y con otra Variedad que aún subsiste (Caturra) y la mezcla de ambas variedades. Se evaluó el efecto de los diferentes tipos de beneficio en interacción con las variedades en estudio y mezcla de variedades reportándose que sí existe influencia dependiendo del tipo de beneficio y de la variedad para todas las evaluaciones efectuadas.	Cuando la variedad Caturra es sometida al beneficio del Lavado alcanza mejores valores de Rendimiento de Café Exportable en comparación a la misma variedad con otro tipo de beneficio como Natural o Honey. Logrando el T6 en rendimiento exportable 78.08 % y calidad en taza 84.17 puntos, lo cual corresponde a proceso lavable + variedad caturra. Cuando la variedad Caturra es sometida al beneficio del Lavado alcanza mejores valores de las variables o atributos que conllevan a la Calidad en Taza tales como: Fragancia, Sabor, Posgusto, Acidez, Cuerpo, Balance y Puntaje del Catador en comparación a la misma variedad con otro tipo de beneficio como Natural o Honey.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Estudio de estabilidad acelerado en café verde: una aproximación sensorial	(Pazmiño-Arteaga et al., 2019)	El café usado fue de la variedad Castillo (Coffea arabica), procedente de la finca “La Lupita” ubicada en el municipio de Barbosa, Antioquia, Colombia. La recolección se realizó entre los meses de noviembre y diciembre del año 2016, se seleccionaron manualmente solo las cerezas maduras y luego se dividió la cosecha en dos partes, una parte fue beneficiada mediante el método en húmedo para obtener café lavado; la otra parte se benefició por el método semihúmedo obteniendo así café semilavado o también denominado café Honey. Ambos tipos de café fueron trillados para retirar el pergamino y obtener un kilogramo de café excelso, café verde o almendra.	El análisis sensorial de las muestras sometidas a tratamientos de almacenamiento acelerado de mostró un comportamiento diferente entre los dos métodos de beneficio: se observó que el almacenamiento en humedad disminuyó la calidad sensorial de los dos tipos de café, siendo el café lavado mucho más sensible y generando así la muestra con la peor calificación sensorial global. La exposición a una atmósfera saturada de oxígeno no generó pérdida de la calidad sensorial del café lavado, mientras que en el café semilavado constituyó el factor de aceleración más significativo que promovió el detrimento de la calidad sensorial. Esto sugiere que el método de beneficio no solo determina la calidad inicial del café, sino también cómo envejece.
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	(Martínez Castro et al., 2022)	Se realizó una comparación respecto a la calidad en taza para muestras en tres variedades de café (Café Arábico) las cuales fueron procesadas mediante dos tipos de proceso: Húmedo (T1) y Semiseco-Honey (T2); los frutos de café fueron cosechados en dos etapas diferentes con 20 días de diferencia en la finca Bellavista ubicada en la vereda Pantanos del municipio de Timaná Huila	La información registrada en esta investigación permite concluir que el método de procesamiento del café no influye en el puntaje total en taza, para las variedades Castillo, Caturra y Colombia el valor medio para el T1 por variedad fue de 83,46; 82 y 80,84 respectivamente; para el T2 fueron de 82,87; 82,56 y 82,15; Por lo tanto, ambos tratamientos podrían definirse como cafés especiales.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Evaluation of cup profile for post-harvest in coffee variety Castillo from Cauca department	(Anacona et al., 2022)	Este estudio se propone determinar las mejores condiciones de temperatura y tiempo de poscosecha para el café producido en la región. Para ello, se realizó el proceso de fermentación y Honey en diferentes muestras de café de la especie Coffea Arabica de la variedad Castillo. Posteriormente, se determinó la calidad del perfil de taza de las muestras de café mediante una evaluación sensorial por expertos. Finalmente, se aplicaron técnicas estadísticas descriptivas a los datos resultantes y análisis de componentes principales y análisis de conglomerados jerárquicos para encontrar similitudes entre las muestras.	Los resultados sugieren que el proceso Honey es el método que obtuvo los mejores resultados en perfil de taza, por lo que, si se desea obtener un café competitivo y diferenciado, se podría realizar la socialización de este método de postproducción entre los productores y caficultores. En el proceso de fermentación, se puede mencionar que las condiciones ideales de temperatura están entre 10 y 23 °C para obtener las mejores características organolépticas en el café de la región. Además, si bien es cierto que los procesos de poscosecha influyen en los resultados de los perfiles de taza, también juega un papel fundamental el lugar donde se cultiva el fruto, por lo que los procesos de poscosecha permiten diferenciar los cafés obtenidos, pero no son el único factor que influye en la calidad del café.
Influencia del tipo de beneficio y la altitud en las características fisicoquímicas y sensoriales del café (Coffea arabica L. var. Catimor y Caturra)	(Díaz Lozano, 2020)	El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de evaluar la influencia del tipo de beneficio y altitud en las características fisicoquímicas y sensoriales de café. Los tipos de beneficio fueron natural, lavado y Honey, provenientes de altitudes 1400±50 msnm. 1600±50 msnm y 1800±50 msnm y en dos variedades de café (Catimor y Caturra). Se realizaron análisis físico, químicos (composición volátil, pH, acidez titulable) y sensorial.	Como resultado se encontró que el método de beneficio no influye en la composición volátil y en el pH del café; pero si tiene influencia en la acidez titulable y en las características sensoriales del café. La altitud de las zonas del cultivo de café tiene influencia en las características fisicoquímicas del café. En conclusión, las características fisicoquímicas y sensoriales del café dependen de la altitud y el tipo de beneficio, mas no de la variedad.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Métodos de beneficio (Honey, lavado y natural) sobre la calidad organoléptica de Coffea arábica L. Variedad Catimor	(Untiveros Soldevilla, 2021)	El objetivo fue comparar el rendimiento físico y la calidad organoléptica de los granos de Coffea arábica variedad Catimor procesados con tres métodos de beneficio: Honey, lavado y natural. Después de la cosecha los granos fueron seleccionados luego puestos a prueba de flote para separar las impurezas que flotan. En el beneficio de lavado, los granos fueron despulpados, fermentados, lavados y secados durante tres días y medio, en el beneficio Honey, el procedimiento fue similar al anterior método con la diferencia de que los granos no se someten a la fermentación ni a lavado, el secado fue por ocho días. En el método natural después de la prueba de flote los granos fueron secados en medio ambiente durante 15 días.	Los resultados del proceso fueron. En el rendimiento físico de los granos de café con el método de lavado se logró 80.83%, con el método Honey 75.19% y mediante el método natural 47.33% de café exportable. En el análisis de la calidad organoléptica mediante el método natural se logró: fragancia/aroma (7,83); sabor (7,83); post gusto (7.61) acidez (7.81); cuerpo (7,83); balance (7,78) y apreciación (7,75) puntos significativamente mayores que los otros tratamientos. En cuanto a las variables uniformidad, taza limpia y dulzura los datos fueron similares en los tres métodos.
Procesos de apropiación social del conocimiento para el fortalecimiento de cadenas productivas. Guía de fermentación	(Gallardo Cabrera & Lopera Idarraga, 2024)	En esta etapa de los experimentos se basó en la aplicación de diferentes métodos de fermentación del café en finca, donde se probaron diferentes tipos de fermentaciones del café en búsqueda de perfiles en taza diferenciados, transmitiendo conocimiento de los diferentes tipos de fermentación que pueden realizar los caficultores y de la misma forma absorbiendo sus saberes del manejo de las plantas, frutos y trabajo de terrenos en pro del beneficio del café.	Con notas aromáticas citrales, frutos amarillos, limoncillo y limón, es un café que se destaca, el proceso de Honey aumenta el puntaje en taza considerablemente. El rendimiento en la selección fue muy bueno a pesar de granos con defectos principalmente con broca de punto. Este escrito presenta las diferencias de los métodos de fermentación y su incidencia en la calidad del café, aplicado en las prácticas en las fincas de los productores.

