



Facultad
de Ciencias Agrarias
y Agroindustria

Ingeniería
en Procesos
Agroindustriales

GUÍA BÁSICA FERMENTACIÓN DE CAFÉ

Universidad Tecnológica de Pereira
Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión
Ingeniería en Procesos Agroindustriales

Orlando Rodríguez García
orodgar@utp.edu.co

Autores

Juliana Jaramillo Hurtado
Orlando Rodríguez García
Luz Marina Baena
Luisa Fernanda Hincapié Tapasco
Sofía Osorio Alvarado
Mariángel Loaiza Escobar
Nurys Angélica Osorio Santos

Pereira 2024

Diseño

Centro de Recursos Informáticos y Educativos
Diseño Gráfico e Identidad UTP
diseno@utp.edu.co



PROCESOS DE FERMENTACIÓN DE CAFÉ

¿Qué es la fermentación de café?

Es un proceso durante el cual levaduras y bacterias degradan los azúcares (fig. 1) presentes en el mucílago, mediante sus enzimas naturales. Estos azúcares se oxidan parcialmente y producen energía en forma de ATP y otros compuestos como: Etanol, Ácido Láctico, Ácido Acético y Dióxido de Carbono. Además de Ácidos orgánicos como succínico, fórmico, Butírico y sustancias responsables del olor (Aldehídos, Cetonas y Esteres). Durante este proceso también se degradan los lípidos del mucilago del café y cambian el color, el olor, la acidez, pH, sólidos solubles, la temperatura y la composición química (Puerta, 2012).



