

La práctica de la fermentación en el café como diferenciador de la calidad en taza

Lilian Montes de Oca Rosales¹
Martín Rubí Arriaga²
Dolores Mariezcurrena Berasain²
José Francisco Ramírez Dávila²

Introducción

En una economía como la actual, las necesidades de obtener productos que se adecuen a normas, exigencias y estándares de calidad son la base de la comercialización. En definitiva, la evaluación sensorial del café permite identificar los defectos presentes en la bebida, por lo que la calidad es el resultado de los procesos realizados al grano, así como del monitoreo y control de las condiciones durante los mismos, ya que influyen significativamente en su composición química (Dos Santos *et al.*, 2022; Gotteland y de Pablo, 2007).

Durante años, se ha dado valor agregado al café mediante beneficios basados en el tratamiento posterior a la cosecha, que pueden ser en seco o húmedo; éste último es el más utilizado porque origina cafés pelados y despulpados, debido a la remoción mecánica de la cascarilla y posterior remoción del mucílago por fermentación, el cual es determinante en la calidad del grano (Dos Santos *et al.*, 2022).

En el Estado de México esta práctica se ha trabajado en un bajo porcentaje, ya que la mayor parte de los productores se han dirigido hacia el café comercial (González *et al.*, 2019), llevando a cabo tareas que han venido de generación en generación sin implementar procesos que resalten en mayor medida los atributos del grano y aquellos que han

¹ Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario "El Cerrillo", El Cerrillo, Piedras Blancas. Toluca, Estado de México. Carretera Federal: Toluca-Ixtlahuaca Km. 115. CP. 50200. Tel. 7222965529. E-mail: lmontesocar001@alumno.uaemex@hotmail.com

² Profesor-Investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario "El Cerrillo", El Cerrillo, Piedras Blancas. Toluca, Estado de México. Carretera Federal: Toluca-Ixtlahuaca Km. 115. CP. 50200. Tel. 7222965529. E-mail: mrubia@uaemex.mx; jframirez@uaemex.mx; mdmariezcurrentab@uaemex.mx

incursionado en el café de especialidad realizan procedimientos que en ocasiones resultan en una taza de excelencia sin ser replicables, ya que no se llevan registros, seguimiento y/o control de parámetros, por el mismo desconocimiento y a que aún son procesos no estandarizados. Por lo que el presente capítulo se planteó para hacer del conocimiento de los cafecultores las generalidades del beneficio húmedo y tengan un panorama de lo que sucede durante el proceso de la fermentación.

Beneficio del café

En la literatura se encuentran muchas referencias, de fechas incluso anteriores al siglo XX, sobre métodos y condiciones de beneficio que han sido usados para desprender el mucílago del grano de café, en diferentes países cafetaleros de África, Asia y América.

La etapa de remoción del mucílago del café es crítica para la calidad del grano y de la bebida, ya que cualquier defecto que se ocasione por la falta de control, no se puede modificar en los procesos siguientes del beneficio, ni en la preparación de la bebida. Es así como debido a fermentaciones no vigiladas o monitoreadas, al dejar sumergidos los granos de café en los tanques de fermentación en medios ácidos obtenidos de la descomposición del mucílago y también en muchos casos de la misma pulpa de café, se pueden obtener granos con pergamino manchado, decoloración del grano y defectos en la bebida, como sabores y aromas desagradables (Peñuela *et al.*, 2010).

En el comercio, los cafés se clasifican según la especie (Arábica o Robusta) y según el tipo de beneficio húmedo o seco (Figura 1), que es el proceso conformado por un conjunto de operaciones para transformar el café cereza en café pergamino seco.

Tipos de beneficio

El beneficio del grano por la vía seca, consiste en el secado directo de los frutos de café en el árbol durante aproximadamente 15 – 20 días (bajo el sol o en secaderos). En el beneficio por la vía húmeda, después de realizar la recolección, selección por estados de madurez, flotado (retiro de impurezas), despulpado, el mucílago del fruto es separado mediante la fermentación y una vez que se ha desprendido del grano se concluye con el lavado, luego es secado para reducir la humedad hasta llegar entre el 10 y el 12% como norma de comercialización del café pergamino seco como se muestra en la Figura 2 (Puerta, 2010).