Título del artículo	Cita	Método	Resultados encontrados
Producción de café con fermentaciones incompletas y fermentaciones prolongadas utilizando el Fermaestro	(Sanz-Urbe & Velásquez-Henao, 2022)	Este trabajo tuvo como finalidad utilizar el implemento Fermaestro® para establecer métodos con fermentaciones incompletas, con remoción parcial del mucílago, con el fin de obtener cafés conocidos como enmielados (Honey), y métodos con fermentaciones prolongadas, asociados a los cafés conocidos como vinosos. Se planteó un diseño de bloques completos al azar, de una sola vía y nueve tratamientos: sin remoción de mucílago, con degradación del 25%, 50% y 75%, café lavado en el momento marcado por el Fermaestro® (Testigo), con tiempos adicionales de 2, 4, 6 y 8 horas en el tanque de fermentación.	No hubo diferencia estadística entre las calificaciones de las tazas de los tratamientos. Se encontró que hay probabilidades entre 22% y 77% de obtener tazas con defectos sensoriales y entre 67% y 78% de no superar la calificación total SCA del café procesado con el método Fermaestro®, cuando se pretende obtener cafés Honey. De los cafés con fermentaciones prolongadas se obtuvo una probabilidad entre 0% y 11% de obtener tazas con defecto, mientras que la probabilidad de no superar las calificaciones obtenidas por el testigo estuvo entre 44% y 56%. El café procesado de la manera recomendada en el método Fermaestro® no mostró defectos y obtuvo un promedio de 81,6 puntos en la escala SCA, que lo catalogan como café de muy buena calidad
Propuesta de diseño de un método de procesamiento de café con tecnología de bajo costo para aumentar la calidad y rentabilidad de Finca La Cabaña	(Cordón Godoy, 2019)	En el desarrollo de este trabajo se realizaron seis pruebas en dos partidas de los distintos métodos de procesamiento de café, finalizando la cosecha 2018-2019. Las primeras tres pruebas se realizaron sin instrumentos de control y medición. La segunda prueba fue realizada con instrumentos de control y medición. Ambas pruebas incluían los dos métodos tradicionales de procesamiento de café, el "Lavado" y el "Natural"; y el método que ha tenido auge en los últimos cinco años (Honey). Estas pruebas fueron enviadas a laboratorio para realizar el respectivo análisis de catación y perfil de taza.	Se definió que el método de procesamiento más adecuado por temas de calidad y espacio era el Honey. Se realizaron los respectivos análisis para verificar la factibilidad del proyecto con base en la inversión inicial que se debía de realizar, y se analizó si realmente es rentable realizar el salto de producir café a procesarlo

