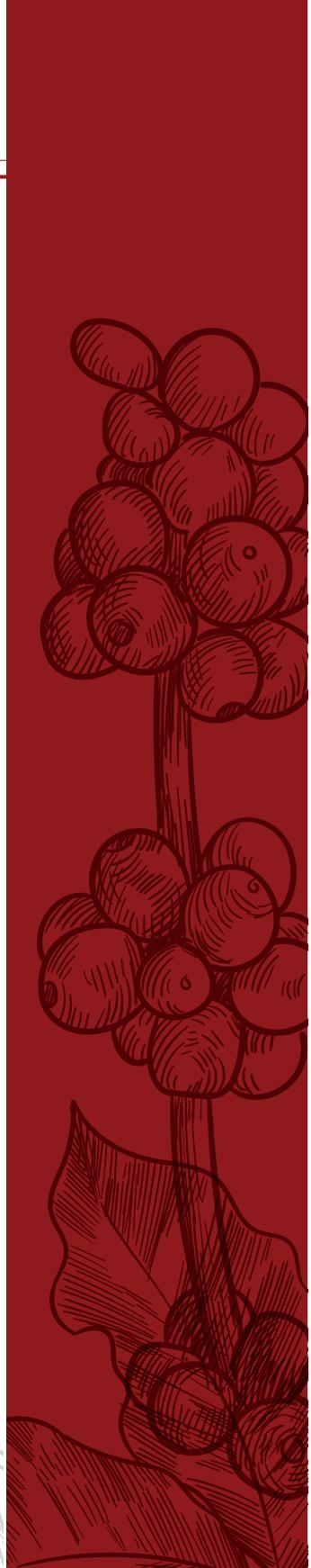


Estrategias para la Valorización y Transformación de la pulpa de Café: Innovación bioeconómica en la poscosecha





Estrategias para la Valorización y Transformación de la pulpa de Café: Innovación bioeconómica en la poscosecha

Universidad Surcolombiana Huila, Colombia

Autores:

Carolina Vega Oliveros

<https://orcid.org/0000-0001-6425-6759>

Dayana Alejandra Orozco Blanco

<https://orcid.org/0000-0001-7523-407X>

Daniela Martínez López

<https://orcid.org/0000-0003-1924-4390>

Edwar Andrey León Linares

<https://orcid.org/0009-0000-1048-4326>

María Paula Quevedo Villamil

<https://orcid.org/0000-0001-9998-6014>

Alicia María Rendón Mera

<https://orcid.org/0000-0002-6937-7004>

Andrés Felipe Bahamón Monje

<https://orcid.org/0000-0002-2620-148X>

Adriana María Casamachín Ramos

<https://orcid.org/0009-0005-7847-653X>

Kevy Sandrith Ordóñez Lozano

<https://orcid.org/0000-0002-0044-4723>

Editor:

Andrés Felipe Bahamón Monje

Supervisión y Revisión:

Nelson Gutiérrez Guzmán

<https://orcid.org/0000-0003-2499-8066>

Claudia Milena Amorocho Cruz

<https://orcid.org/0000-0003-3986-5768>

Miguel Ángel Díaz Herrera

<https://orcid.org/0000-0001-9768-3044>

Diagramación y tratamiento de imágenes:

D.G. Julián Andrés Ordóñez

Fotografías:

Recursos propios y de uso abierto disponibles en internet

ISBN impreso: 978-628-7813-09-0

ISBN digital: 978-628-7813-10-6

El libro de apropiación social del conocimiento titulada “Estrategias para la Valorización y Transformación de la pulpa de Café: Innovación bioeconómica en la poscosecha” hace parte del proyecto del sistema general de regalías de Minciencias titulado "Generación de nuevo conocimiento en el proceso del beneficio y transformación de cafés especiales empacados en materiales biodegradables que aporten al mejoramiento de la calidad de la industria cafetera del departamento del Huila" BPIN 2021000100380, con cargo a recursos del Sistema General de Regalías - Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.



Gobernación
del Huila





Presentación

El café, más allá de ser una de las bebidas más consumidas en el mundo, es el motor económico de miles de familias cafeteras en Colombia. Sin embargo, su procesamiento genera grandes volúmenes de subproductos que históricamente han sido considerados desechos, como la pulpa del café. En respuesta a este desafío y en el marco del proyecto "Generación de nuevo conocimiento en el proceso del beneficio y transformación de cafés especiales empacados en materiales biodegradables que aporten al mejoramiento de la calidad de la industria cafetera del departamento del Huila" *BPIN 2021000100380*, surge esta cartilla como una herramienta de divulgación para resaltar las oportunidades que ofrece la valorización de la pulpa de café en la industria alimentaria y agropecuaria.

Esta cartilla presenta un recorrido integral sobre el aprovechamiento de la pulpa de café, iniciando con una introducción a su origen, composición y potencial de uso. Luego, se exploran los diferentes métodos de procesamiento que permiten transformar este subproducto en un recurso valioso, abordando aspectos clave como la evaluación sensorial, fundamental para su incorporación en la cadena de valor. Además, se detallan diversas aplicaciones alimentarias, desde bebidas y alimentos para el consumo humano hasta su inclusión en la alimentación animal, demostrando su versatilidad y contribución a la sostenibilidad del sector cafetero. Finalmente, se profundiza en la importancia de la implementación del sistema HACCP en la postcosecha de la pulpa, garantizando la inocuidad y calidad de los productos derivados.

Esta cartilla es un esfuerzo de investigadores del Centro Surcolombiano de Investigación en Café (CESURCAFÉ) de la Universidad Surcolombiana para promover prácticas innovadoras y sostenibles en la industria cafetera. A través del conocimiento aquí compartido, se busca fomentar un cambio de paradigma en la gestión de los subproductos del café, generando nuevas oportunidades económicas y consolidando un modelo productivo más responsable con el medio ambiente y bioeconómico.

Andrés F. Bahamón-Monje

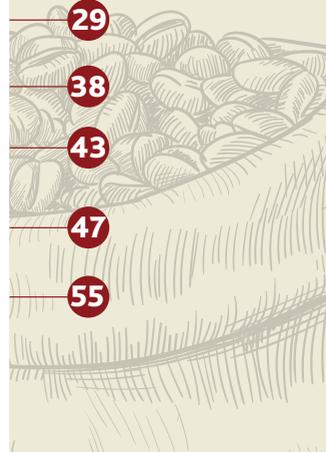
Contenidos

Capítulos

| | pág. |
|--|-----------|
| Capítulo 1: Introducción a la pulpa de café | 7 |
| Capítulo 2: Procesamiento de la pulpa de café | 17 |
| Capítulo 3: Análisis sensorial de la pulpa del café | 25 |
| Capítulo 4: Aplicaciones de la pulpa de café | 35 |
| Capítulo 5: Análisis de riesgos y puntos de control críticos (HACCP) | 53 |

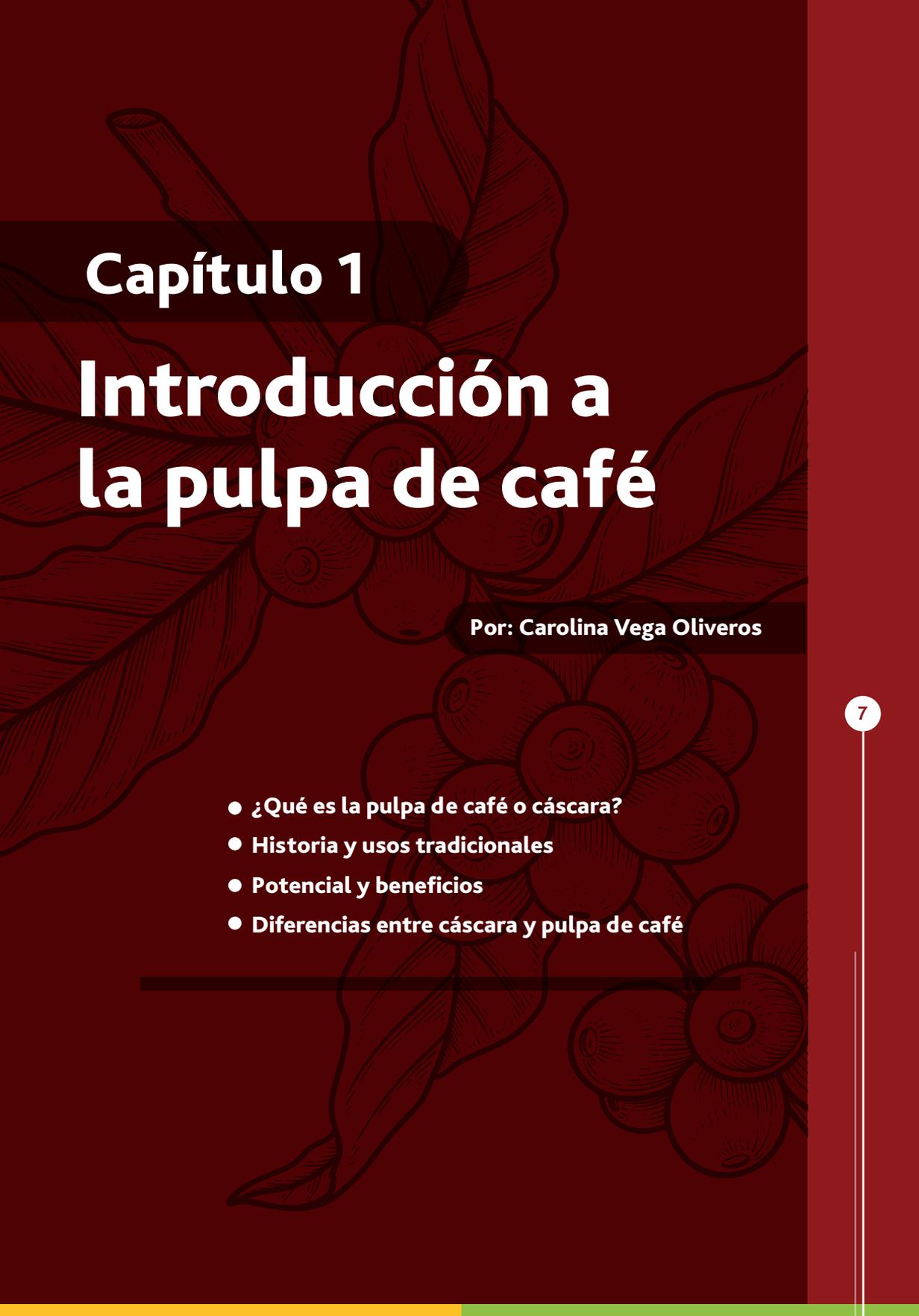
Figuras

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Morfología del fruto de café. | 9 |
| Figura 2. Países con reportes históricos del consumo de bebidas con pulpa de café. | 10 |
| Figura 3. Aprovechamiento de la pulpa del café. | 11 |
| Figura 4. Diferencias entre la pulpa y la cáscara de café. | 12 |
| Figura 5. Concepto del análisis sensorial y su proceso para la aceptación de la bebida de la pulpa de café deshidratada. | 26 |
| Figura 6. Parámetros de extracción en bebidas. | 27 |
| Figura 7. Evaluación de parámetros de extracción para protocolo de calidad de la pulpa de café. | 28 |
| Figura 8. Rueda de olores y sabores de la pulpa de café deshidratada. | 29 |
| Figura 9. Bebidas derivadas de la pulpa de café. | 38 |
| Figura 10. Formas alimentarias de la pulpa de café para animales rumiantes y monogástricos. | 43 |
| Figura 11. Compuestos de la pulpa de café y Ruta de fermentación. | 47 |
| Figura 12. Diagrama de flujo de la pulpa café. | 55 |





Fuente: recurso de uso abierto de www.freepick.com



Capítulo 1

Introducción a la pulpa de café

Por: Carolina Vega Oliveros

- ¿Qué es la pulpa de café o cáscara?
 - Historia y usos tradicionales
 - Potencial y beneficios
 - Diferencias entre cáscara y pulpa de café
-

¿Qué es la pulpa de café o cáscara?

La cáscara de café, subproducto obtenido tras el procesamiento del café, forma parte de las cinco capas que tiene la cereza (Figura 1): piel exterior (exocarpio), pulpa (mesocarpio), mucílago (capa de pectina), pergamino (endocarpio) y película plateada (tegumento). Este material, que durante décadas fue considerado un desecho, ha experimentado un resurgimiento en su valor debido a su potencial en diversas áreas, incluyendo la alimentación, la industria y la sostenibilidad. Su uso más común es la elaboración de infusiones similares al té, con un sabor dulce y afrutado. Sin embargo, se está explorando su aplicación en la producción de harinas, colorantes y otros ingredientes alimentarios (Esquivel & Jiménez, 2012).