Figura 1. Beneficio húmedo (sumergido en agua a la izquierda y despulpado sin adición de agua a la derecha con registro de parámetros como pH y temperatura con pHmetro)

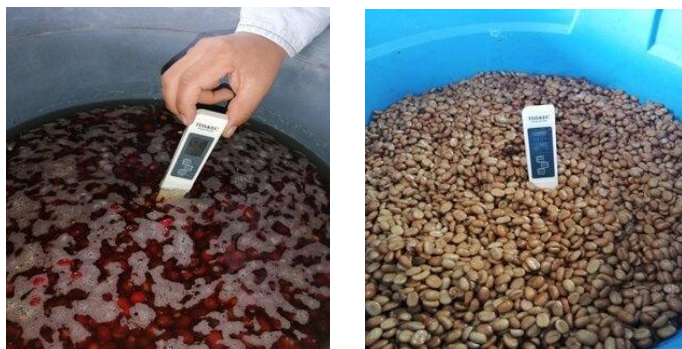
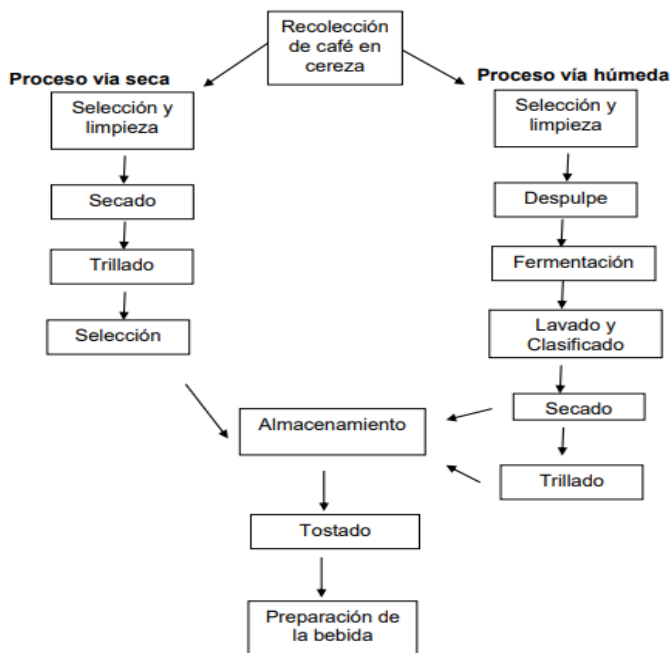


Figura 2. Procesos del beneficio hasta la preparación de la bebida (Sánchez y Olivares, 2019)



El mucílago, composición e importancia

En las diferentes regiones cafetaleras, cuyas épocas de floración, fructificación y maduración dependen de las condiciones climáticas, se pueden encontrar todos los estados de maduración del fruto al momento de la cosecha. Para lograr la mejor calidad de la bebida se recomienda efectuar cosecha selectiva (Figura 3) de los frutos maduros y separar los frutos pintones, verdes y secos antes del beneficio.

Figura 3. Selección de grano (A la izquierda selección por grado de madurez, a la derecha arcoíris de color de cerezas para medición de grados brix)



Durante toda la historia dentro del área investigativa para el café ha existido una serie de trabajos que han tratado de desarrollar nuevos conocimientos para acentuar cada vez más la calidad del café.

El mucílago, la pulpa de café (Figura 4) y los frutos de los vegetales contienen diferentes sustancias pécticas y también pectinasas. Las enzimas pectinolíticas, celulolíticas y hemicelulolíticas aceleran los procesos de degradación e hidrólisis de los carbohidratos correspondientes y facilitan el desprendimiento del mucílago (Peñuela *et al.*, 2010).