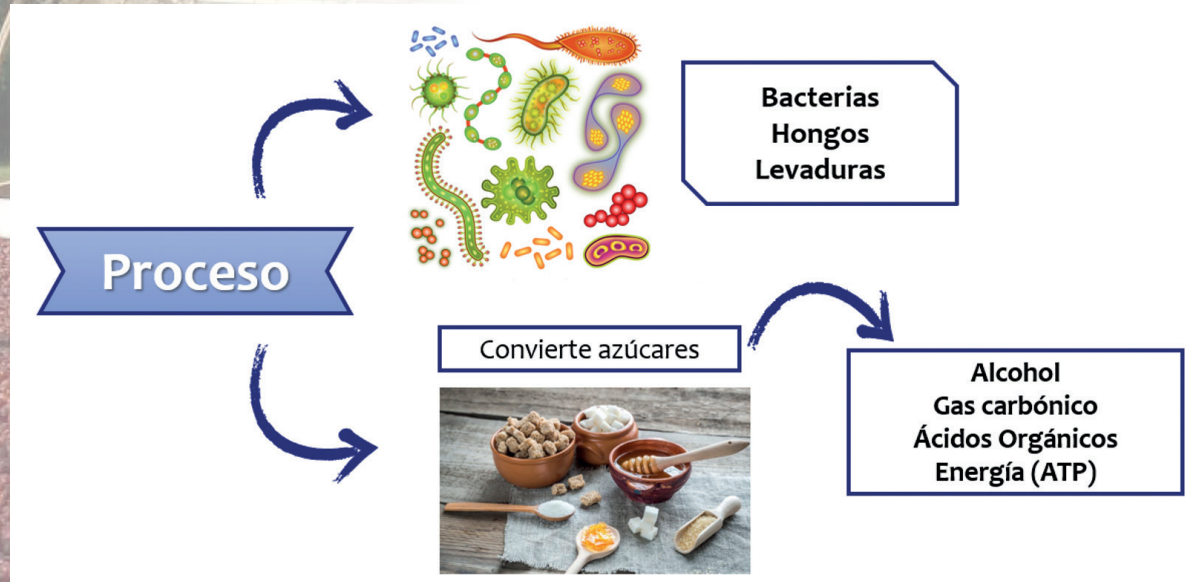
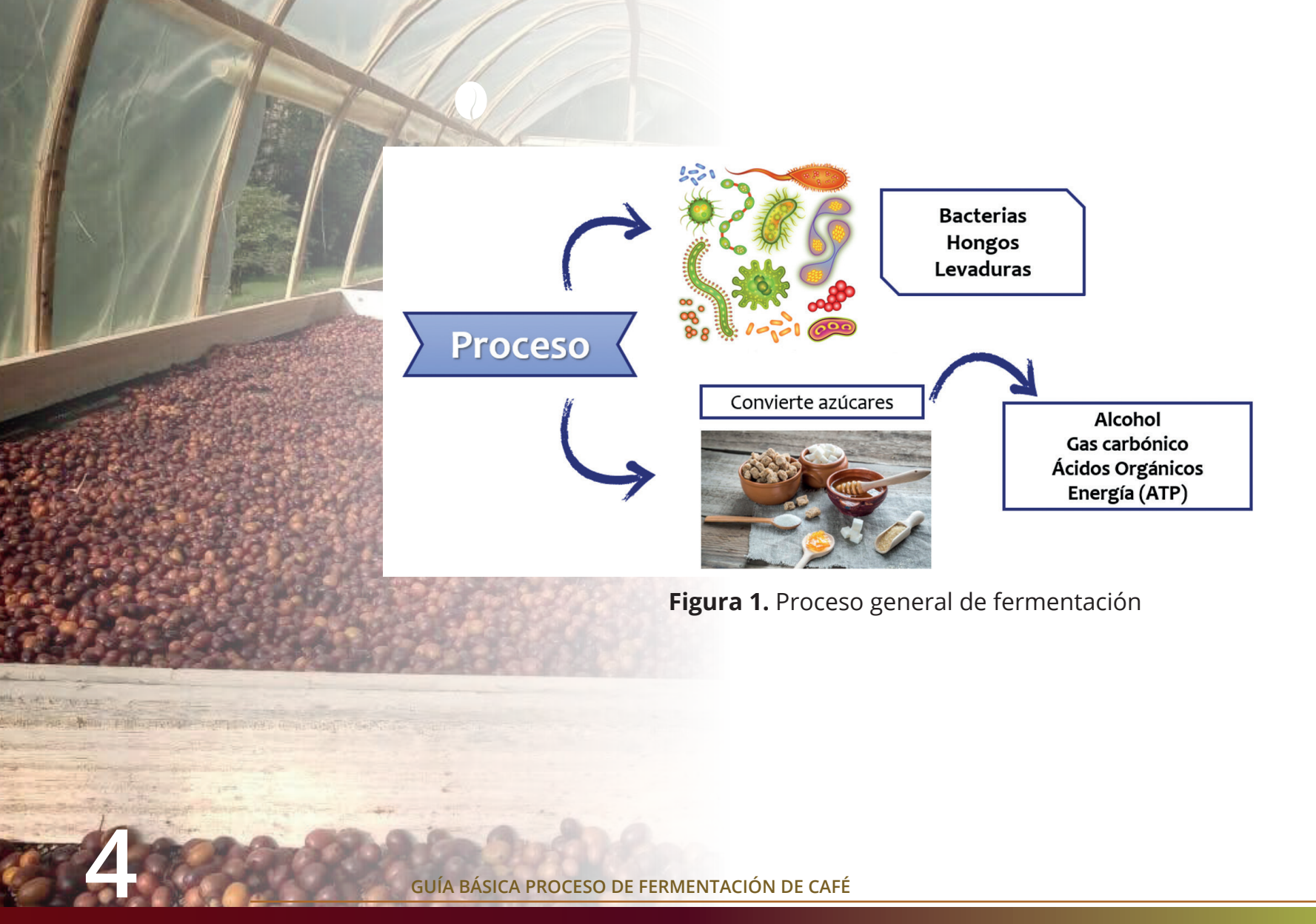