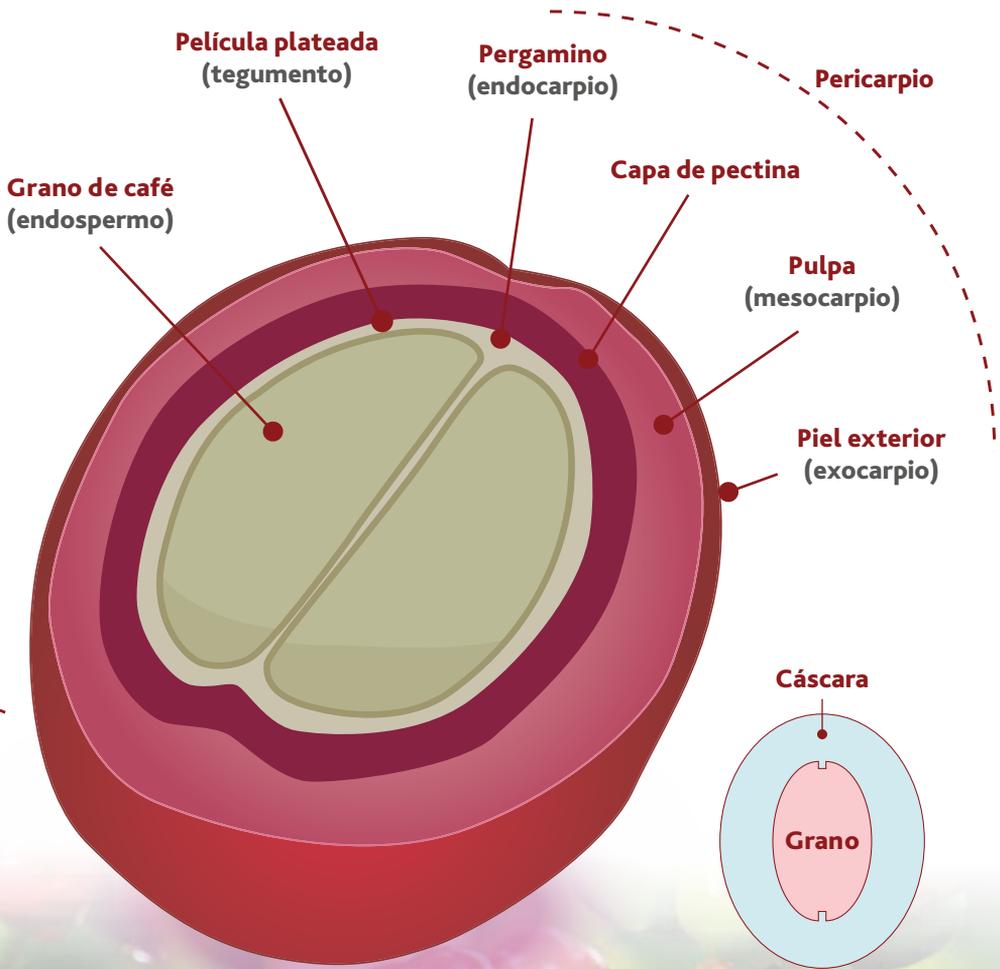


Figura 1. Morfología del fruto de café.

Pulpa de café o cáscara: tradición y aprovechamiento

Desde hace siglos, diversas culturas han aprovechado la cáscara de café. En Yemen y Etiopía, por ejemplo, se prepara una infusión llamada "Qishr" y "Hashara", respectivamente, combinándola con especias como jengibre y canela (Zeckel, Susanto, & Erfiani 2019). En Bolivia, se le conoce como "Sultana" y ha sido una bebida tradicional en la región de los Yungas (Fernández Valdez, Jiménez, & Jacobi 2019). En Colombia, la cáscara tiene distintos nombres según la región tales como pulpa, concha, cacota, corteza, aunque su uso en bebidas sigue siendo poco común (Figura 2) (Medina Pineda et al., 1997).

A nivel internacional, el interés por la cáscara ha crecido, especialmente en Europa y Estados Unidos, donde se ha introducido como un "nuevo alimento". Su comercialización requiere cumplir con normativas de seguridad y calidad, como el Reglamento (UE) 2015/2283. Algunas empresas han comenzado a innovar con productos como kombucha de cáscara, harinas y mezclas para mejorar el sabor del chocolate (DePaula et al., 2022).

10



Figura 2. Países con reportes históricos del consumo de bebidas con cáscara de café.

Potencial y beneficios

El aprovechamiento de la cáscara de café representa una oportunidad para los caficultores, no solo como una nueva fuente de ingresos, sino también como una alternativa para reducir residuos y mejorar la sostenibilidad del sector.

Al revalorizar este subproducto, se debe considerar no limitarse solo a su transformación a través del compostaje para su uso como biofertilizante, sino también explorar otras aplicaciones, como su incorporación en la industria alimentaria humana o animal, el desarrollo de biopolímeros o su uso en la formulación de ingredientes funcionales. Investigaciones como la obtención de bioproductos a partir de residuos del beneficio húmedo del café (Triviño Pineda et al., 2022) y la caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de bebidas de pulpa de café fermentada (Amorocho Cruz & Muñoz Cortes, 2021), evidencian el potencial de este subproducto en el desarrollo de nuevas alternativas de aprovechamiento. De esta manera, se disminuye la contaminación generada por el desecho de la pulpa y se crean nuevas opciones de comercialización.

Además, la cáscara contiene compuestos beneficiosos para la salud, como antioxidantes y cafeína, lo que la hace atractiva para la industria de bebidas funcionales. Su versatilidad también abre oportunidades en la formulación de alimentos, cosméticos y otros productos con valor agregado, impulsando su aprovechamiento en mercados emergentes (Figura 3) (DePaula et al., 2022).

La cáscara de café se aprovecha como:



Ingrediente alimentario



Infusiones



Compostaje / Biofertilizantes

Figura 3. Aprovechamiento de la pulpa del café.

Diferencias entre cáscara y pulpa de café

Es importante diferenciar la cáscara de la pulpa de café. La **cáscara** proviene de la trilla del café obtenido por procesamiento seco o como es conocido, café natural. Después que el café se ha secado, el proceso de trilla trae como subproducto la cáscara seca junto con el pergamino.

Por otro lado, la **pulpa** corresponde al residuo húmedo obtenido en el despulpado del café procesado para beneficio húmedo o semi-húmedo. Esta posteriormente es secada y a partir de allí se obtiene la pulpa seca. Ambos pueden tener usos industriales y alimentarios, pero requieren distintos procesos de tratamiento y conservación.

12

Nutricionalmente tienen diferencias (Figura 4). La pulpa seca de café es rica en carbohidratos, con un contenido significativo de azúcares y pectina, lo que la hace más soluble y fermentable que la cáscara. Contiene fibra dietaria en alta proporción, con mayor presencia de hemicelulosa y lignina, lo que influye en su estructura y digestibilidad. En cuanto a las proteínas, su concentración es superior a la de la cáscara, al igual que su contenido de cenizas, lo que sugiere una mayor presencia de minerales. También presenta niveles variables de cafeína, generalmente superiores a los de la cáscara, lo que le otorga propiedades estimulantes. Su perfil de compuestos bioactivos incluye fenoles totales y taninos en menor cantidad que la cáscara, lo que podría influir en su potencial antioxidante y astringencia (Král et al., 2023).

- 1 Contiene un mayor contenido de pectina y hemicelulosa
- 2 Es más rica en proteínas y cenizas
- 3 Tiene un contenido más bajo de azúcares totales y taninos
- 4 Presenta un contenido variable de cafeína, en algunos casos superior al de la cáscara.
- 5 Posee una cantidad apreciable de fibra dietaria pero menor que la cáscara
- 6 Su contenido de lignina es más alto



Figura 4. Diferencias entre la pulpa y la cáscara de café.





1 Es más rica en fibra dietaria, con un contenido particularmente alto de celulosa

2 Tiene una concentración mucho mayor de azúcares y taninos

3 Presenta niveles estables de cafeína y contiene trigonelina

4 Su contenido de fenoles totales es similar al de la pulpa

5 Contiene mas potasio y tazas de tocoferoles

6 Posee menos hemicelulosa y pectina



Cáscara

Por otro lado, la cáscara de café se caracteriza por un contenido notablemente alto de fibra dietaria, especialmente celulosa, lo que le confiere una estructura más resistente y menos soluble que la pulpa. Su perfil de carbohidratos es similar, pero destaca por una cantidad significativamente mayor de azúcares, lo que puede influir en su sabor y en su potencial de fermentación. Su proporción de proteínas y cenizas es menor en comparación con la pulpa, mientras que presenta concentraciones detectables de minerales como potasio, calcio, magnesio y azufre, aunque en cantidades variables. A nivel de compuestos bioactivos, la cáscara contiene una mayor cantidad de taninos, lo que le otorga un carácter más astringente, así como niveles detectables de trigonelina y cafeína. Su contenido de fenoles totales es comparable al de la pulpa, lo que sugiere que ambas pueden tener potencial antioxidante similar (Král et al., 2023).

A modo de cierre de esta introducción, se resalta que lo que antes se consideraba un desecho en muchos de los países caficultores, hoy se reconoce como un recurso valioso. La cáscara de café no solo tiene una rica historia en el consumo tradicional, sino que también ofrece nuevas oportunidades para la innovación y la sostenibilidad en la caficultura. Su aprovechamiento puede mejorar la economía de los productores y reducir el impacto ambiental de la industria, conectando el saber ancestral con las tendencias actuales del mercado global.

La cáscara proviene de la trilla del café en procesamiento seco. Después que el café se ha secado, el proceso de trilla trae como sub-producto la cáscara seca junto con el pergamino.



la pulpa corresponde al residuo húmedo obtenido en el despulpado del café procesado por beneficio húmedo o semi-húmedo. Esta posteriormente es secada y a partir de allí se obtiene la pulpa seca.



Referencias:

- Amoroch-Cruz, M., & Muñoz-Cortés, Y. (2021). Physicochemical, microbiological, and sensory characterization of fermented coffee pulp beverages. *Coffee Science*, 16, 1–9. <https://doi.org/10.25186/v16i.1889>
- DePaula, J., Cunha, S. C., Cruz, A., Sales, A. L., Revi, J. I., Fernandes, J., Ferreira, I. M. P. L. V. O., Miguel, M. A. L., & Farah, A. (2022). Volatile fingerprinting and sensory profiles of coffee cascara teas produced in Latin American countries. *Foods*, 11(19), 3144. <https://doi.org/10.3390/foods11193144>
- Esquivel, P., & Jiménez, V. M. (2012). Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Research International*, 46(2), 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.028>
- Fernández Valdez, Y. C., Jiménez, M., & Jacobi, J. (2019). La Sultana: Buenas prácticas y otras curiosidades.
- Král, E., Rukov, J. L., & Mendes, C. (2023). Coffee cherry on the top: Disserting valorization of coffee pulp and husk. *Food Engineering Reviews*, 16(1), 146–162. <https://doi.org/10.1007/s12393-023-09352-4>
- Medina Pineda, M., Espinosa Restrepo, J. M., Flórez, L., Montes Giraldo, J. J., Rodríguez de Montes, M. L., Figueroa Lorza, J., Ortiz Arévalo, L. D., Bahamón Jaramillo, G., Leibovich Goldenberg, J., Arcila Hoyos, G. A., Toledo Orozco, A. V., Acosta Bernal, S., Echeverri Duarte, D. L., & Hurtado Delgado, A. F. (1997). *Plane Ad Or*. Instituto Caro y Cuervo; Federación Nacional de Cafeteros; Fondo Cultural Cafetero.
- Triviño Pineda, J. S., Contreras García, J., Amoroch Cruz, C. M., & Sánchez Ramírez, J. E. (2022). Obtención de bioproductos a partir de residuos del beneficio húmedo del café (pulpa). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 23(2), 6–14. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.-v23n2.90551>
- Zeckel, S., Susanto, P. C., & Erfiani, N. M. D. (2019). Market potential of cascara tea from Catur Village Kintamani Bali. In *International Conference on Fundamental and Applied Research (I-CFAR)* (Vol. 1, No. 2, pp. 331–338).



Fuente: recurso propio.

Capítulo 2

Procesamiento de la pulpa de café

Por: Dayana Alejandra Orozco Blanco y Daniela Martínez López

- **Introducción**
 - **Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**
 - **Transporte y recepción**
 - **Clasificación por densidad y madurez**
 - **Despulpado y secado**
 - **Almacenamiento**
 - **Recomendaciones**
-

Introducción

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son esenciales para obtener una cáscara de café de alta calidad y apta para el consumo. El primer paso en este proceso es la recolección selectiva de frutos maduros, ya que los frutos verdes o defectuosos pueden afectar negativamente al perfil sensorial del producto final. A continuación, la limpieza y el lavado con solventes inocuos permiten eliminar residuos y evitar la presencia de impurezas o contaminantes.