El grano de café, está cubierto por una capa de mucílago o pulpa, la cual mide aproximadamente 0.4 milímetros de espesor y está compuesta por agua, polisacáridos, azúcares, proteínas, lípidos, minerales y ácidos (Avallone *et al.*, 2002). Aunque esta estructura representa entre 15% y 22% del peso del fruto maduro con relación al contenido de humedad, tiene que ser removida durante la etapa de fermentación en el proceso de beneficiado por vía húmeda (Peñuela, 2010).

Figura 4. Pulpa de café obtenida después del proceso de despulpado



El contenido del mucílago en el fruto de café difiere según la variedad, el estado de madurez y la humedad del fruto; en promedio el fruto de café maduro y fresco contiene cerca del 11% en peso de mucílago.

El mucílago de *Coffea arabica*, que es el grano que se desplaza en cantidades mayores por sus características, está compuesto por 85% a 89% de agua, 8% a 10% de carbohidratos, en su mayoría sustancias pécticas y azúcares, 1% de proteínas, 0,1% de lípidos y 0,45% de minerales, y también se ha reportado celulosa. Además, pueden estar presentes microorganismos como levaduras de los géneros *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Candida* y *Rhodotorula*, y bacterias como *Lactobacillus* y *Enterobacter* principalmente, su presencia depende de la manipulación de los frutos de café durante la recolección y de las condiciones de los granos en el beneficio del café, el mucílago se retira del grano de café para mejorar el color del pergamino, para facilitar el secado y evitar la proliferación de hongos.

Despulpado

El despulpado consiste en retirar la pulpa que está alrededor del fruto por medio de presión, este procedimiento se realiza con una despulpadora por la cual pasa el café cereza seleccionado y lavado previamente, pasa a través de una tolva hacia un tambor, el cual al rotar lleva el café

hacia un punto donde la presión ejercida hace salir el grano de la pulpa (Cárdenas y Pardo, 2014).

Fermentación

Las fermentaciones son procesos metabólicos donde participan levaduras y bacterias, que transforman compuestos orgánicos en otras sustancias orgánicas más simples, ayudan a la conservación de los alimentos y forman compuestos que dan sabores, aromas y texturas (Puerta, 2010). En este proceso las enzimas y microorganismos naturales contenidos en el café trabajan para desintegrar la estructura del mucílago que queda adherido al grano después del despulpado y antes del lavado.

La industria cafetalera ha incorporado la fermentación en el proceso de beneficiado, a medida que se han desarrollado investigaciones se ha pasado de una fermentación tradicional a una fermentación controlada, obteniendo bebidas de calidad superior con sabores y aromas peculiares que agregan valor y permiten establecer una calidad constante en el producto. A estos cafés se les denomina “cafés especiales” (Pivaral y Cruz, 2018).

Existen diferentes fermentaciones y de acuerdo a la vía por la que es desprendido el mucílago son llamadas como se menciona a continuación:

- Fermentación natural: Consiste en dejar al fruto en un tanque de fermentación donde cae luego del despulpado, con la actuación de la microbiota del mismo café.
- Fermentación mecánica: Se utiliza maquinaria especializada que retira rápidamente el mucílago del grano.
- Fermentación con enzimas: Con el fin de acelerar la fermentación se adicionan enzimas y químicos a la masa de fermentación.
- Fermentación en seco o sólida: En este caso se deja el café despulpado sin adición de agua en el contenedor a fermentar, aunque también existen máquinas que permiten realizar este tipo de fermentación. El desagüe del contenedor se mantiene cerrado y no se adiciona agua, es más compleja y genera diversidad de notas como frutales, cítricos y chocolates.
- Fermentación sumergida: El café despulpado se deposita en el fermentador y luego se agrega agua, de esta forma cambian la composición química y microbiológica del sustrato, considerando que estos sistemas son más homogéneos secos y en ellos predomina una calidad de taza muy suave con notas a chocolate y caramelo.