Figura 1. Proceso general de fermentación

Tipos de fermentación que pueden ocurrir en el café

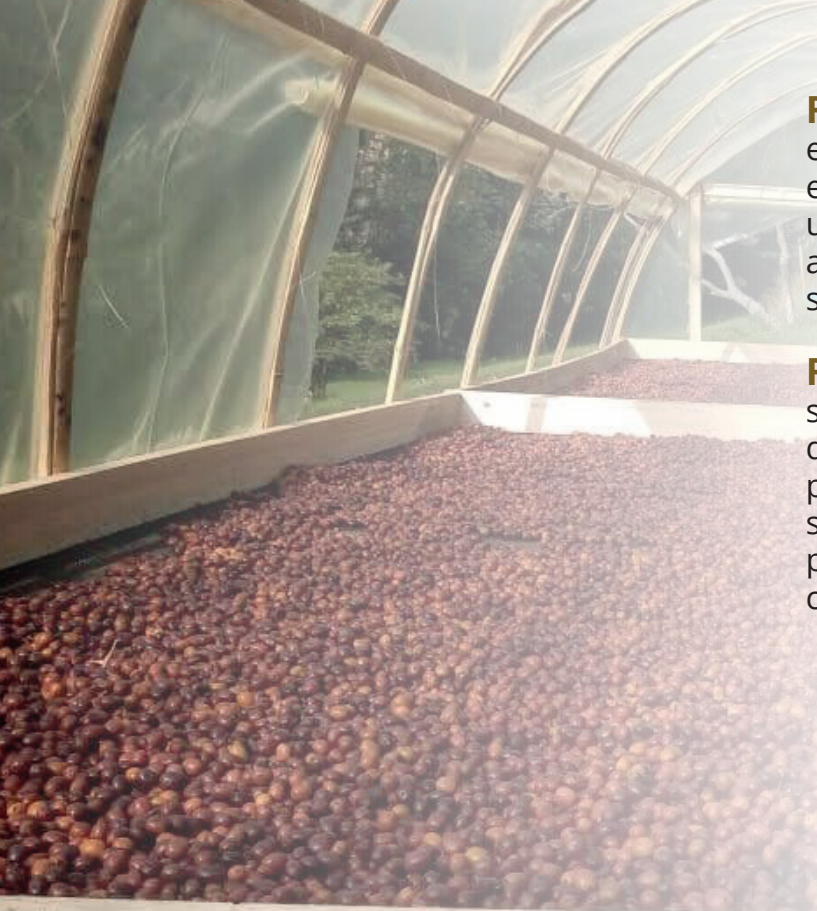
Esto depende si este proceso ocurre en presencia (*aerobio*) o en ausencia (*anaerobio*) de Oxígeno. Ya que si el proceso es anaerobio se favorecen la fermentación alcohólica y láctica. Si el proceso es aerobio se favorecen la fermentación acética, cítrica, propiónica y butírica (Inés et al., 2012).

Fermentación Alcohólica: Durante este proceso los azúcares del mucílago del convierten en alcohol intervienen microorganismos, especialmente levaduras del género *Saccharomyces*, *Torulopsis* (Inés et al., 2012).

Fermentación Láctica: En este proceso Intervienen microorganismos, Bacterias Lácticas *Lactobacillus* y *Streptococcus* se generan sustancias aromáticas y antioxidantes que contribuyen al desarrollo de atributos del perfil sensorial del café en taza como el sabor «umami» (López et al., 2013).

Fermentación Cítrica: Intervienen hongos como la *Candida* generando ácido cítrico dando sabores en taza más cítricos.





Fermentación Acética: Intervienen microorganismos en presencia de oxígeno, generando aumento de la acidez en taza. La acidez del café puede influir en su sabor, ya que un café más ácido tiende a tener un sabor más brillante y agudo, mientras que un café menos ácido puede ser más suave y redondo en el paladar (Álvarez et al., 2024).

Fermentación Butírica y Propiónica: La lactosa se convierte en ácido butírico y en gas. El olor que se desprende de dicha reacción es el característico olor a putrefacción, afortunadamente empiezan después de que se logra la solubilización de las sustancias pécticas, así que pueden evitarse en un proceso llevado a cabo en forma correcta (Puerta, 2010).