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son esenciales para obtener una cáscara de café de alta calidad y apta para el consumo. La recolección selectiva de frutos maduros es el primer paso en este proceso, ya que los frutos verdes o defectuosos pueden afectar negativamente el perfil sensorial del producto final. Posteriormente, la limpieza y el lavado permiten eliminar residuos, evitando la presencia de impurezas o contaminantes.

Uno de los aspectos más críticos es el secado, que debe realizarse de manera controlada para prevenir la proliferación de microorganismos. Una vez seca, la cáscara se almacena en condiciones óptimas para preservar sus propiedades. Estas medidas no solo aseguran la calidad del producto, sino que también cumplen con los estándares de seguridad exigidos en la industria alimentaria.



Transporte y recepción

1



El transporte de la cáscara de café debe realizarse bajo condiciones que eviten su degradación y contaminación. Es importante que los vehículos utilizados no contengan olores fuertes, como combustibles o productos químicos, ya que estos pueden alterar las propiedades organolépticas del producto. Asimismo, se recomienda emplear envases térmicos y herméticos para evitar el ingreso de humedad y polvo.

Al llegar al lugar de procesamiento, la cáscara debe ser manipulada lo antes posible para conservar su calidad. En esta etapa, es importante separar los lotes según su origen y calidad, lo que facilita la trazabilidad del producto y minimiza el riesgo de contaminación cruzada.

Clasificación por densidad y madurez

2



Una correcta clasificación de la cáscara de café permite obtener un producto más homogéneo y con mejores características sensoriales. Para ello, se emplea un método basado en la densidad, donde los frutos se sumergen en agua y aquellos que flotan son descartados por ser defectuosos o de menor calidad.

Además de la densidad, se realiza una clasificación según el estado de madurez. La mezcla de frutos inmaduros o sobremaduros puede generar sabores indeseados en el producto final, por lo que es crucial eliminarlos antes del procesamiento. Para garantizar la seguridad e higiene durante esta etapa, es imprescindible utilizar superficies limpias, herramientas desinfectadas y equipos adecuados para evitar la contaminación cruzada.

“La limpieza y el lavado permiten eliminar residuos, evitando la presencia de impurezas o contaminantes”



Despulpado y secado

3



El despulpado es el proceso mediante el cual se separa la cáscara del grano de café. Para lograrlo de manera eficiente, se utilizan máquinas calibradas según el tamaño del fruto, evitando daños innecesarios en la cáscara.

El secado es una fase fundamental para la conservación de la cáscara de café, ya que reduce la humedad y evita el crecimiento de microorganismos. Existen dos métodos principales para este proceso: el secado mecánico, que utiliza aire caliente para disminuir rápidamente la humedad, y el secado al sol, que es una alternativa más natural, pero depende de las condiciones climáticas.

El éxito del secado depende de factores clave como la temperatura, la humedad relativa y el flujo de aire. La temperatura ideal oscila entre los 50°C y 60°C, mientras que la humedad del ambiente debe mantenerse bajo control para optimizar el proceso. Asimismo, un buen manejo del flujo de aire ayuda a lograr un secado uniforme y a evitar el deterioro del producto.

Almacenamiento

4



Una vez completado el proceso de secado, la cáscara de café debe almacenarse en condiciones que preserven sus propiedades. Para ello, se recomienda utilizar envases de polietileno de alta densidad (HDPE) o aplicar el envasado al vacío, lo que ayuda a prolongar su vida útil.

Las condiciones de almacenamiento juegan un papel crucial en la conservación del producto. La cáscara debe mantenerse en ambientes con una humedad relativa entre 55% y 65%, y una temperatura de aproximadamente 20°C. Además, es importante que el lugar de almacenamiento esté libre de olores fuertes y contaminantes que puedan alterar sus características.

El cumplimiento de estos parámetros garantiza que la cáscara de café conserve su calidad durante un período prolongado, evitando la degradación y asegurando un producto final óptimo para su uso en la industria alimentaria y cosmética.

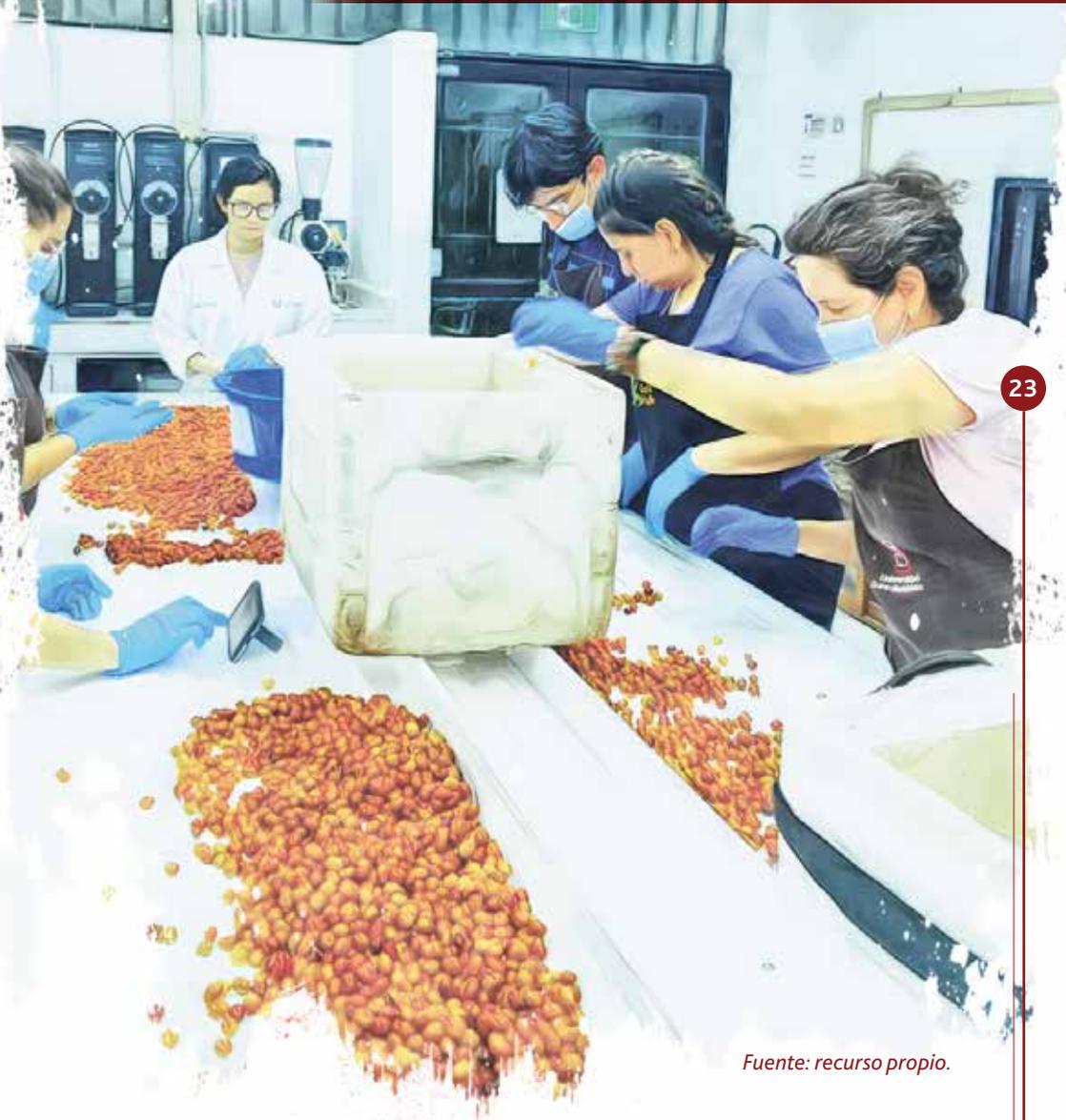
22

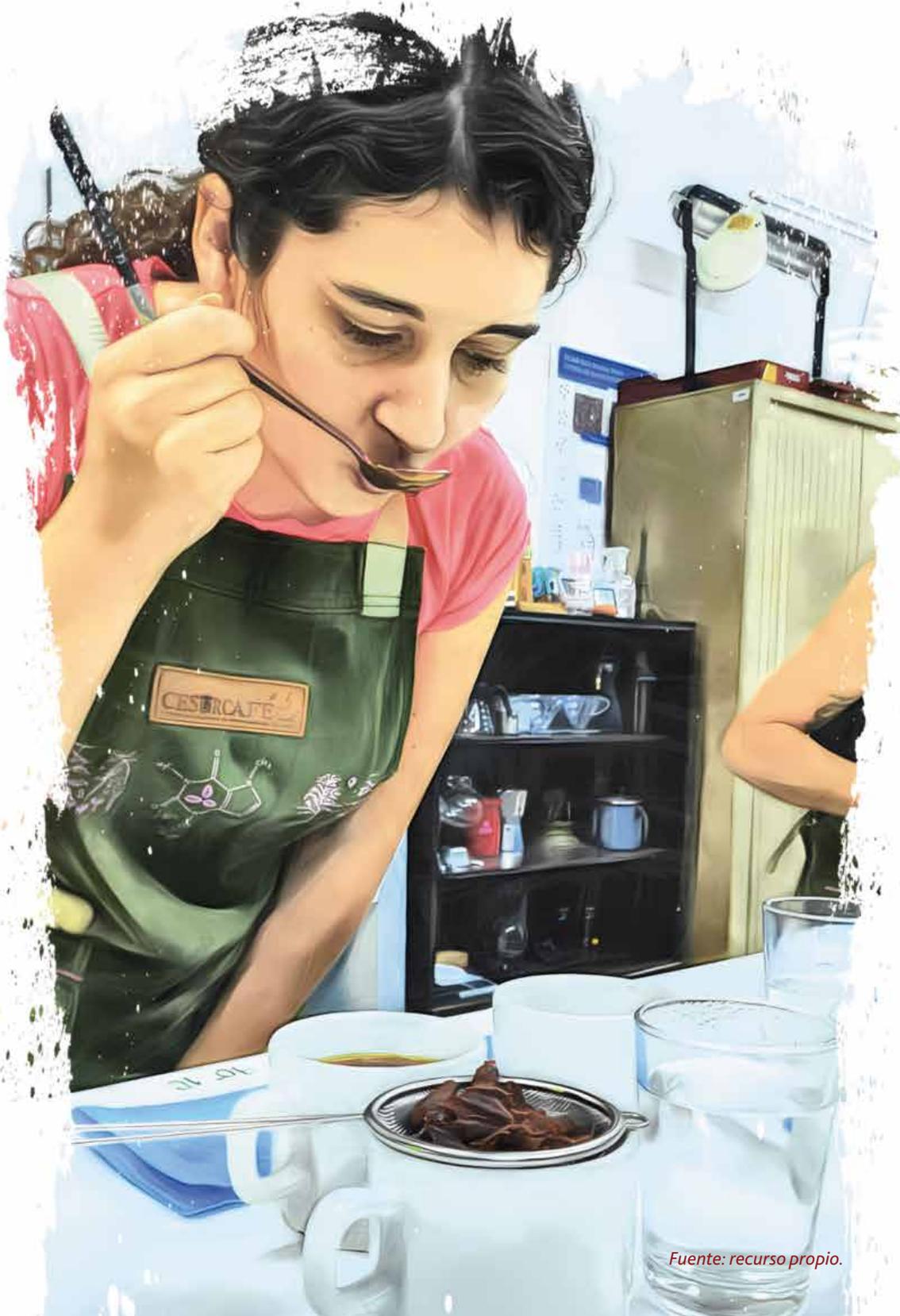
Recomendaciones

Para optimizar la producción, se recomienda llevar un registro detallado de cada fase del proceso, incluyendo tiempos de secado, volúmenes de producción y condiciones de almacenamiento. Asimismo, el mantenimiento periódico de los equipos y la capacitación constante del personal son esenciales para garantizar la eficiencia operativa.



“La pulpa debe mantenerse en ambientes con una humedad relativa entre 55% y 65%, y una temperatura de aproximadamente 20°C”





Fuente: recurso propio.