Fuente: Los autores a partir de la revisión de literatura

Al hacer el análisis de los resultados de los documentos consultados, se encontró que algunos consideran resultados similares en rendimiento (Martínez Castro et al., 2022), en contraste con otras investigaciones encuentran que el café lavado tiene mejores valores de rendimiento (Alomia-Lucero & Untiveros-Soldevilla, 2021; Camizán Jaramillo, 2021; Untiveros Soldevilla, 2021).

Otros autores encontraron que el rendimiento es mayor con el método Honey, la calidad organoléptica es mejor con el natural y que la uniformidad taza y dulzura es similar en los tres métodos, además de encontrar que aunque el natural y el anaeróbico son métodos con menos rendimiento, mejoran la calidad sensorial (Alomia-Lucero & Untiveros-Soldevilla, 2021).

Algunos autores encuentran similaridad en los tres métodos en la calidad de taza (Martínez Castro et al., 2022; Osso Bolaños & Perez Santofimio, 2021; Sanz-Urbe & Velásquez-Henao, 2022; Untiveros Soldevilla, 2021), otros consideran diferencias (Gallardo Cabrera & Lopera Idarraga, 2024) y mejores sabores de taza en el proceso Honey (Anaconda et al., 2022; Cabrera & Burbano, 2018; Córdón Godoy, 2019; Gallardo Cabrera & Lopera Idarraga, 2024), hay algunos que valoran mejor el método seco sobre el método Honey, considerando el grado de madurez del grano (León Mejía et al., 2023) y otros que este se logra con el método de lavado (Camizán Jaramillo, 2021) o que el café semilavado Honey genera un detrimento de la calidad sensorial (Pazmiño-Arteaga et al., 2019).