También se mencionan diferentes métodos en los sistemas de fermentación:

- Fermentaciones abiertas: Ocurren natural y simultáneamente las fermentaciones lácticas por *Lactobacillus spp.* y *Streptococcus spp.*, y la fermentación alcohólica por levaduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae* que favorece notas frutales, chocolates y dulces.
- Fermentaciones cerradas: Los fermentadores se tapan, lo cual favorece también el desarrollo de fermentaciones mixtas, se producen sabores frutales, dulces, avellana, vainilla, aunque también florales y terrosos (Puerta y Echeverry, 2015).

Cualquiera que sea el método elegido se debe tener en cuenta que, por mezclar café despulpado en diferentes tiempos, dejar el café sin control después de concluida la fermentación, así como el retraso en comenzar el secado, se ocasiona deterioro del aroma, acidez y sabor del café, que afecta negativamente la calidad del grano y de la bebida.

Lavado

Se realiza con el fin de quitar en su totalidad el mucílago, este se puede hacer añadiendo agua hasta que el grano se sienta limpio, una prueba en campo puede ser tomar un puño de café durante el lavado y cuando se abre la mano ya no debe quedar pegado en la palma de la misma.

Secado

Luego del lavado se deja secar el grano con el fin de reducir el contenido de humedad del café pergamino garantizando condiciones óptimas para el posterior proceso de trillado y almacenamiento. Este proceso se puede realizar de diferentes maneras:

1. Secado al sol: Se extienden los granos al sol durante un largo periodo de tiempo que es aproximado de 7 a 15 días según sean las condiciones climáticas.
2. Secado en patios de cemento: Patios con piso de cemento que puede o no tener pendiente aproximada del 1%.
3. Secado en carros o silos: Son cajones montados en una estructura que puede ser de madera o de hierro.
4. Secador mecánico: Se realiza con la ayuda de máquinas, es más rápido, pero se corre el riesgo de afectar la calidad del café.

Trillado

Este proceso consiste en separar del grano el pergamino o cáscara alrededor de la semilla de café, con una máquina de trilla la cual por una acción de fricción y presión por fuerza rotacional hace salir la semilla por corrientes de aire. Es la parte final del proceso de beneficio donde se obtiene el café almendra o verde listo para exportación o tostión según sea el caso. Después de 24 horas se determinará el contenido de humedad de los granos en verde con ayuda de un medidor de humedad (Pivaral y Cruz, 2018).

Evaluación sensorial

La calidad en taza del café se evalúa después del tostado realizado al grano, mediante una cata (evaluación para conocer características sobre la calidad final).

En general, en las fermentaciones del café predomina una calidad de taza, que puede ser corroborada por una evaluación sensorial bajo protocolos de evaluación y calificar los atributos encontrados en el aroma del café molido, aroma de la bebida, acidez, amargo, cuerpo y sabor del café (Tabla 1). Las categorías 9, 8 y 7 describen las cualidades deseables en todos los atributos, siendo de 9 en adelante la mejor calificación, propia de una bebida de características equilibradas, 6, 5, 4 son tazas de cualidades tolerables y de 3 a 1 se encuentran cafés calificados con defectos (Sánchez y Olivares, 2019).

Ejemplos de fermentaciones documentadas

López *et al.*, (2015), realizaron registro durante 80 horas continuas del comportamiento de algunas variables (pH, T° ambiente, Humedad relativa, °Brix) asociadas al proceso de fermentación de café y se determinó que el tiempo de fermentación afecta la calidad de la bebida de café, observaron la disminución de la concentración de pH mediante muestreo (Figura 5), grados °Brix en función del tiempo de fermentación e incremento de la calidad (Sánchez y Olivares, 2019).

Se ha encontrado que la fermentación natural, influye favorablemente en la calidad sensorial del café, realizada con un tiempo de 14 horas, con condiciones monitoreadas, lavando el café con agua limpia y secando inmediatamente, presentan las mejores calificaciones en los atributos acidez, amargo, cuerpo e impresión global, al ser comparado con otros métodos de beneficio húmedo, semihúmedo y seco (Valencia *et al.*, 2015).