Capítulo 3

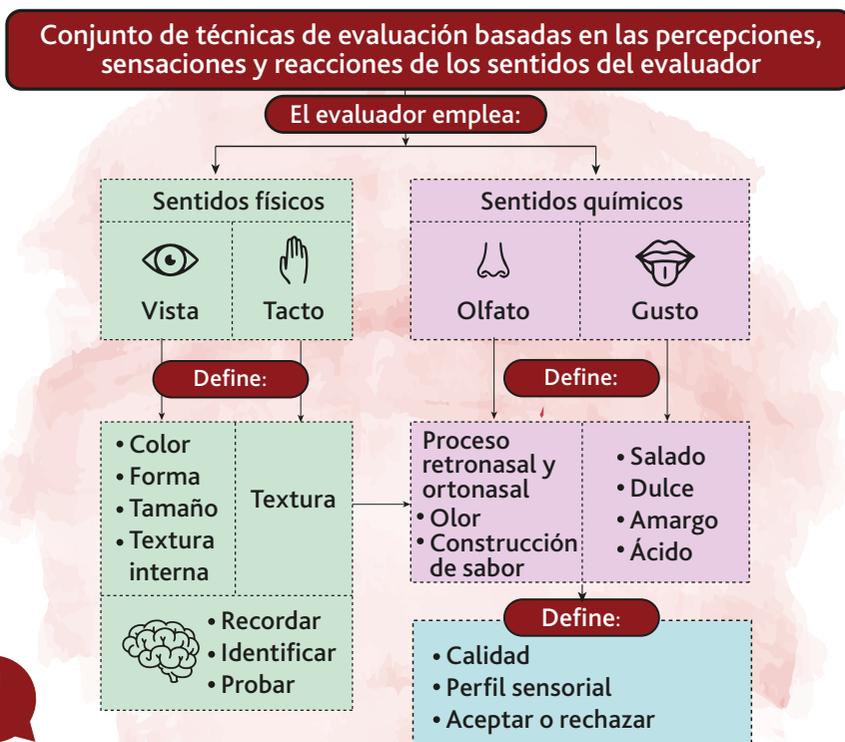
Análisis sensorial de la pulpa del café

Por: Dayana Alejandra Orozco Blanco y Edwar Andrey León Linares

- Descubriendo el perfil sensorial de la pulpa del café: una nueva oportunidad comercial
- ¿Qué están haciendo?
- ¿Qué estamos haciendo?
- Normativa
- Conclusiones

Descubriendo el perfil sensorial de la pulpa de café: una nueva oportunidad comercial

El análisis sensorial ha tomado importancia en el sector de la industria alimentaria debido al crecimiento de la producción, transformación y empaque de productos. A partir de la segunda mitad del siglo XX, esta disciplina ha permitido medir y analizar las características organolépticas de diferentes alimentos. Pero ¿qué es análisis sensorial? Es el conjunto de técnicas de evaluación que, basadas en las percepciones, sensaciones y reacciones de los sentidos del evaluador permiten realizar la evaluación y perfilamiento en este caso de nuestro alimento cáscara de café deshidratada (IFT, 1975; Stone & Sidel, 2004; Carretero, 2014). En la figura 5 se presenta un resumen del análisis sensorial:



Para los caficultores dominar estas técnicas no solo les permite mejorar la calidad sensorial, sino también diversificar su oferta, explorando nuevas oportunidades comerciales para abrir mercados innovadores y sostenibles.

Figura 5. Concepto del análisis sensorial y su proceso para la aceptación de la bebida de la pulpa de café deshidratada.

¿Qué están haciendo?

En los últimos años, diversas investigaciones han evaluado la aceptación de la bebida elaborada con pulpa de café deshidratada mediante pruebas afectivas con consumidores. Algunos de estos estudios también han analizado el impacto de los procesos de fermentación aplicados a la cáscara durante la poscosecha y su influencia. En general, los resultados destacan la importancia del análisis sensorial en la evaluación de la aceptación de estas bebidas. Debido a que, a través de estas pruebas, se obtiene información sobre la percepción del consumidor, lo que permite identificar los factores que influyen en sus preferencias y, en consecuencia, determinar la viabilidad de la cáscara en el mercado.

Actualmente para café se cuenta con información sobre la extracción y los factores que influyen en este proceso. Sin embargo, en el caso de la cáscara de café, aún no existen metodologías ni protocolos aprobados para evaluar su calidad, como sí ocurre con la metodología SCA para el café. Por eso, a continuación, se explicarán algunos conceptos básicos que afectan la extracción (Figura 6).

27

- 1


Temperatura: Afecta la velocidad de extracción. En matrices alimentarias, a temperaturas elevadas, los compuestos químicos presentes en las células se disuelven más rápidamente.
- 2


Tamaño de partícula: Saber como se ubican y localizan las partículas en la cáscara de café deshidratada permite entender sus variaciones y asegurar una extracción uniforme.
- 3


Ratio: Permite establecer una proporción controlada entre cáscara de café deshidratada y agua para expresar olores y sabores de manera balanceada.
- 4


Calidad del agua: Se busca un agua equilibrada en dureza total y alcalinidad para garantizar una extracción óptima de los compuestos obteniendo un perfil de sabor balanceado.
- 5


Tiempo: Un tiempo de extracción controlado permite una calidad uniforme de olores, sabores y compuestos esenciales, asegurando que se expresen de manera constante en cada preparación.



La forma en que se extraen los compuestos al preparar bebidas depende de varios factores, que influyen en cómo se disuelven y transforman los compuestos, lo que define el sabor y la calidad de la bebida. Un buen control de estos aspectos permite obtener una extracción más eficiente y garantizar un producto final balanceado y de calidad.

Figura 6. Parámetros de extracción en bebidas adaptado de Gagné, J. (2021).

¿Qué estamos haciendo?

Actualmente se realizó en el Centro Surcolombiano de Investigación en Café CESURCAFÉ la evaluación de estos parámetros de extracción para encontrar un protocolo que evalúe la calidad de la materia prima (Figura 7). Se encontró que los parámetros que presentan mayor relación son la temperatura y la cantidad de cáscara de café usada para la extracción.



Figura 7. Evaluación de parámetros de extracción para protocolo de calidad de la pulpa de café.

Además, se presenta una rueda de olores y sabores para la cáscara de café deshidratada que fue construida a partir de los compuestos volátiles reportados por Pua et al., (2021), y el perfil sensorial encontrado por los analistas sensoriales de CESURCAFÉ (Figura 8)

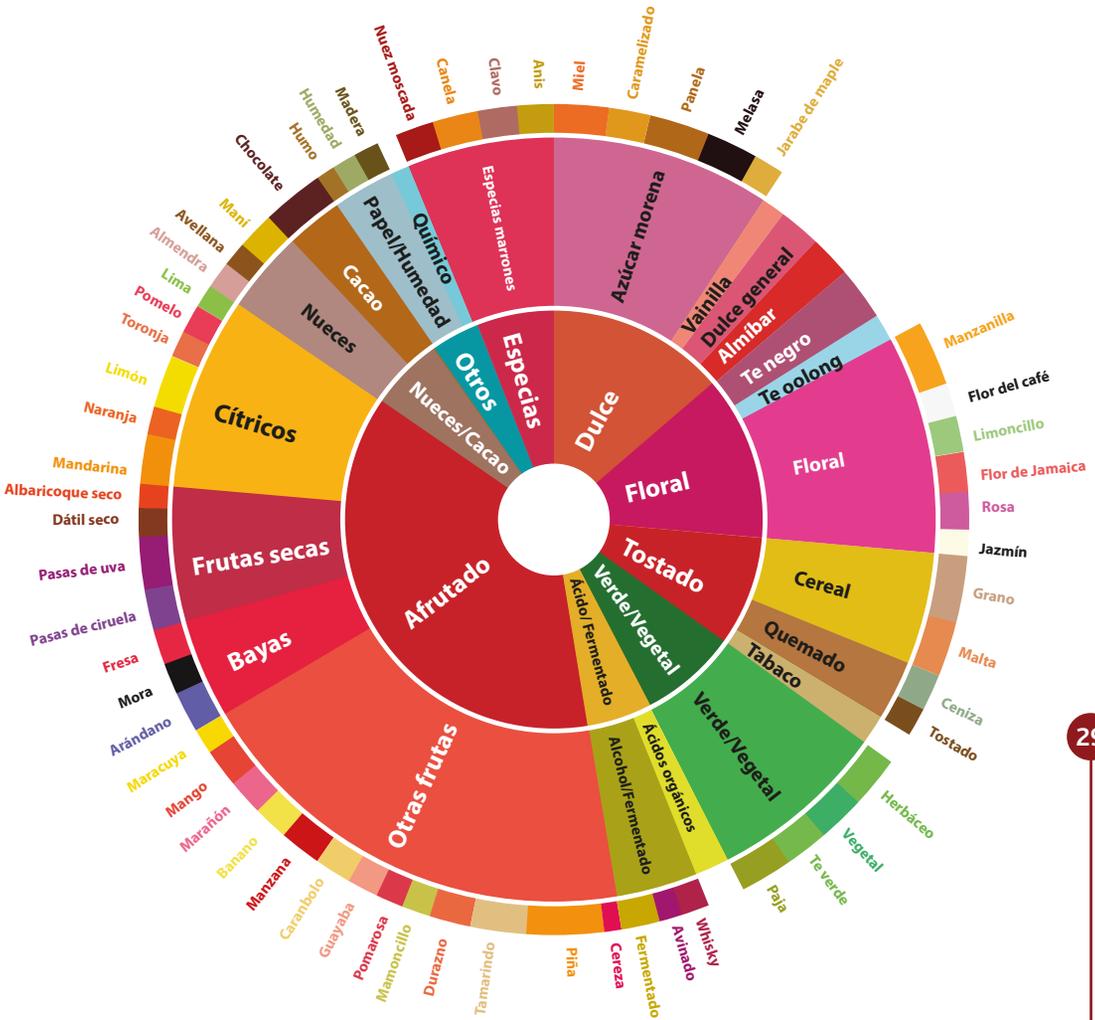


Figura 8. Rueda de olores y sabores de la pulpa de café deshidratada.

Esta se convierte en una herramienta visual para identificar y clasificar diferentes perfiles sensoriales. Su estructura se organiza en niveles jerárquicos: en el centro se ubican las categorías principales, que se dividen en subcategorías más específicas a medida que se avanza hacia el exterior de la rueda.



¿Sabías que existen diferentes Normativas que nos permiten desarrollar una evaluación y perfilamiento sensorial?



¿Estas incluyen los nuevos productos como la pulpa de café seca?



Sí, claro. Se tienen las siguientes: ISO 5492:2008; ISO 13299:2016; ISO 8586:2012; ISO 8589:2007 y la ISO 6658:2005 que se explican en este apartado.



¿Sabes si en la pulpa de café existe alguna normativa?



Por ahora está el reglamento de ejecución (UE) 2022/47 de la comisión del 13 de enero de 2022, aquí encuentras un poquito al respecto.



¡Muchas gracias!

Normativa

A la hora de realizar la caracterización sensorial de productos emergentes como la infusión de pulpa de café, se debe seguir la normativa establecida.

En este contexto, se destaca la Organización Internacional de Normalización (ISO), la cual establece los criterios y procedimientos necesarios para el análisis sensorial de alimentos. Por ejemplo, la norma ISO 5492:2008 define los términos relacionados con el análisis sensorial estableciendo un vocabulario estandarizado; la ISO 13299:2016 proporciona una guía general para la creación de un perfil sensorial; la ISO 8586:2012 especifica los criterios para la selección y el entrenamiento de evaluadores; la ISO 8589:2007 ofrece directrices para el diseño de salas de evaluación sensorial; y la ISO 6658:2005 brinda orientación sobre las metodologías posibles de análisis sensorial (Zuluaga, 2018).

En relación con la pulpa de café y su infusión como alimento tradicional, es importante mencionar el Reglamento de ejecución (UE) 2022/47 de la Comisión del 13 de enero de 2022. Este reglamento autoriza la comercialización de pulpa seca de fruto de café de las especies *Coffea arabica* L. y/o *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, así como su infusión, como alimento tradicional de un tercer país. También, establece estándares mínimos de calidad, incluyendo la composición nutricional, criterios microbiológicos y límites máximos para el contenido de micotoxinas y metales pesados.

Conclusiones

La pulpa de café deshidratada es un producto con potencial en el mercado de alimentos y bebidas. Es importante iniciar formación e investigación en como los parámetros afectan la calidad sensorial y que los caficultores conozcan las nuevas oportunidades que también impulsa prácticas más sostenibles en toda la cadena productiva y fomenta su desarrollo en la industria al trabajar con la cáscara.

Referencias:

- Carretero, M. (2014). Gastronomía: Análisis sensorial. 3-71. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Comisión Europea. (2022). Reglamento de Ejecución (UE) 2022/47 de la Comisión, de 13 de Enero de 2022, por el que se Autoriza la Comercialización de la Pulpa Seca de las Cerezas de *Coffea arabica* L. o *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner y su Infusión como Alimento Tradicional d. Diario Oficial de La Unión Europea, 18(5). <http://-doi.wiley.com/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6657>
- Gagné, J. (2021). Physics of filter coffee. Self-published.
- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS -IFT. Sensory Evaluation Division, Chicago, 1975.
- Pua, A., Choo, W. D., Goh, R. M. V., Liu, S. Q., Cornuz, M., Ee, K.-H., Sun, J., Lassabliere, B., & Yu, B. (2021). A systematic study of key odourants, non-volatile compounds, and antioxidant capacity of cascara (dried *Coffea arabica* pulp). LWT, 138, 110630. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110630>
- Stone, H., Sidel, J. L. (2004). Sensory evaluation practices, 3 ed, California, p. 371.
- Zuluaga, N. (2018). El análisis sensorial de alimentos como herramienta para caracterización y control de calidad de derivados lácteos. Universidad Nacional de Colombia. <http://bdigital.unal.edu.co/61962/1/1128280679.2018.pdf>







Capítulo 4

Aplicaciones de la pulpa de café

- **Utilización de la cáscara de café como bebida**
Por: María Paula Quevedo Villamil
 - **Aplicaciones en la alimentación humana**
Por: Alicia María Rendón Mera
 - **Aplicaciones en la alimentación animal**
Por: Andrés Felipe Bahamón Monje
-

Utilización de la cáscara de café como bebida

Las bebidas funcionales son alimentos que de forma natural o procesada contienen compuestos beneficiosos para la salud, los cuales suelen ser fuentes importantes de vitaminas, polifenoles, minerales y antioxidantes dietéticos (Corbo et al., 2014). El consumo regular de alimentos funcionales facilita el manejo efectivo de enfermedades crónicas y degenerativas mejorando la calidad de vida de las personas (Kraus et al., 2017).