Además, investigaciones consideran que el método de procesamiento de café no influye la calidad del café (Martínez Castro et al., 2022), pero otros autores indican que no tiene incidencia en la composición de taza y el pH, pero sí en la acidez titulable y sus características sensoriales (Díaz Lozano, 2020).

Dada la diferencia de resultados de las investi-

gaciones, se puede considerar que la calidad del café depende tanto de su origen como de su procesamiento posterior a la cosecha. Si bien los procesos de poscosecha permiten diferenciar los cafés, el lugar de cultivo es un factor determinante en el perfil de taza final (Anaconda et al., 2022; Sanz-Urbe & Velásquez-Henao, 2022).

En ese sentido, es importante revisar los resultados propuestos en las investigaciones realizadas en el Huila, por las condiciones de calidad y variedades sembradas, adaptadas a las condiciones del territorio.

En un análisis de calidad de taza y rendimiento de las variedades Castillo y Borbón rosado, se encontraron similitudes las dos variedades en el procesamiento Honey, es decir, no se encontraron variaciones relacionadas con la variedad (Osso Bolaños & Perez Santofimio, 2021); igualmente se encontró que el proceso enmielado Honey presenta mejores características de calidad (Cabrera & Burbano, 2018). Sin embargo, en una investigación realizada en Timaná en las variedades Castillo, Caturra y Colombia, el proceso húmedo o lavado y el semisecho Honey no influyó en la calidad de taza (Martínez Castro et al., 2022).

Esto demuestra, que la industria cafetera colombiana y de otros países, aún con décadas de experiencia, sigue lidiando con deficiencias en el manejo del café en la finca. Un control inadecuado de procesos como la fermentación y el secado resulta en una calidad inconsistente, pérdidas económicas para los productores y una menor competitividad en los mercados internacionales (Puerta Quintero, 2012), por tanto, se requiere que los procesos sean documentados de una manera muy detallada para que las comparaciones permitan llegar a conclusiones y que se instruya a los productores en la necesidad de adoptar procesos de beneficio que contribuyan a conservar la calidad del grano.

Conclusiones

- La calidad del café es el resultado de una interacción compleja entre diversos factores, tanto genéticos como ambientales y de procesamiento. Es necesario profundizar en la investigación para comprender mejor cómo estos factores interactúan y para desarrollar protocolos de procesamiento más específicos para cada variedad y origen.
- Es fundamental contar con protocolos detallados y estandarizados para cada método de procesamiento, considerando las características de la variedad y las condiciones locales y se requiere de la capacitación de los productores en buenas prácticas de manufactura y de procesamiento es esencial para garantizar la calidad del café, que atienda los nuevos mercados que valoran las experiencias con sabores complejos y la sostenibilidad ambiental.
- Aunque existen diversas opiniones sobre el impacto del método de procesamiento en la calidad del café, es evidente que este es solo uno de los muchos factores que influyen en el resultado final. Para obtener cafés de alta calidad, es necesario considerar un enfoque holístico que abarque desde la selección de la variedad hasta el procesamiento y la comercialización, lo que indica la importancia de continuar con investigaciones que permitan a los productores, sus asociaciones y los comercializadores, implementar acciones para mejorar el potencial de la calidad del café colombiano.

Bibliografía

Alomia-Lucero, J. M., & Untiveros-Soldevilla, C. M. (2021). Beneficios con lavado, honey y natural de granos de *Coffea arabica* L. variedad catimor en la calidad

física y organoléptica, Satipo-Perú. *Revista investigación agraria*, 3(2), 27-42.

Anacona, C. A., Bonilla, B. P. M., Cabrera, E. V. R., & Pino, A. F. S. (2022). Evaluation of cup profile for post-harvest in coffee variety Castillo from Cauca department. *Trends in Sciences*, 19(12), 4526-4526.