Tabla 1. Escala para la calificación y descripción de la calidad de la bebida de café

Calidad especial y superior		Calidad media			Rechazo			
9	8	7	6	5	4	3	2	1
La mejor	Muy buena	Buena	Tolerable	Media	Baja	Rechazo	Rechazo	Rechazo
Tostado, avellana, frutal, dulce, almendra, cítrico, malta, moras, caramelo, vino, clavos, vainilla, herbal			Fique	Verde, astringente, banano, césped	Acidez baja	Maíz, pronunciado amargo, madera, cereal quemado	Fermento, flores, pulpa, sucio, plátano, grasa, áspero, cebolla, húmedo, agrio, coco	Vinagre, picante, tierra, ahumado, cuero, moho, podrido, hediondo, fenol

Fuente: Sánchez y Olivares (2019).

Figura 5. Muestreo (Se realiza para toma de parámetros durante la fermentación)



A pesar de que la industria del café tiene generaciones de conocimientos, en el Estado de México todavía hay deficiencia en el control de los procesos del café, en particular en la fermentación, lavado y secado (Figura 6), lo cual ocasiona defectos, falta de consistencia en la calidad del producto y pérdidas económicas para los cafeticultores y desaprovechamiento de mercados (Valencia *et al.*, 2015).

En el proceso de beneficio de café, la fermentación, puede ser considerada como una de las etapas determinantes sobre la calidad del grano, por lo que se propone a los productores, la realización de la fermentación vigilada, monitoreada o controlada del café, ya que puede inferir sobre su aceptación debido a la calidad final, su incursión en mercados especializados y mejoras en el precio (Córdoba y Guerrero, 2016).

Puntos a considerar durante la fermentación

Cabe aclarar que, aun conociendo el proceso fermentativo, éste no se realiza como una receta a seguir porque cada país e inclusive territorio

posee condiciones y características propias de la región, por lo tanto, los resultados están sujetos a las condiciones de cada finca.

Figura 6. Secado en patio (Se extiende el grano en capas homogéneas para facilitar el secado)



De ahí que se puedan realizar algunas recomendaciones generales y llevarlas a la práctica durante el beneficio:

- Recolectar y seleccionar los frutos por estado de madurez.
- Eliminar granos dañados por plagas o enfermedades, mediante la práctica de flotado.
- Utilizar tanques de acero inoxidable o contenedores limpios, de superficies lisas, donde no se almacenen materiales o microorganismos en las paredes, que no hayan sido utilizados para almacenar sustancias tóxicas o cualquier otro material que haya dejado residuos u olores o sabores ajenos al café.

Después de haber hecho referencia a lo largo de esta recopilación de información sobre algunos aspectos y la manera en que se ven involucrados durante el beneficio del café; siendo el tiempo de fermentación

una de las principales variables a monitorear, ya que puede ser benéfico o perjudicial para las características sensoriales de la bebida, además de la temperatura, microorganismos presentes, la calidad del agua, entre otros, se considera que si los cafeticultores entienden el comportamiento de estos principalmente, podrán comprender el beneficio húmedo, llevarlo a la práctica de acuerdo a las características del fruto y a las condiciones de la zona donde se realice.

Conclusiones

Se debe tener conciencia de que cuando de café se trata, se habla de un alimento, por lo tanto, se debe asumir especial cuidado en cada etapa que interviene para la obtención del producto final; desde su manejo en campo, recolección, beneficio (pasando por el proceso fermentativo) hasta el empaque, para evitar contaminaciones y demeritar la calidad del producto final. El propósito de dar a conocer las generalidades respecto al tema de la fermentación, es posicionarlo en mercados especializados sin dejar de lado el café comercial, considerando de suma importancia que la información esté al alcance de los cafeticultores para poder satisfacer las exigencias de los consumidores finales. Siendo esencial fomentar alianzas estratégicas entre la comunidad científica y el sector productivo para impulsar la transferencia del conocimiento que se genera y así incrementar la calidad en taza, ya que hoy en día éste beneficio húmedo no es del conocimiento de la mayoría de los productores en la región, quienes por generaciones han realizado un beneficio por la vía seca con resultados heterogéneos y en el entendido de que existe un mercado tan amplio pero tan competido, es necesario que los productores del Estado de México volteen a ver los aspectos a mejorar y las alternativas existentes a fin de ser reconocidos por ofrecer un café de excelencia orgullosamente Mexiquense.