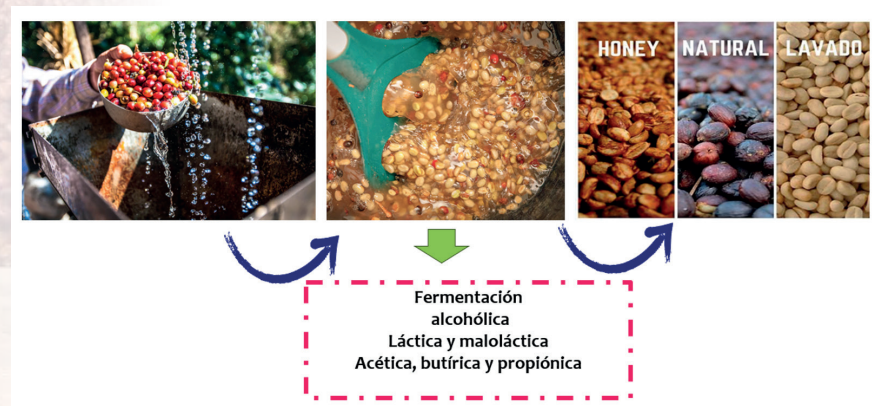


Figura 2. Procesos de fermentación del café.

Clasificación de la fermentación de café

Estos procesos dependen de la forma en que se encuentra el café cuando se fermenta (fig. 2), clasificándose en tres grupos principales; natural, lavado y Honey.

Natural:

Las cerezas de café se cosechan y se extienden en camas elevadas o en suelos para que se sequen al sol.

Durante el secado, la pulpa y el mucílago fermentan, y los sabores se transfieren al grano.

Se requiere un seguimiento cuidadoso para evitar el moho y garantizar un secado uniforme (Peñuela et al., 2010).

Ventajas:

Menor uso de agua, lo que lo hace más sostenible en regiones donde el agua es escasa.

Produce cafés con notas afrutadas, a menudo con un cuerpo más completo y sabores complejos.



**Desventajas:**

Riesgo de defectos debido a la fermentación incontrolada o al mal secado.

Puede haber variabilidad en el sabor dependiendo de las condiciones climáticas durante el secado

Lavado:

Las cerezas se cosechan y luego se someten a un proceso de fermentación en agua para remover la pulpa (Puerta, 2010, 2012).

Se sumergen en tanques de fermentación durante 12 a 48 horas, dependiendo de la temperatura y la variedad.

Después de la fermentación, se lavan y se secan al sol o en secadores mecánicos.

Ventajas:

Produce cafés con perfiles de sabor más limpios y ácidos, permitiendo resaltar las características del grano.

Mayor control sobre el proceso de fermentación, lo que reduce el riesgo de defectos.

Desventajas:

Mayor consumo de agua, lo que puede ser un problema en áreas con recursos hídricos limitados.

Requiere más mano de obra y atención durante el proceso.

Honey (miel)

Este método implica quitar parte de la pulpa de las cerezas, pero dejar una cantidad significativa de mucílago.

Los granos se secan con el mucílago, lo que permite que una parte de los azúcares fermenten.

Dependiendo de cuánto mucílago se deje, se pueden clasificar en honey negro, rojo y amarillo, según el nivel de mucílago (Gálvez, 2018).

Ventajas:

Ofrece un equilibrio entre los métodos natural y lavado, resultando en cafés con una dulzura agradable y complejidad.





Puede ser menos susceptible a defectos que el método natural.

Desventajas:

El control del mucílago y la humedad durante el secado son cruciales, y puede ser más difícil de manejar.

El tiempo de secado puede ser más largo debido a la mayor cantidad de azúcar presente.

Controles y buenas prácticas para el desarrollo de las fermentaciones controladas.

Selección de Materia Prima

Cosecha: Asegúrate de recolectar cerezas de café en su punto óptimo de madurez. Las cerezas demasiado verdes o pasadas pueden afectar negativamente la fermentación y el perfil de sabor.