Las bebidas funcionales se destacan por tener características sensoriales como apariencia, textura, color y sabor aceptables para los consumidores (Muzaifa et al., 2021). Además, resaltan por la posibilidad de satisfacer la demanda de los consumidores, facilidad de distribución y oportunidad de incorporar nutrientes deseables. Se pueden clasificar como bebidas a base de lácteos, a base de frutas y verduras y deportivas y energéticas. También se pueden agrupar según la explotación de la funcionalidad del microorganismo, optimización de producción, uso de prebióticos y simbióticos, procesamiento de ingredientes naturales, subproductos de industrias frutícolas y alimentarios como ingredientes funcionales (Corbo et al., 2014).

La industria del café genera grandes cantidades de residuos ricos en compuestos bioactivos como polifenoles y cafeína. Estos subproductos, como la cáscara de café, pueden ser aprovechados para desarrollar alimentos funcionales, ayudando a mitigar problemas ambientales y ofreciendo alternativas saludables. El té de cáscara de café, autorizado en Europa, destaca por su capacidad antioxidante y propiedades sensoriales. Dependiendo de los procesos de fermentación y preparación, presenta notas aromáticas afrutadas, herbales o cítricas. Además, la bebida “cold brew” intensifica sabores dulces y ácidos.



Productos Derivados:



El uso principal de la cáscara de café es como infusión tanto en caliente con preparaciones similares al té o infusiones medicinales que destacan por sus atributos nutricionales y sabor característico como en frío con preparaciones tipo “cold-brew” obteniendo una bebida refrescante, rica en antioxidantes a la cual se le puede adicionar endulzantes y frutas, principalmente cítricos.



A partir de un proceso de fermentación surge un nuevo producto denominado “Kombucha” el cual es un tipo de té fermentado resultado de la simbiosis entre bacterias y levaduras convirtiéndolo en una bebida funcional con efectos beneficiosos para la salud (Muzaifa, Andini, et al., 2021).



Las bebidas alcohólicas como el vino y el aguardiente a partir de cáscara de café también resultan unos productos novedosos, ofreciendo un potencial de tener un valor agregado y generar una posible fuente de ingreso a los caficultores. (Bae et al., 2021);



Otras bebidas funcionales a partir de la cáscara son el yogur, el cual obtuvo una novedosa formulación que contiene extracto de cáscara de café (10 mg/mL) y 3% de inulina que es bien tolerada y sensorialmente aceptada con la declaración nutricional “fuente de fibra dietética” (Iriundo-DeHond et al., 2020).



El jarabe de cáscara con adición de extracto de limón (Arpi et al., 2023). Los resultados mostraron que la adición de limón afecta las características fisicoquímicas y sensoriales del jarabe y que el mejor tratamiento se obtuvo a partir de jarabe de cáscara con 25% de extracto de cáscara y 5% de extracto de limón (C2L3).



Por último, las bebidas energéticas con el objetivo de aprovechar los compuestos vegetales secundarios como antioxidantes y polifenoles, promueven el aumento en la concentración y el rendimiento en beneficio del consumidor, utilizando cafeína de origen vegetal (Jürgen Langenbahn, 2024).



Figura 9. Bebidas derivadas de la pulpa de café.

Conclusiones

El aumento de productos innovadores derivados de la cáscara de café muestra un gran potencial para aprovechar este subproducto en una amplia variedad de bebidas. La reutilización de la cáscara responde a tendencias globales en sostenibilidad, ya que reduce el desperdicio y genera valor económico para los productores. Su versatilidad en procesos como fermentación, extracción y deshidratación amplía las posibilidades de crear productos únicos.

El mercado de las bebidas funcionales y sostenibles está en auge, la cáscara de café, con sus atributos sensoriales y beneficios para la salud, puede captar la atención de consumidores interesados en productos naturales y orgánicos, alternativas a bebidas convencionales como el café o refrescos y opciones exóticas e innovadoras. Es importante considerar la seguridad alimentaria en el procesamiento y la optimización de los métodos de extracción para maximizar los beneficios nutricionales y realizar estudios de mercado para garantizar la aceptación sensorial y cultural.

Aplicaciones en la alimentación humana

El fruto del café se compone de varias capas, incluyendo la cáscara, pulpa, mucílago, pergamino y granos (Cangussu et al., 2021). Los subproductos resultantes de su procesamiento, como la cáscara y la pulpa, tienen diversas aplicaciones en la industria alimentaria, más allá de sus propiedades antioxidantes, destacándose especialmente como ingredientes funcionales en productos alimenticios innovadores y sostenibles.

Uno de los usos más tradicionales de la cáscara y pulpa de café es en la elaboración de mermeladas y purés, donde la cáscara se cocina con azúcar hasta obtener una textura espesa y aromática. Aunque estas aplicaciones suelen ser de pequeña escala, el gran volumen de residuos generados durante la producción de café resalta la necesidad de explorar alternativas más escalables. En este sentido, un estudio de Buck et al., (2021), evidencia el uso de la pulpa de café Robusta para la producción de puré, destacando su perfil sensorial afrutado y floral, y su capacidad antioxidante.

A mayor escala, la harina del fruto de café es uno de los productos derivados más relevantes. Esta harina se obtiene mediante el secado controlado y molienda fina de la cáscara o pulpa resultante del procesamiento de café. En el procesamiento húmedo, la pulpa representa entre el 29% y el 35% del peso del fruto (Del Castillo et al., 2019), mientras que en el procesamiento seco, la cáscara constituye aproximadamente el 45% de su peso (Cangussu et al., 2021). Esta harina se caracteriza por ser rica en fibra, antioxidantes y minerales, lo que la convierte en un ingrediente funcional valioso para desarrollar productos alimenticios saludables.

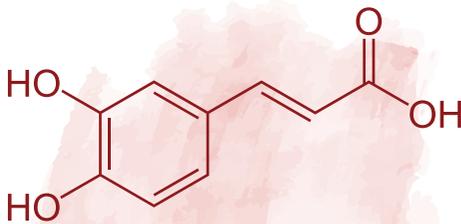


La harina del fruto de café es utilizada como ingrediente o aditivo en productos como bebidas, productos de chocolate, productos horneados y snacks. Su consistencia es similar a la del cacao en polvo, lo que la hace útil en la elaboración de barras de chocolate, trufas, pasteles y galletas, mejorando el perfil nutricional con más fibra, magnesio y potasio (Southey, 2019). Además, en la producción de brownies, esta harina permite reducir el contenido de cacao y azúcar sin sacrificar el sabor, lo que resulta en un producto con mayor valor nutricional (Passorn, 2022; Southey, 2019). También se ha demostrado que la harina de café puede mejorar la textura y el contenido de fibra en productos horneados, como el pan. Rosas-Sánchez et al., (2021) encontraron que incorporar hasta un 5% de harina de pulpa de café aumentaba significativamente el contenido de fibra en los panes, lo que resultaba en un aumento del 89% en el contenido de fibra dietética.

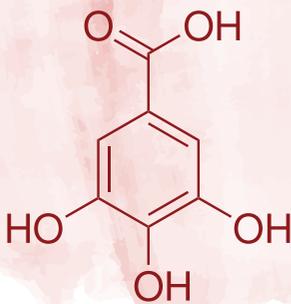
Además, la harina del fruto de café puede utilizarse para reducir la cantidad de azúcar en los productos finales. Esta propiedad es útil en la creación de productos como pastas y salsas, mejorando su perfil nutricional y reduciendo la cantidad de ingredientes procesados. Por ejemplo, en productos como brownies, la harina de café permite disminuir el contenido de azúcar y cacao sin perder sabor, gracias a sus propiedades emulsionantes que realzan las notas de cacao (Cheatham, 2024).

Los extractos derivados del fruto de café, como su pulpa y cáscara, también se utilizan en la industria alimentaria. Diversas patentes han sido presentadas para extraer componentes funcionales de estos subproductos, como fibra dietética, pectinas y polifenoles. Estos compuestos pueden ser empleados como aditivos o ingredientes en diversas preparaciones alimentarias, mejorando la calidad nutricional y funcional de los productos. La fibra dietética es un componente valioso en la formulación de productos alimenticios, y la pulpa de café es una fuente destacada de esta fibra, especialmente en su forma insoluble (Cañas et al., 2021). Esta propiedad es útil en la elaboración de productos alimenticios que favorezcan la salud intestinal. En un estudio realizado por Rios y colaboradores (2020), la fibra de cáscara de café se incorporó en panes sin gluten, mejorando la hidratación de la masa y la textura, así como aumentando el contenido de fibra, esta característica mejoró tanto el valor nutricional como la calidad sensorial del pan. Este tipo de mejoras permiten la producción de un pan no solo con cualidades nutricionales sino también un valor agregado que le permite sobresalir en el mercado.

La cáscara de café también es una fuente significativa de pectinas, utilizadas como agentes gelificantes y estabilizadores en productos alimenticios. La cáscara contiene entre un 20% y un 35% de pectina, y de 1 kg de pulpa de café se pueden extraer aproximadamente 50 g de pectina seca (Avallone et al., 2000; Chamyuang et al., 2021). Las pectinas extraídas de la cáscara de café mejoran la textura de productos como mermeladas y productos horneados. Además, tienen beneficios adicionales para la salud, como la reducción del colesterol y el apoyo al metabolismo hepático, lo que las convierte en ingredientes valiosos para la industria alimentaria.



Molécula del Ácido cafeico



Molécula del Ácido gálico

Otro componente funcional del fruto de café son los polifenoles, como el ácido cafeico, gálico y clorogénico, que tienen aplicaciones en la mejora de la salud cardiovascular y la regulación de la glucosa (Cañas et al., 2022; Hu et al., 2023). Las antocianinas presentes en la pulpa de café, por ejemplo, se utilizan como colorantes naturales en productos alimenticios. Parra-Campos & Ordóñez-Santos, (2019) demostraron que los pigmentos de la cereza de café pueden ser utilizados como colorantes en el merengue francés, alcanzando un color similar al de los pigmentos sintéticos.

Además de las antocianinas, otros ácidos fenólicos presentes en el fruto de café tienen propiedades antioxidantes que pueden ser utilizadas en la conservación de alimentos. Iriondo-DeHond et al., (2019) propusieron secar la cáscara de café y realizar un fraccionamiento acuoso para obtener extractos con propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Estos extractos pueden ser utilizados como conservantes alimentarios, inhibiendo la oxidación de lípidos y reduciendo el crecimiento de bacterias patógenas, lo que ayuda a prolongar la vida útil de los productos alimenticios.

Aplicaciones alimentarias de la pulpa de café en animales

En la caficultura, la cosecha y el procesamiento del café generan subproductos como la cáscara y la pulpa, los cuales, en lugar de ser desechados, pueden aprovecharse en la alimentación animal. Su uso permite reducir residuos y, al mismo tiempo, proporcionar una alternativa nutritiva y económica en la alimentación de rumiantes (vacas, cabras y ovejas) y monogástricos (cerdos y aves).