Fuentes consultadas

- Avallone, S., Brillouet, J.M., Guyot, B., Olguin, E. y Guiraud, J.P. (2002). Involvement of pectolytic microorganisms in coffee fermentation. *International journal of food science and technology*, 37(1), 191-198. [https://doi: 10.1046/j.1365-2621.2002.00556.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2002.00556.x)
- Córdoba Castro, N. M. y Guerrero Fajardo, J. E. (2016). Caracterización de los procesos tradicionales de fermentación de café en el departamento de Nariño. *Biotecnología en el sector Agropecuario y agroindustrial*, 14(2), 75-83. [https://doi:10.18684/bsaa\(14\)75-83](https://doi.org/10.18684/bsaa(14)75-83)

- Cárdenas Díaz, J. P. y Pardo Pinzón J. D. (2014). Caracterización de las etapas de fermentación y secado del café la primavera. Programa de Ingeniería Industrial Bogotá D.C. Programa de pregrado Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/02/caracterizaci%C3%93n-de-las-etapas-de-fermentaci%C3%93n-y-secado-del-caf%C3%89-la-primavera-1.pdf>
- Dos Santos Silva, J., Silva Nadaleti, D. H., Angélico De Mendonca, J. M., Rodrigues Carvalho, G., Elías Botelho, C., Ribeiro Malta, M., Coto Markus, S. E. y Coto Osorio, S. F. (2022). Influencia del tiempo de fermentación en la calidad sensorial de genotipos de café Arabica en Guatemala. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 45(2), 235-242. <https://doi.org/10.35196/rfm.2022.2.235>
- González Razo, F. de J., Sangerman Jarquín, D. M., Rebollar Rebollar, S., Omaña Silvestre, J. M., Hernández Martínez, J. y Morales Hernández, J. L. (2019). El proceso de comercialización del café en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10 (6), 1195-1206. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.2057>
- Gotteland, Martín y de Pablo V, Saturnino (2007). Algunas verdades sobre el café. *Revista chilena de nutrición*, 34(2), 105-115. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182007000200002>
- Peñuela Martínez, A. E., Oliveros Tascón, C. E., Sanz Uribe, J. R. (2010). Remoción del mucílago de café a través de fermentación natural. *Cenicafé*, 61(2), 159-173. [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061\(02\)159-173.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061(02)159-173.pdf)
- Pivaral Cruz, R. O. y Cruz Padilla, J. E. (2018). Evaluación del efecto de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la caracterización sensorial del café en dos sistemas de fermentación (Tesis de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras). <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/41078b23-0459-42fd-afaa-7887c9f2c892/content>
- Puerta Quintero, G. I. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. *Cenicafé Avances Técnicos* 402, 1-12. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>
- Puerta Quintero, G. I. y Echeverry J. G. (2015). Fermentación controlada del café: Tecnologías para agregar valor a la calidad. *Cenicafé Avances técnicos* 454, 1 – 12. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/558/1/avt0454.pdf>
- Sánchez de la Cruz, I. G. y Olivares, Muñoz. S. V. (2019). Efecto de la adición de levadura (*Saccharomyces* sp) en el proceso de fermentación de café

(*Coffea arabica*). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 3(1), 28-36. <https://doi:10.25127/aps.20191.480>

Valencia J., Pinzón M. y Gutiérrez R. (2015). Caracterización fisicoquímica y sensorial de tazas de café producidas en el departamento del Quindío. *Revista Alimentos Hoy*, 23(36), 150-156. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/352/302>