Calidad: Selecciona solo las cerezas sanas y de alta calidad, eliminando las defectuosas (Carbajal et al., 2022).

Control de Temperatura

Ambiente: Mantén las condiciones de temperatura adecuadas durante el proceso de fermentación. La temperatura ideal suele estar entre 20 °C y 30 °C.

Sombra:

Si es posible, realiza la fermentación en un lugar sombreado para evitar el sobrecalentamiento, lo que podría causar fermentaciones no deseadas (Carbajal et al., 2022).





Tiempo de Fermentación

Monitoreo: Controla el tiempo de fermentación. Dependiendo del método (lavado, natural, honey), el tiempo puede variar de 12 a 48 horas.

Pruebas: Realiza pruebas de sabor regularmente para determinar el momento óptimo de detención de la fermentación (Carbajal et al., 2022).

Humedad y Oxigenación

Control de Humedad: Mantén un nivel de humedad adecuado. Demasiada humedad puede favorecer el moho y la fermentación excesiva.

Oxigenación: Asegúrate de que los granos tengan suficiente oxígeno. La fermentación anaeróbica puede dar lugar a sabores indeseados (Carbajal et al., 2022).

Uso de Agua

Agua Limpia: Utiliza agua limpia y fresca para el proceso de lavado y fermentación, evitando contaminantes que puedan afectar el sabor.

Reutilización: Si es necesario, reutiliza el agua de forma controlada, asegurando que se mantenga la calidad (Carbajal et al., 2022).

Higiene

Equipos Limpios: Asegúrate de que todos los equipos y utensilios estén limpios y desinfectados para evitar la contaminación microbiana.

Manejo: Capacita al personal en prácticas de higiene personal y manipulación de los granos.

Fermentación Controlada

Inoculación: Considera la posibilidad de inocular con levaduras específicas para controlar el proceso de fermentación y obtener perfiles de sabor deseados.

Monitorización Microbiana: Realiza un seguimiento de las poblaciones microbianas si es posible, para garantizar un proceso de fermentación equilibrado (Carbajal et al., 2022).

Almacenamiento y Secado

Secado Rápido: Después de la fermentación, seca los granos lo más rápido posible para detener el proceso de fermentación y evitar la proliferación de moho.

Condiciones de Secado: Asegúrate de que los granos se sequen en condiciones óptimas, controlando la temperatura y la humedad (Carbajal et al., 2022).





Registro de Procesos

Documentación: Lleva un registro detallado de todos los parámetros (temperatura, tiempo, condiciones) y resultados de sabor, lo que permite la mejora continua en futuros lotes.

Análisis: Realiza análisis regulares de los granos para asegurar la calidad del producto final.



Sistemas de Fermentación del Café

La fermentación del café se puede clasificar en diferentes sistemas, que varían según su configuración, el estado de los sólidos, y los métodos de control como aireación y agitación. Estos sistemas influyen significativamente en el perfil de sabor y la calidad del café (Puerta, 2012).

Sistemas Abiertos y Cerrados

Los sistemas abiertos permiten que las cerezas o granos se fermenten en recipientes no sellados, lo que facilita la entrada de oxígeno. Este es el caso del método lavado, donde las cerezas se fermentan en agua en condiciones abiertas, promoviendo el desarrollo de microorganismos aeróbicos. Como resultado, los cafés obtenidos suelen tener sabores más limpios y brillantes.

Por otro lado, los sistemas cerrados se llevan a cabo en recipientes sellados, donde la fermentación ocurre con poca o ninguna entrada de oxígeno. Un ejemplo de esto es la fermentación anaeróbica, en la que las cerezas se colocan en tanques herméticos. Este método favorece el crecimiento de levaduras y bacterias específicas, lo que puede dar lugar a perfiles de sabor únicos y complejos (Puerta, 2012; Puerta & Echeverry, 2015)

Fermentación por Estado de los Sólidos

Los sistemas de fermentación también se pueden clasificar según el estado de los sólidos involucrados. En los sistemas sólidos, la fermentación se realiza con cerezas enteras, manteniendo la pulpa y el mucílago en contacto con los granos. Este método, como el natural, suele producir cafés con sabores afrutados y un cuerpo más completo.