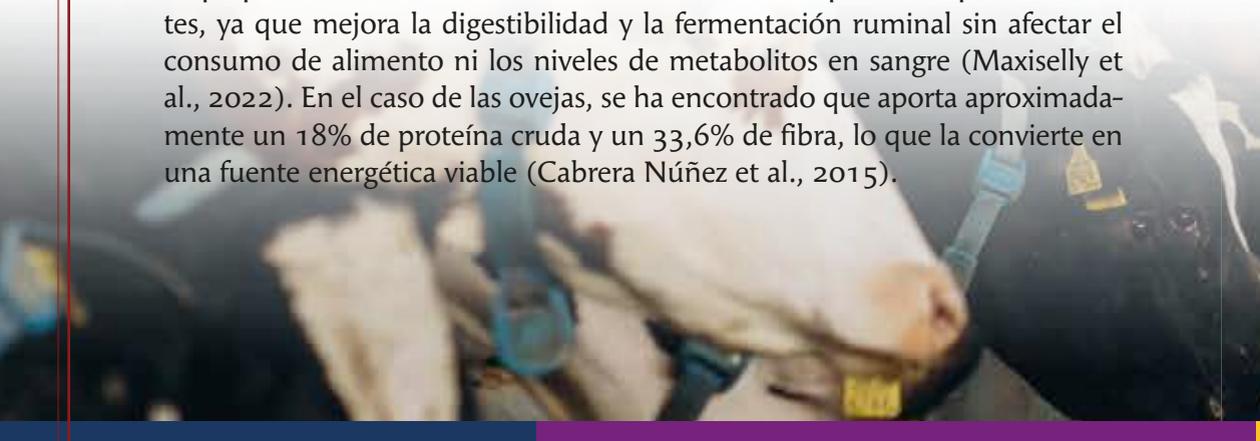
La cáscara de café es rica en fitonutrientes, compuestos naturales como taninos, saponinas y ácido clorogénico, los cuales pueden mejorar la digestión en rumiantes y tienen efectos antioxidantes que fortalecen el sistema inmunológico de los animales. Además, estos compuestos pueden reducir el estrés y mejorar el bienestar animal, lo que impacta positivamente su crecimiento y producción.

42

Sin embargo, su uso debe ser regulado, ya que en altas cantidades puede afectar la aceptación del alimento por su sabor y textura. Se recomienda que la cáscara no supere el 30% de la mezcla total en la alimentación animal (Milawarni et al., 2020). Su presentación puede variar según el tipo de animal, usándose en forma de silos, pellets o harinas, lo que facilita su manejo y conservación.

Aplicaciones en rumiantes:

La pulpa de café seca ha demostrado ser un buen suplemento para rumiantes, ya que mejora la digestibilidad y la fermentación ruminal sin afectar el consumo de alimento ni los niveles de metabolitos en sangre (Maxiselly et al., 2022). En el caso de las ovejas, se ha encontrado que aporta aproximadamente un 18% de proteína cruda y un 33,6% de fibra, lo que la convierte en una fuente energética viable (Cabrera Núñez et al., 2015).



Estudios también indican que los corderos alimentados con pulpa de café pueden ganar peso de manera eficiente sin afectar su salud. De hecho, cuando se incorpora hasta un 28% de pulpa en la dieta, mejora la tasa de conversión alimenticia (Aguirre et al., 2019; Hernández-Bautista et al., 2018). Además, sus propiedades antioxidantes fortalecen la salud inmunológica de las ovejas, aumentando su capacidad de defensa contra enfermedades (Munguía-Ameca et al., 2023; Hernández-Bautista et al., 2018).



Figura 10. Formas alimentarias de pulpa de café para animales rumiantes y monogástricos.

Métodos para mejorar la digestibilidad

La pulpa de café puede ser una gran alternativa para alimentar a los animales en la finca, pero es importante tratarlas antes de usarlas. Esto se debe a que contienen compuestos como la cafeína y los taninos, que en grandes cantidades pueden afectar la digestión o el crecimiento de los animales. Para evitar problemas y mejorar su valor nutricional, existen varias formas de preparar y procesar estos subproductos, lo que facilita su consumo y los hace más beneficiosos.

Fermentación para mejorar la calidad de la pulpa: método efectivo con el hongo *Aspergillus niger*, que descompone partes difíciles de digerir y hace que los nutrientes sean más fáciles de absorber por los animales (B.-H. Lee et al., 2023; Molina et al., 2016). Esta fermentación aumenta la cantidad de proteína en la pulpa, lo que la convierte en un alimento más completo para rumiantes (Shankaranand & Lonsane, 1994). Si se le agrega urea y fosfato dicálcico, la pulpa se vuelve aún más nutritiva para el ganado (Vandenberghe et al., 2000).



Secado y tostado para conservar y mejorar la pulpa: el proceso de deshidratación constituye una técnica de conservación de la pulpa que permite prolongar su vida útil y evitar su rápida descomposición. Este procedimiento permite reducir la humedad y facilitar su almacenamiento de manera efectiva, minimizando la pérdida de nutrientes. El tostado constituye un procedimiento adicional de utilidad, puesto que optimiza el sabor de la pulpa y aumenta la concentración de niacina (vitamina B3). Esta sustancia, derivada de la trigonelina, experimenta una transformación parcial en ácido nicotínico, compuesto de relevancia para el crecimiento y el metabolismo de los animales (Ricardo Bressani et al., 1962). Este micronutriente contribuye a optimizar la salud intestinal en lechones y propicia el crecimiento en aves de corral (Ahmadian et al., 2021). Además, se ha comprobado que su uso resulta beneficioso en la alimentación de bovinos y porcinos, ya que facilita la optimización de la utilización de nutrientes y el incremento de la producción de carne y leche (Wang et al., 2022; Bampidis et al., 2023).

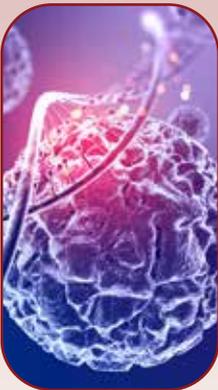




Tratamiento con cal o amoníaco para mejorar la digestión: la alcalinización es un método en el que se usa hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) o amoníaco para reducir taninos, que hacen que la pulpa sea difícil de digerir (R. Gómez- Brenes et al., 1988). El amoníaco también se usa en el ensilado, ya que ayuda a conservar mejor la pulpa, aumentando su contenido de nitrógeno y valor nutricional (Franca & Oliveira, 2009). Estudios en otros productos han demostrado que la pulpa sea más digerible y rica en proteínas, lo que la hace útil para alimentar al ganado.

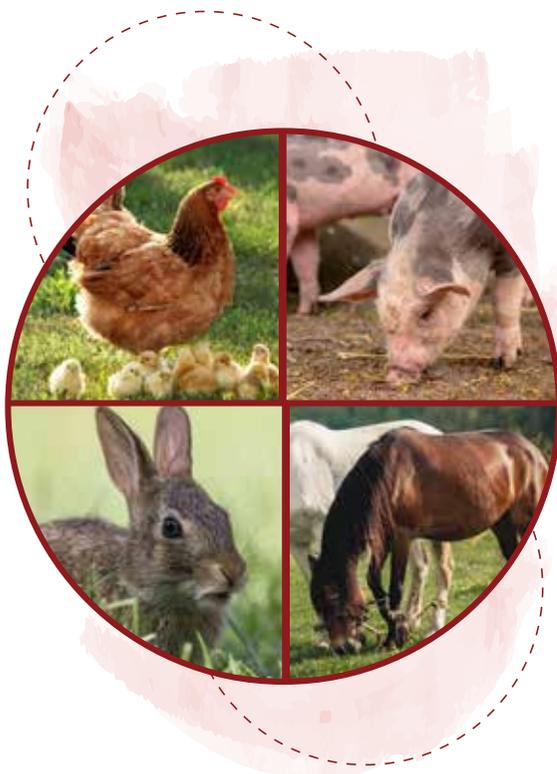


Ensilado para almacenar y mejorar la pulpa: permite almacenar la pulpa por más tiempo sin que pierda propiedades. Durante el proceso, la pulpa se fermenta de forma natural, lo que aumenta su valor nutricional y facilita su digestión. Para hacer un buen ensilado, es clave una fermentación adecuada, evitando bacterias dañinas y ayudando a conservar los nutrientes (Wilkinson & Chamberlain, 2016). Mejora la producción de ácidos grasos volátiles, que son fuente de energía para los rumiantes (Guo et al., 2022). Si no se hace correctamente, genera fermentaciones dañinas, afectando la calidad del alimento y la salud de los animales (Bandla et al., 2024).



Uso de enzimas para mejorar la digestión: el tratamiento enzimático mejora la digestión de la pulpa. En particular, el uso de celulasa, que descompone la celulosa, hace que la pulpa sea fácil de digerir, (Elida et al., 2020). Este técnica ayuda a: mejorar la digestión de fibra, haciendo que los animales aprovechen mejor los nutrientes; aumentar la energía disponible, gracias a liberación de azúcares esenciales: favorecer la salud intestinal, promoviendo mejor absorción de nutrientes y reduciendo problemas digestivos (Mazzafera, 2002).

Aplicaciones en cerdos y otros monogástricos:



En el caso de cerdos, se ha demostrado que incluir hasta un 10% de cáscara de café en la dieta mejora el crecimiento y el aumento de peso (Sudita et al., 2023). Sin embargo, se han reportado efectos negativos en la salud reproductiva de las hembras cuando se usa en cantidades elevadas, por lo que se recomienda precaución en su uso y estudios previos antes de incluirla como un ingrediente regular en la alimentación.

Conclusión

El uso de la cáscara y pulpa de café en la alimentación animal representa una oportunidad para reducir costos, mejorar la sostenibilidad en la finca y aprovechar un subproducto del café que tradicionalmente se desperdicia. Su aplicación en ruminantes y monogástricos ha demostrado beneficios nutricionales y económicos, pero debe ser manejada con precaución para evitar efectos adversos.

Para obtener los mejores resultados, es fundamental utilizar métodos como el secado, la fermentación y el ensilado, asegurando que el alimento mantenga su calidad y aporte real a la nutrición animal. Con una correcta implementación, los caficultores pueden aprovechar este recurso de manera efectiva y contribuir a una caficultura más sostenible y rentable.

Compuestos de la pulpa de café y ruta de fermentación

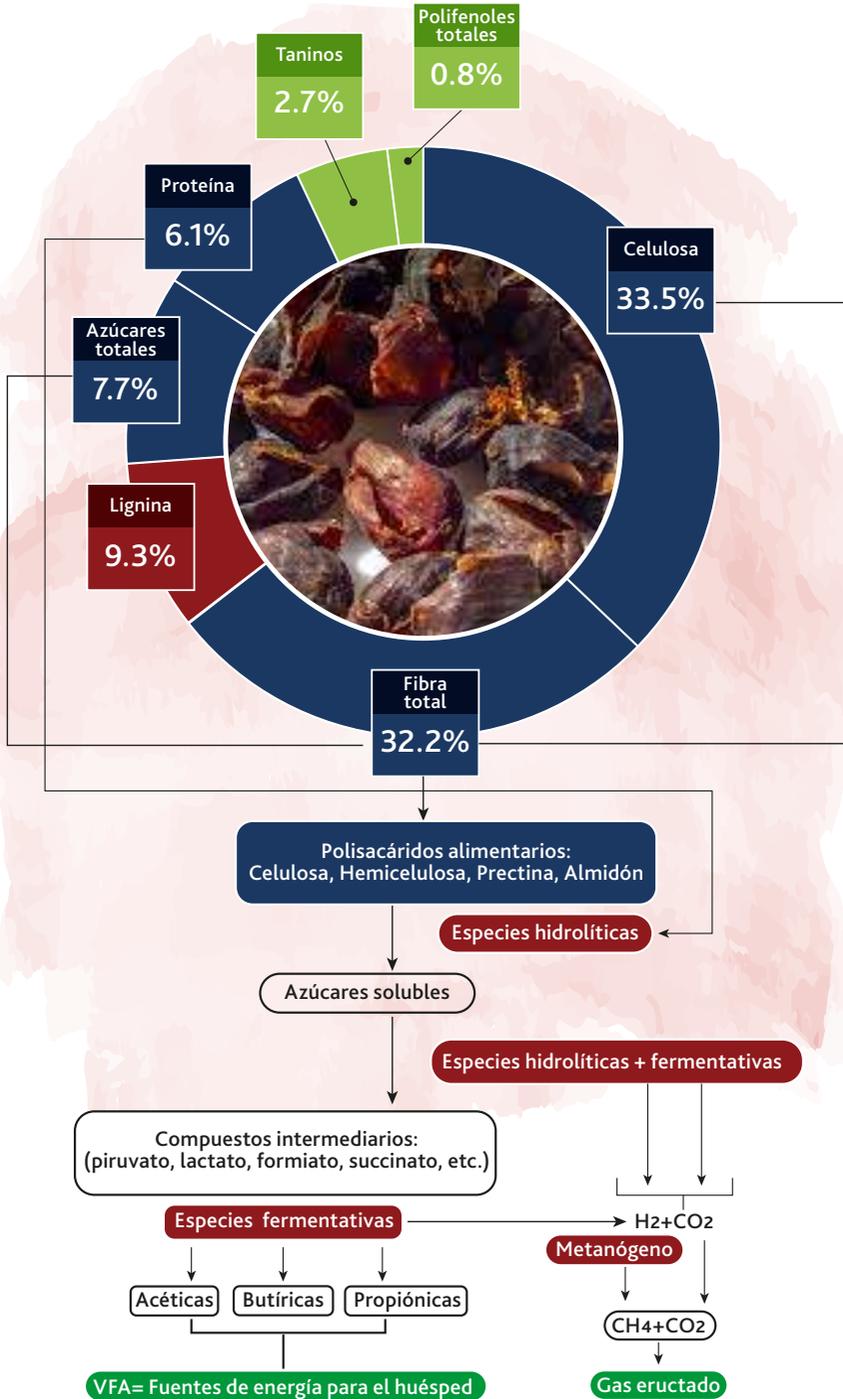


Figura 11. Compuestos de la pulpa de café y Ruta de fermentación.