Anaya-Gómez, M. L., & Jaramillo Jaramillo, D. F. (2017). Determinación de dos índices de la calidad del suelo en la calidad de la taza de café. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 6(2), 102-123. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v6n2.65667>

Cabrera, W., & Burbano, M. (2018). *Conocer el perfil de taza generado mediante la implementación de los métodos de cafés naturales, honey y cafés lavados con la variedad castillo general en los asociados a la Cooperativa Departamental de Caficultores del Huila (Cadefihuila) del municipio de Acevedo (Huila)* [Tesis de Profesional en Agronomía]. Universidad Nacional Abierta ya Distancia UNAD.

Camizán Jaramillo, R. E. (2021). *Estudio comparativo de la calidad después del proceso beneficio del café (coffea arabica l.) honey, lavable y natural, del distrito de San Ignacio* [Universidad Señor de Sipan- Escuela profesional de Ingeniería]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9025>

Cordón Godoy, G. (2019). *Propuesta de diseño de un método de procesamiento de café con tecnología de bajo costo para aumentar la calidad y rentabilidad de Finca La Cabaña*. [Tesis. Licenciatura en Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería]. Universidad del Valle de Guatemala.

Díaz Lozano, E. (2020). *Influencia del tipo de beneficio y la altitud en las características fisicoquímicas y sensoriales del café (Coffea arabica L. var. Catimor y Catumra)*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial - Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Gallardo Cabrera, C., & Lopera Idarraga, J. C. (2024). Procesos de apropiación social del conocimiento para el fortalecimiento de cadenas productivas. Guía de fermentación. *Procesos de apropiación social del conocimiento para el fortalecimiento de cadenas productivas. Guía de fermentación*.

Gutiérrez Falla, K. (2020). *Incidencia de los grados día y temperatura del sustrato durante la fermentación, sobre la calidad de taza en cafés de especialidad*. UNAD - Trabajo de grado para obtener el título de agrónomo.