Los sistemas sumergidos implican sumergir las cerezas o granos en agua durante la fermentación. Este enfoque es común en el método lavado, donde las cerezas se fermentan en agua para facilitar la eliminación de la pulpa. Este método ayuda a reducir el riesgo de defectos y permite un control más preciso del proceso de fermentación (Puerta, 2012; Puerta & Echeverry, 2015).





Control del Sustrato

El sustrato se refiere al material en el que se lleva a cabo la fermentación, y su elección tiene un impacto significativo en el perfil de sabor del café. Por ejemplo, en los sistemas honey, se deja el mucílago en los granos durante el secado, lo que influye en la fermentación y contribuye a un sabor más dulce y complejo (Puerta, 2012; Puerta & Echeverry, 2015).

Aireación y Agitación

La aireación es el proceso de introducir aire en el sistema de fermentación, promoviendo la actividad de microorganismos aeróbicos. En los sistemas abiertos, la aireación ocurre de forma natural, mientras que en sistemas cerrados puede hacerse de manera controlada. Una adecuada aireación mejora la calidad de la fermentación y ayuda a desarrollar sabores más limpios.

La agitación, por su parte, consiste en mezclar los granos o cerezas durante la fermentación para asegurar una distribución uniforme de microorganismos y temperatura. Este proceso puede ser útil en fermentaciones anaeróbicas, ya que previene la formación de capas de microbios y asegura que todos los granos se fermenten de manera uniforme (Puerta, 2012; Puerta & Echeverry, 2015).