Referencias:

- Aguirre, L. A., Gutiérrez, D., Rodríguez, Z., Chuquirima, D., & Abad, R. (2019). Productive performance of grazing lambs supplemented with fermented coffee pulp. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1).
- Ahmadian, A., Bouyeh, M., & Seidavi, A. (2021). Effects of niacin on broiler productivity. *World Science Journal*, 77(3). <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1959275>
- Arpi, N., Muzaifa, M., Andini, R., Widayat, H., Nilda, C., & Nisa, F. (2023). Physico chemical and sensory characteristics of cascara syrup with the addition of lemon (Citrus limon) extract. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1177(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1177/1/012028>
- Avallone, S., Guiraud, J. P., Guyot, B., Olguin, E., & Brillouet, J. M. (2000). Polysaccharide constituents of coffee-bean mucilage. *Journal of Food Science*, 65(8), 1308-1311. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10602.x>
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M. de L., Christensen, H., Durjava, M., Dusemund, B., Kouba, M., López-Alonso, M., López Puente, S., Marcon, F., Mayo, B., Pechová, A., Petkova, M., Ramos, F., Villa, R. E., Woutersen, R., Brantom, P., Tosti, L., Holczknecht, O., ... Pizzo, F. (2023). Assessment of the feed additive consisting of niacin (nicotinic acid) for all animal species for the renewal of its authorisation (Arxada Ltd). *EFSA Journal*, 21(10). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8359>
- Bandla, N., Südekum, K.-H., & Gerlach, K. (2024). Review: Role of silage volatile organic compounds in influencing forage choice behavior and intake in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 307, 115853. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds- ci.2023.115853>
- Bae, H. M., Haile, M., & Kang, W. H. (2021). Evaluation of antioxidant, organic acid, and volatile compounds in coffee pulp wine fermented with native yeasts isolated from coffee cherries. *Food Science and Technology International* <https://doi.org/10.1177/10820132211051874>
- Bressani, Ricardo, Gomez-Brenes, Roberto & Conde , Rodolfo (1962). Cambios de composición química del grano y de la pulpa del café durante el proceso de tostacion, y actividad biológica de la niacina del café. *Revista de La Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 12(1), 93-105. <http://www.alanrevista.org/ediciones/1962/1/art-6/>
- Buck, N., Wohlt, D., Winter, A. R., & Ortner, E. (2021). Aroma-active compounds in robusta coffee pulp puree—evaluation of physicochemical and sensory properties. *Molecules*, 26(13). <https://doi.org/10.3390/molecules26133925>
- Cabrera Núñez, Amalia, Del Carmen, Iliana, Rentería, Daniel, Lammoglia Villagómez, Miguel, Elorza Martínez, Pablo, Martínez Sánchez, César Enrique, Alarcón Pulido, Sara Aida & Rojas-Ronquillo Rebeca (2015). The Use of Coffee Pulp as a Potential Alternative Supplement in Ruminant Diets. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 5(3). <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2015.03.010>
- Cañas, S., Rebollo-Hernanz, M., Braojos, C., Benítez, V., Ferreras-Charro, R., Dueñas, M., Aguilera, Y., & Martín-Cabrejas, M. A. (2022). Understanding the Gastrointestinal Behavior of the Coffee Pulp Phenolic Compounds under Simulated Conditions. *Antioxidants*, 11(9), 1818. <https://doi.org/10.3390/antiox11091818>

- Cañas, S., Rebollo-Hernanz, M., Cano-Muñoz, P., Aguilera, Y., Benítez, V., Braojos, C., Gila-Díaz, A., Rodríguez-Rodríguez, P., Cobeta, I. M., Pablo, Á. L. L. de, González, M. del C., Arribas, S. M., & Martín-Cabrejas, M. A. (2021). Critical Evaluation of Coffee Pulp as an Innovative Antioxidant Dietary Fiber Ingredient: Nutritional Value, Functional Properties, and Acute and Sub-Chronic Toxicity. *proceedings*, 70, 65. https://doi.org/10.3390/foods_2020-07623
- Cangussu, L. B., Melo, J. C., Franca, A. S., & Oliveira, L. S. (2021). Chemical characterization of coffee husks, a by-product of *coffea arabica* production. *Foods*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/foods10123125>
- Chamyuang, S., Owatworakit, A., Intatha, U., & Duangphet, S. (2021). Coffee pectin production: An alternative way for agricultural waste management in coffee farms. *ScienceAsia*, 47S, 90-95. <https://doi.org/10.2306/SCIENCEASIA1513-1874.2021.S003>
- Cheatham, R. (2024). Well Hello, Coffee Cherry Flour. *Foodscape*. <https://www.foodscapefinds.com/content/2019/3/9/well-hello-coffee-cherry-flour?>
- Corbo, M. R., Bevilacqua, A., Petrucci, L., Casanova, F. P., & Sinigaglia, M. (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(6), 1192-1206. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12109>
- Del Castillo, M. D., Fernandez-Gomez, B., Martinez-Saez, N., Iriondo-De Hond, A., & Mesa, M. D. (2019). Coffee By-products. En A. Farah & A. Farah (Eds.), *Coffee: Production, Quality and Chemistry* (pp. 309-334). The Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781782622437-00309>
- Elida, F. S., Azizah, Wiyono, H. T., & Muzakhar, K. (2020). Efficiency of cellulase production using coffee pulp waste under solid state fermentation by *Aspergillus* sp. VT12. *AIP Conference Proceedings*, 2296(1). <https://doi.org/10.1063/5.0030482/724015>
- Franca, A. S., & Oliveira, L. S. (2009). Coffee processing solid wastes: Current uses and future perspectives. In *Agricultural Wastes*.
- Gómez-Brenes, R., Bendaña, G., González, J. M., Jarquín, R., Braham, J. E., & Bressani, R. (1988). Efectos del tratamiento de la pulpa de café, fresca o ensilada, con hidróxido de calcio, sobre su valor nutritivo. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 38(1).
- Guo, W., Guo, X. J., Xu, L. N., Shao, L. W., Zhu, B. C., Liu, H., Wang, Y. J., & Gao, K. Y. (2022). Effect of whole-plant corn silage treated with lignocellulose-degrading bacteria on growth performance, rumen fermentation, and rumen microflora in sheep. *Animal*, 16(7), 100576. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100576>
- Hernández-Bautista, J., Rodríguez-Magadán, H., Villegas-Sánchez, J., Salinas-Rios, T., Ortiz- Muñoz, I. Y., Aquino-Cleto, M., & Lozano-Trejo, S. (2018). Health status and productivity of sheep fed coffee pulp. *Austral Journal of Veterinary Sciences*. <https://doi.org/10.4067/so719-81322018000200095>

- Hu, S., Gil-Ramírez, A., Martín-Trueba, M., Benítez, V., Aguilera, Y., & Martín-Cabrejas, M. A. (2023). Valorization of coffee pulp as bioactive food ingredient by sustainable extraction methodologies. *Current Research in Food Science*, 6, 100475. <https://doi.org/10.1016/J.CRF5.2023.100475>
- Iriondo-DeHond, A., Aparicio García, N., Fernandez-Gomez, B., Guisantes-Batan, E., Velázquez Escobar, F., Blanch, G. P., San Andres, M. I., Sanchez-Fortun, S., & del Castillo, M. D. (2019). Validation of coffee by-products as novel food ingredients. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 51, 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.010>
- Iriondo-DeHond, M., Iriondo-DeHond, A., Herrera, T., Fernández-Fernández, A., Sorzano, C. O. S., Miguel, E., & del Castillo, M. D. (2020). Sensory Acceptance, Appetite Control and Gastrointestinal Tolerance of Yogurts Containing Coffee-Cascara Extract and Inulin. *Nutrients*, 12(3), 627. <https://doi.org/10.3390/nu12030627>
- Kraus, A., Annunziata, A., & Vecchio, R. (2017). Socio demographic Factors Differentiating Consumer and the Motivations for Functional Food Consumption. *Journal of the American College of Nutrition*, 36(2), 116-126. <https://doi.org/10.1080/07315724.2016.1228489>
- Langenbahn, Jürgen H. (2024). Cascara EnerTea - A new energy drink by Rivella, Switzerland. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/cascara-enertea-a-new-energy-drink-by-rivella-switzerland>
- Lee, B.-H., Huang, C.-H., Liu, T.-Y., Liou, J.-S., Hou, C.-Y., & Hsu, W.-H. (2023). Microbial Diversity of Anaerobic-Fermented Coffee and Potential for Inhibiting Ochratoxin-Produced *Aspergillus niger*. *Foods*, 12(15), 2967. <https://doi.org/10.3390/foods12152967>
- Maxiselly, Y., Chiarawipa, R., Somnuk, K., Hamchara, P., Cherdthong, A., Suntara, C., Prachumchai, R., & Chanjula, P. (2022b). Digestibility, Blood Parameters, Rumen Fermentation, Hematology, and Nitrogen Balance of Goats after Receiving Supplemental Coffee Cherry Pulp as a Source of Phytochemical Nutrients. *Veterinary Sciences*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/vetsci9100532>
- Mazzafera, P. (2002). Degradation of caffeine by microorganisms and potential use of decaffeinated coffee husk and pulp in animal feeding. *Scientia Agricola*, 59(4), 815-821. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162002000400030>
- Milawami, Arskadius, Elfiana, E., & Yassir. (2020). Characteristics Wafer Originated from Coffee Waste as Ruminant Animal Feed. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, , 012032. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012032>
- Molina, M., Lechuga, O. R., & Bressani, R. (2016). Valor nutritivo de pulpa de café sometida a fermentación sólida usando *Aspergillus niger* en pollos y cerdos. *Agronomía Mesoamericana*, 1. <https://doi.org/10.15517/am.v1i0.25350>
- Muzaifa, M., Rahmi, F., & Syarifudin. (2021). Utilization of Coffee By- Products as Profitable Foods-A Mini Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012077>
- Muzaifa, M., Andini, R., Sulaiman, M. I., Abubakar, Y., Rahmi, F., & Nurzainura. (2021). Novel utilization of coffee processing by-products: kombucha cascara originated from 'Gayo-Arabica.' *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 644(1), 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/644/1/012048>

- Munguía-Ameca, G., Ortega-Cerrilla, M. E., Herrera-Haro, J. G., Bárcena-Gama, R., Nava-Cuéllar, C., & Zetina-Córdoba, P. (2023). Growth Performance, Rumen Fermentation, In Vivo Digestibility, and Meat Quality of Pelibuey Lambs Fed a Diet with Ensiled Coffee Pulp. *Animals*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/ani13223462>
- Parra-Campos, A., & Ordóñez-Santos, L. E. (2019). Natural pigment extraction optimization from coffee exocarp and its use as a natural dye in French meringue. *Food Chemistry*, 285, 59-66. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.158>
- Passorn, S. (2022). Coffee cherries and husks for coffee flour. *Food Waste Hub*. <https://www.foodwastehub.com/en/ready-to-use/coffee-cherries-and-husks-for-coffee-flour/>
- Rios, M. B., Iriondo-DeHond, A., Iriondo-DeHond, M., Herrera, T., Velasco, D., Gómez-Alonso, S., Callejo, M. J., & Del Castillo, M. D. (2020). Effect of coffee cascara dietary fiber on the physicochemical, nutritional and sensory properties of a gluten-free bread formulation. *Molecules*, 25(6). <https://doi.org/10.3390/molecules25061358>
- Rosas-Sánchez, G. A., Hernández-Estrada, Z. J., Suárez-Quiroz, M. L., González-Ríos, O., & Rayas-Duarte, P. (2021). Article coffee cherry pulp by-product as a potential fiber source for bread production: A fundamental and empirical rheological approach. *Foods*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/foods10040742>
- Shankaranand, V. S., & Lonsane, B. K. (1994). Coffee husk: an inexpensive substrate for production of citric acid by *Aspergillus niger* in a solid-state fermentation system. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 10(2), 165-168. <https://doi.org/10.1007/BF00360879>
- Southey, F. (2019). Upcycling coffee cherries for food: «Every major chocolate company is looking at this». *FoodNavigator*. <https://www.foodnavigator.com/article/2019/05/20/upcycling-coffee-cherries-for-food-every-major-chocolate-company-is-looking-at-this>
- Sudita, I. D. N., Sanjaya, I. G. A. M. P., Rukmini, N. K. S., & Nahak, S. (2023). Substitution of fermented coffee skin in commercial feed on the growth of pigs aged 1-3 months. *AJARCADE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)*, 7(2), 51-54. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v7i2.259>
- Vandenbergh, L. P. S., Soccol, C. R., Pandey, A., & Lebeault, J. M. (2000). Solid-state fermentation for the synthesis of citric acid by *Aspergillus niger*. *Bioresource Technology*, 74(2), 175-178. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00107-8](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00107-8)
- Wang, Z., Zeng, X., Zhang, C., Wang, Q., Zhang, W., Xie, J., Chen, J., Hu, Q., Wang, Q., Yang, H., & Yin, Y. (2022). Higher niacin intakes improve the lean meat rate of Ningxiang pigs by regulating lipid metabolism and gut microbiota. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.959039>
- Wilkinson, J., & Chamberlain, A. (2016). Silage and livestock health. *Livestock*, 21(4), 230-235. <https://doi.org/10.12968/live.2016.21.4.230>
- Einfalt, D., Meissner, K., Kurz, L., Intani, K., & Müller, J. (2020). Fruit Spirit Production from Coffee Cherries—Process Analysis and Sensory Evaluation. *Beverages*, 6(3), 57. <https://doi.org/10.3390/beverages6030057>