- León Mejía, Á., Arzube Mayorga, M., & Andrade Varela, C. (2023). Beneficio de Café Robusta (*Coffea canephora* P.), su efecto en la calidad a la taza. *Opuntia Brava*, 15(2), 167-180.
- López Pantoja, C. F., Rojas Gutiérrez, P. A., Montaña Macías, L. O., Tovar Quinayás, E. S., Rojas Ome, Y., Arcos, C. A., Mercedes Ordoñez, C., & Vega, G. A. (2015). Estudio de algunas variables en el proceso de fermentación de café y su relación con la calidad de taza en el sur de Colombia. Repositorio Institucional del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=a-0f3a71b-94be-31c7-a690-02c4cca0ab1e>
- Martínez Castro, V. M. (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: Evaluation of the semi-dry benefit process (Honey) in the varieties of Coffee (*Coffea arabica*) Castillo, Colombia and Caturra and its effect on cup quality. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=c-d1b8572-b6ed-3048-b63e-d08e7a3f7a22>
- Martínez Castro, V. M., Rodríguez Valenzuela, J. J., & Roa Ramos, J. D. (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.
- Osorio, V., Pabón, J., & Gallego, C. P. (2023). Procesamiento por vía seca para obtener cafés naturales. *Avances Técnicos Cenicafé*, 1-8.
- Osso Bolaños, J. B., & Perez Santofimio, E. A. (2021). Análisis de la calidad en taza y el factor de rendimiento de las variedades de café (*Coffea arábica* L.) Castillo y Bourbon Rosado, bajo las mismas condiciones de fermentación en la finca la primavera de la vereda Betania del municipio Pitalito-Huila. UNAD - Trabajo de grado para obtener el título de agrónomo.
- Paladinez, P. A., & Chilito Piamba, L. C. (2016). Evaluación de la producción y calidad de taza en agroecosistemas de *Coffea arabica* L. variedad Caturra de zona andina con diferentes niveles de calidad de suelo en Pitalito, Huila. UNAD - Trabajo de grado para obtener el título de agrónomo.
- Pazmiño-Arteaga, J. D., Gallardo-Cabrera, C., Ruiz-Márquez, A. F., Hernández-Arcia, Y. M., & Pérez, Y. L. (2019). Estudio de estabilidad acelerado en café verde: Una aproximación sensorial. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), 93-102.
- Peña Gómez, N., Barrera Bermeo, O., & Gutiérrez Guzmán, N. (2013). Efectos del tiempo de fermentación sobre la calidad en taza del café (*Coffea arábica*). *Ingeniería y Región*, 10, 111-116.
- Perfect Daily Grind Español. (2016). Proceso 101 de café: Lavado, natural y honey. <https://perfectdailygrind.com/es/2016/08/19/proceso-101-lavado-natural-y-honey-produccion-de-cafe-articulo-del-mes/>
- Puerta Quintero, S. M. (2012). FACTORES, PROCESOS Y CONTROLES EN LA FERMENTACIÓN DEL CAFÉ. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0422.pdf>
- Puerta Quintero, S. M., & Echeverry Molina, J. G. (2015). Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0454.pdf>
- Sancho Barrantes, E., Espinoza Ballester, D., & Aguirre Rosales, D. (2019). El efecto de la fertilización mineral, orgánica y mineral-orgánica sobre las características agroproductivas en plantas de café y de la calidad de taza. *Universidad en Diálogo: Revista de Extensión*; Vol 9 No 2 (2019): Universidad en Diálogo Revista de Extensión (julio-diciembre); 175-185.
- Sanz-Urbe, J. R., & Velásquez-Henao, J. (2022). Producción de café con fermentaciones incompletas y fermentaciones prolongadas utilizando el Fermaestro®. *Revista Cenicafé*, 73(1), e73105-e73105. <https://doi.org/10.38141/10778/73105>
- Untiveros Soldevilla, C. M. (2021). Métodos de beneficio (Honey, lavado y natural) sobre la calidad organoléptica de *Coffea arábica* L. Variedad Catimor [para optar el título profesional de ingeniera en ciencias agrarias especialidad: agronomía]. Universidad Nacional del Centro del Perú facultad de ciencias agrarias escuela profesional de agronomía tropical.
- Zacarias-Santizo, A. B. (2018). Relación del tipo de fermentación con la calidad física y de taza del café. *Agro Productividad*; Vol. 9 Núm. 111.
- Pillarisetty, R. y Mishra, P. (2022). Una revisión de las herramientas de IA (inteligencia artificial) y la experiencia del cliente en el comercio minorista de moda en línea. *Revista Internacional de Investigación de Negocios Electrónicos (IJEER)*, 18 (2), 1-12. <http://doi.org/10.4018/IJEER.294111d>
- Quitian, S. J. B. (2022). Chatbots Como Medio Fidelizador en Microempresas con eCommerce B2C de Ropa Femenina en Bogotá. *In Vestigium Ire*, 16(2), 74-83.

Rodríguez Cáceres, J. J., & Vega Chacho, C. N. (2022). Uso de la Realidad Aumentada como Elemento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje en la Asignatura Inteligencia Artificial en la Carrera de Computación (Bachelor's thesis).

Rodríguez Quevedo, Á. (2022). ViFiR: Virtual Fitting Room.

Sahu, C. K., Young, C., & Rai, R. (2021). Artificial intelligence (AI) in Augmented reality (AR)-assisted manufacturing applications: a review. *International Journal of Production Research*, 59(16), 4903-4959.

Sahara, A., & Savage, S. (2021). A Transformation with Artificial Intelligence (Una transformación real con inteligencia artificial). Audio books.

Silva, J. F. R., & Martin, A. S. (2022). Diseño para incorporar realidad aumentada en el proceso de venta. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, 15(57), 133-158.

Watson, A., Alexander, B., & Salavati, L. (2018). The impact of experiential augmented reality applications on fashion purchase intention. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 48(5), 433-451.

Xue, L., Parker, C.J. and Hart, C.A. (2023), "How augmented reality can enhance fashion retail: a UX design perspective", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 51 No. 1, pp. 59-80. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-09-2021-0435>

Zavala Ortiz, L. D., Vázquez López, J. A., Gutiérrez Rosas, P. T., & Tapia Esquivas, M. (2019). Generación de la formulación de color en un producto textil mediante redes neuronales artificiales. *Nova Scientia*, 10(21), 78-96. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1507>