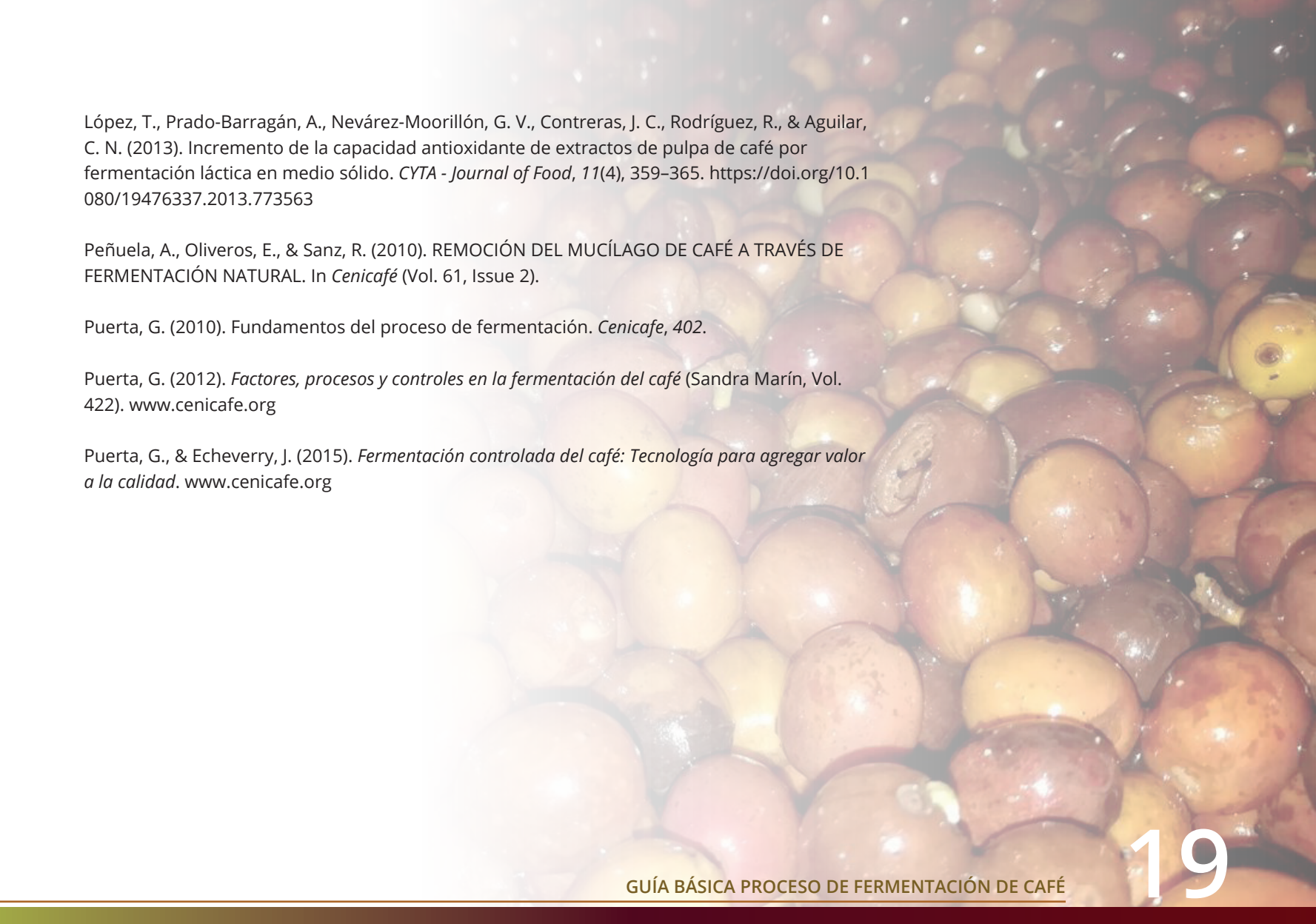
Referencias

Álvarez, A., Mastrocola, N., Tello Hidalgo, E. G., & Torres, D. (2024). Influence of environmental conditions and aerobic fermentation time on the quality of coffee (*Coffea arabica*L.) var. Catucaí. *Semiárida: Revista de La Facultad de Agronomía UNLPam*, 34(2), 31–42. [https://doi.org/10.19137/semiarida.2024\(2\).31-42](https://doi.org/10.19137/semiarida.2024(2).31-42)

Carbajal, I., Pilco, H., García, F. A., Coronel, I., Gonzales, J., & Cabanillas, L. (2022). Fermentador inteligente con tecnología de fermentación controlada para estandarizar procesos de fermentación de cafés de especialidad. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 2(1). <https://doi.org/10.51252/raa.v2i1.303>

Gálvez, R. (2018). *Optimización del proceso fermentativo Honey en café especial variedad Pacamara, Finca Santa Rosa, El Salvador*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

Inés, G., Quintero, P., Javier, ;, Mejía, M., Gabriel, ;, & Osorio Betancur, A. (2012). MICROBIOLOGÍA DE LA FERMENTACIÓN DEL MUCÍLAGO DE CAFÉ SEGÚN SU MADUREZ Y SELECCIÓN. In *Cenicafé* (Vol. 63, Issue 2).



López, T., Prado-Barragán, A., Nevárez-Moorillón, G. V., Contreras, J. C., Rodríguez, R., & Aguilar, C. N. (2013). Incremento de la capacidad antioxidante de extractos de pulpa de café por fermentación láctica en medio sólido. *CYTA - Journal of Food*, 11(4), 359–365. <https://doi.org/10.1080/19476337.2013.773563>

Peñuela, A., Oliveros, E., & Sanz, R. (2010). REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO DE CAFÉ A TRAVÉS DE FERMENTACIÓN NATURAL. In *Cenicafé* (Vol. 61, Issue 2).

Puerta, G. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación. *Cenicafe*, 402.

Puerta, G. (2012). *Factores, procesos y controles en la fermentación del café* (Sandra Marín, Vol. 422). www.cenicafe.org

Puerta, G., & Echeverry, J. (2015). *Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad*. www.cenicafe.org

FERMENTACIÓN DE CAFÉ

GUÍA BÁSICA



Universidad Tecnológica
de Pereira

Facultad
de Ciencias Agrarias
y Agroindustria

Ingeniería
en Procesos
Agroindustriales