Fuente: recurso de uso abierto de www.freepick.com

Capítulo 5

Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP)

Por: Adriana María Casamachín Ramos y
Kevy Sandrith Ordóñez Lozano

- Introducción al HACCP
- Diagrama de flujo de la cáscara de café
- Ficha de análisis de riesgos por proceso
- Resumen del plan HACCP

Introducción al HACCP

El Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP, por su sigla en Inglés) es un enfoque sistemático para garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria, aplicable a todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo. Este sistema busca prevenir problemas de seguridad, calidad e inocuidad en los alimentos, y es compatible con otros sistemas de gestión como ISO 9001 e ISO 22000. En Colombia, el Decreto No. 60 de 2002 establece la obligación de implementar HACCP en la industria alimentaria, exigiendo también el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que son fundamentales para el control de peligros en los procesos.

El plan HACCP se basa en identificar y controlar los peligros biológicos, químicos y físicos a lo largo del proceso de producción. Para ello, debe incluir una descripción detallada del producto, un diagrama de flujo del proceso, el análisis de riesgos en cada etapa, y la identificación de los puntos críticos de control (PCC). Además, debe definir los límites críticos, el monitoreo de estos puntos, las acciones correctivas en caso de desviaciones y los registros necesarios para asegurar la inocuidad del producto.



*Fuente: recurso de uso abierto de
www.freepick.com*

El capítulo también aborda cómo implementar este sistema en la producción de cáscara de café deshidratada, siguiendo los siete principios del HACCP: 1) análisis de riesgos, 2) determinación de los PCC, 3) establecimiento de límites críticos, 4) monitoreo de los PCC, 5) acciones correctivas, 6) validación y verificación del sistema, y 7) documentación de los procedimientos. Todo esto con el fin de garantizar que el producto final sea seguro para el consumo humano.

Diagrama de flujo de cáscara de café



Figura 12. Diagrama de flujo de la pulpa de café.

Ficha de análisis de riesgos por proceso

| Etapa | Riesgo | ¿Significativo? | ¿Por qué? | | |
|-------------------------------|--------|-----------------|---|--|--|
| Recepción de café cereza | | Si Si Si | Residuos de la recolección | Residuos de plaguicidas y fertilizantes | Plagas del cultivo |
| Lavado y separación por flote | | No Si Si | Residuos de la recolección | Residuos de plaguicidas | Plagas y microorganismos patógenos del cultivo |
| Selección y clasificación | | Si Si Si | Residuos de la recolección | Residuos de químicos para potabilización del agua | Plagas y microorganismos patógenos del cultivo |
| Desinfección | | Si Si Si | Residuos vegetales | Residuos de desinfectante | Plagas y microorganismos patógenos del cultivo y poscosecha |
| Despulpado | | Si Si Si | Residuos vegetales y partes de la despulpadora | Agua contaminada | Presencia de residuos de materia orgánica de procesos anteriores, así como deficiencias en la limpieza y desinfección de los equipos |
| Secado | | Si Si Si | Residuos vegetales | Contaminación cruzada por sustancias y/o productos cerca al área de secado | Crecimiento de microorganismos patógenos y proliferación de plagas |
| Almacenamiento | | Si Si Si | Presencia de elementos extraños | Contaminación cruzada por sustancias y/o productos cerca al área de secado | Crecimiento de microorganismos patógenos y proliferación de plagas |
| Tueste | | Si No Si | Residuos de pedúnculos, palos y otros elementos | Implementación de BPM | Presencia de microorganismos por procesos anteriores y/o deficiencia en el almacenamiento |
| Molienda | | Si Si No | Residuos de pedúnculos, palos y otros elementos | Residuos en el equipo por implementación para otras matrices como café tostado | Implementación de BPM |
| Empaque | | Si Si Si | Defectos en la fabricación y diseño del empaque y residuos varios | Contaminación cruzada por sustancias y/o productos | Crecimiento de microorganismos por malas condiciones de almacenamiento |

| Medidas preventivas | | | PCC / Número |
|--|---|--|---|
| Implementación de BPM y BPA | Suspensión plan de nutrición y control de plagas y enfermedades antes de la cosecha | Control de factores medioambientales para evitar proliferación de micro-organismos |    1 |
| Implementación de BPM y BPA | Uso de agua potable | Uso de agua potable para lavado y retiro de flotes y uso de desinfectante |    2 |
| Implementación de BPM | Medición de cloro y pH del agua empleada | Uso de elementos de protección personal y protocolo de limpieza y desinfección |    3 |
| Retiro por flotación o densidad | Seguimiento y control de la preparación y aplicación de la solución según ficha técnica | Retiro de granos contaminados, mantener condiciones temperatura y uso de agua potable |    4 |
| Implementación de BPM | Implementación de BPM | Implementación de BPM |    |
| Implementación de BPM | Limpieza y desinfección de paseras y secaderas y seguimiento al control de secado | Control de temperatura, humedad relativa, limpieza e higiene de secadores |    5 |
| Implementación de BPM | Control de temperatura, humedad relativa, limpieza e higiene de secadores | Control de temperatura, humedad relativa, limpieza e higiene de secadores |    6 |
| Implementación de BPM | | Control de temperatura, control de humedad, limpieza e higiene del equipo de tueste |   |
| Implementación de BPM | Implementación de BPM | |   |
| Implementación de BPM , revisión y control de empaques | Implementación de BPM | Control de temperatura, control de humedad, limpieza e higiene del lugar de almacenamiento |    7 |

Resumen del plan HACCP

El análisis de riesgos y puntos críticos de control constituye un procedimiento sistemático que permite la evaluación exhaustiva de los peligros potenciales y las áreas críticas dentro de los procesos de la industria alimentaria. Su implementación tiene como objetivo primordial la prevención de riesgos relacionados con la seguridad, la inocuidad y la calidad de los productos alimenticios a lo largo de toda la cadena de suministro.

Se implementa a través del diseño de un plan fundamentado en 7 principios (decreto No. 60 de 2002 de la ley colombiana):

- 1** Realizar un análisis de riesgos e identificar medidas de control.
- 2** Determinar puntos críticos de control (PCC).
- 3** Establecer límites críticos.
- 4** Establecer un sistema para supervisar el control de PCC.
- 5** Establecer acciones correctivas cuando el seguimiento indica que se ha producido una desviación de un límite crítico en un PCC.
- 6** Validar el plan HACCP y luego establecer procedimientos de verificación para confirmar que el sistema HACCP está funcionando según lo previsto.
- 7** Establecer la documentación relativa a todos los procedimientos y registros adecuados a estos principios y su aplicación.

Este plan debe:



Describir el producto (Tipo de empaque, almacenamiento, vida útil).



Realizar un diagrama de flujo del proceso alimentario (Descripción de etapas).



Hacer un análisis de riesgos biológicos, químicos y físicos en cada etapa del proceso.



Hacer un esquema del plan con los PCC (ficha de análisis de riesgos por procesos), es decir, los puntos críticos del proceso que, si fallan podrían afectar la calidad del alimento. Se deben identificar, determinar los límites críticos, el monitoreo y las acciones correctivas.

Normatividad:

Compatible con las normas de gestión de calidad e inocuidad alimentaria (ISO 9001:2018 e ISO 22000:2018) y el decreto No. 60 del 2002.

Referencias:

FAO. (2023). Introducción al Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) (FAO, p. 28). 2023. <https://doi.org/10.4060/cc6246es>

Decreto No. 60 de 2002, que promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en las fábricas de alimentos y regula el proceso de certificación. 18 de enero de 2002.

Ministerio de Salud y Protección Social, 18 de enero, 1–6. USDA - FSIS. (2020). Guía para la elaboración de planes HACCP. <https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2020-0008>



Estrategias para la Valorización y Transformación de la pulpa de Café: Innovación bioeconómica en la poscosecha

Universidad Surcolombiana
Huila, Colombia



Gobernación
del Huila



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

EDITORIAL

ISBN: 978-628-7813-09-0



9 786287 813090

Carta de autorización para la publicación de obra (s) en la Biblioteca Agropecuaria de Colombia, de la Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA

Señores

Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Por medio del presente documento, como propietario de los derechos de autor de la obra **Estrategias para la Valorización y Transformación de la pulpa de Café: Innovación bioeconómica en la poscosecha**, me permito AUTORIZAR su reproducción, puesta a disposición y/o comunicación pública en la Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia, perteneciente a AGROSAVIA. De igual manera, garantizo que soy propietario de los derechos de esta obra y por tanto puedo otorgar la presente autorización.

La presente autorización contempla la posibilidad de incluir la(s) publicación(es) en las plataformas de información que administra AGROSAVIA (como SIEMBRA y BAC, para todos los territorios del mundo y por el tiempo máximo que permita la ley. (marque con una x la opción correspondiente):

- a. (X) autorizando su reproducción y comunicación pública en medio digital
- b. (X) autorizando que sea publicado con una licencia Creative Commons

Nota: La Biblioteca Agropecuaria de Colombia - BAC sugiere la licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir igual para sus publicaciones.

En caso de autorizar la opción B, declaro que conozco las licencias Creative Commons (Más información en <http://co.creativecommons.org/>). No obstante, teniendo en cuenta mis intereses para revisión y posible utilización en mis publicaciones, según mis intereses de divulgación, por lo cual selecciono a continuación:

| Marque con una X | LICENCIA | DESCRIPCIÓN |
|------------------|---|--|
| X |  BY NC SA | Atribución – No comercial – Compartir igual: Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra de modo no comercial, siempre y cuando te den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. |

| | | |
|--|---|--|
| |  | <p>La licencia Atribución – No comercial – Sin Derivar, es la más restrictiva de las seis licencias principales; sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente.</p> |
| |  | <p>Atribución: Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.</p> |
| |  | <p>Atribución – Sin Derivar: Esta licencia permite la redistribución, comercial o no comercial, siempre y cuando la obra circule íntegra y sin cambios, dándote crédito.</p> |
| |  | <p>Atribución – No comercial: Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra de manera no comercial y, a pesar de que sus nuevas obras deben siempre mencionarte y mantenerse sin fines comerciales, no están obligados a licenciar sus obras derivadas bajo las mismas condiciones.</p> |
| |  | <p>Atribución – Compartir igual: Esta licencia permite a otros remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando te den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. Esta licencia suele ser comparada con las licencias “copyleft” de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la tuya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial. Esa es la licencia que usa Wikipedia, y se recomienda para materiales que se beneficiarían de incorporar contenido de Wikipedia y/o proyectos con licencias similares.</p> |

Declaro que el uso de las Licencias Creative Commons es de mi responsabilidad exclusiva, por lo tanto, se exime a AGROSAVIA de toda responsabilidad por el uso y tratamiento de la información, así como respecto del uso y destino que le dé a la Licencia.

La presente autorización no implica transferencia de los derechos de autor y adicionalmente garantiza, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993 y 30 de la Ley 23 de 1982, la mención del nombre del autor.

Atentamente,

Nombre: Carolina Vega Oliveros
C.C.: 52888760

Nombre: Dayana Alejandra Orozco Blanco
C.C.: 1075262976 de Neiva

Nombre: Daniela Martínez López
C.C.: 1075311520

Nombre: Edwar Andrey León Linares
C.C.: 1005713175

Nombre: María Paula Quevedo Villamil
C.C.: 1015472681 de Bogotá

Nombre: Alicia María Rendón Mera
C.C.: 34327764 de Popayán

Nombre: Andrés Felipe Bahamón Monje
C.C.: 1075270545 De Neiva

Nombre: Adriana María Casamachín Ramos
C.C.: 1067466717

Nombre: Kevy Sandrith Ordóñez Lozanoc.C.:
C.C.: 1075310892 de Neiva