

Procesamiento por vía seca para obtener cafés naturales

El proceso de poscosecha en el café tiene como objetivo convertir los frutos en granos de café seco, disminuyendo los altos contenidos de agua del fruto, manteniendo las características de calidad, influyendo en los descriptores sensoriales y evitando pérdidas del producto. Básicamente se identifican tres vías para el procesamiento de los frutos: seca, húmeda y semi-seca. Estas dan como resultado los cafés denominados naturales, lavados y honey, respectivamente.

En Colombia el beneficio más frecuente es el realizado por vía húmeda, que da origen a cafés suaves lavados; este implica un mayor número de etapas en el beneficio y menor tiempo de proceso, contrario al procesamiento por vía seca. Actualmente existen variaciones y mezclas de estos tipos de procesos que buscan generar perfiles sensoriales diferenciados de la bebida. El café natural presenta unas características sensoriales particulares, asociadas al secado que es realizado con todos los componentes constitutivos del fruto. La respuesta a este proceso puede ser diferencial dependiendo del tipo de secado empleado, por tal razón en este Avance Técnico se presenta el efecto y las combinaciones del secado en la calidad del café natural.





Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autores

Valentina Osorio Pérez

Investigador Científico I
<https://orcid.org/0000-0002-1166-0165>

Jenny Paola Pabón Usaquén

Asistente de Investigación
<https://orcid.org/0000-0003-1576-2297>

Claudia Patricia Gallego

Asistente de Investigación
<https://orcid.org/0000-0002-1532-8055>

Disciplina Calidad
Centro Nacional de Investigaciones
de Café - Cenicafé
Manizales, Caldas, Colombia

DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0557>

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Diagramación

Óscar Jaime Loaiza Echeverri

Imprenta

ISSN-0120-0178

ISSN-2145-3691 (En línea)

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8500707
www.cenicafe.org

Características del proceso vía seca

El secado es el proceso en donde se realiza una disminución del contenido y actividad del agua (a_w), logrando la conservación y la estabilidad necesaria para el almacenamiento del grano de café. La actividad de agua puede expresarse como la disponibilidad potencial del agua para participar en reacciones bioquímicas y su valor varía de 0,0 a 1,0; alimentos con valores inferiores a 0,7 se definen como poco susceptibles para las diferentes causas de deterioro.

Durante el secado, en cafés lavados el contenido inicial de agua en el grano disminuye de valores entre 50% - 55% hasta 10% - 12% obteniendo el denominado café pergamino seco (cps). En los frutos de café utilizados para los cafés naturales el contenido inicial de humedad puede encontrarse en valores entre el 68% al 72% y al final del proceso el contenido es similar al del café lavado, obteniéndose el denominado café cereza seca (ccs) (Osorio et al., 2022). El proceso de secado puede realizarse de dos maneras, vía solar (aprovechando la energía solar y los gradientes de humedad del aire) y vía mecánica; para este último, en Colombia los equipos más utilizados son los silos de capa estática (Parra et al., 2017).

El procesamiento de los frutos vía seca implica, posterior a la recolección del café, una clasificación y una selección hidráulica para retirar los frutos defectuosos e impurezas y, posteriormente, el fruto completo es sometido al proceso de secado (Borém et al., 2008). El procedimiento de secado de cafés naturales, más ampliamente difundido consta de una primera etapa de secado solar donde se disminuye la humedad a valores comprendidos entre el 30% - 35%, seguido de una finalización en secado mecánico alcanzando valores finales del 13,0% de humedad (Guimarã et al., 1998). Durante el proceso de secado de capa estática (sin movimiento de la masa), se recomienda la rotación del café a intervalos regulares de 3,0 horas, debido a que este procedimiento reduce la humedad en la masa del grano (Finzer et al., 2007). Las recomendaciones más frecuentes durante esta etapa son el uso de alturas de capa de secado inferiores a 50 cm y temperaturas del aire de secado máximo de 50°C, controlando que la temperatura de la masa no sea superior a 40°C.

Procesos y tiempos de secado

Durante el proceso de secado de café natural se producen cambios que se reflejan en las características de calidad del grano y de la bebida. Por esta razón, se realizaron dos investigaciones asociadas a la obtención de cafés naturales, en las instalaciones del Beneficiadero Experimental de Cenicafé, ubicado en Manizales (Caldas) y en las cuales se utilizó café variedad Cenicafé 1.

En la primera investigación se evaluaron cinco tipos de secado hasta finalmente alcanzar una humedad entre el 10% - 12%. El primero consistió en 100% secado solar (S), el segundo 100% secado mecánico (M) con capa estática

y en los siguientes tres tipos de secado, se realizó una disminución inicial del contenido de humedad, mediante secado solar finalizando con secado mecánico. De esta manera se configuraron tres tratamientos, secado solar hasta alcanzar humedades del 45% (S45M), 50% (S50M) y 55% (S55M). El testigo correspondió a café procesado vía húmeda para obtener café lavado (CL) y secado mecánicamente. En los tratamientos evaluados la humedad inicial promedio del fruto correspondió a 68,9% (b.h). A partir de dicho porcentaje, el tiempo de secado promedio para el secado solar (S) fue de 19 días, con un máximo de 27 y un mínimo de 11 días, y para el café lavado (testigo) el tiempo promedio de secado fue de 4 días, siendo este tiempo diferente estadísticamente a los obtenidos en los demás tratamientos (Gallego et al., 2023).

La segunda investigación tuvo como objetivo conocer el efecto del cambio del orden del tipo de secado en la calidad del café natural. Para esto se evaluaron cuatro tratamientos: secado solar 100% (S); secado mecánico 100% (M); secado solar hasta obtener un porcentaje de humedad del 40% y finalizando con secado mecánico (S40M); y café con secado mecánico hasta obtener una humedad del 40% finalizando con secado solar (M40S). Todos los tratamientos finalizaron cuando se alcanzó una humedad final del 10% al 12%. La duración del tiempo de secado entre los tratamientos evaluados, no presentó diferencias significativas. Lo anterior estuvo asociado al empleo de una menor temperatura del aire de secado mecánico ($40^{\circ}\text{C}\pm 5,0^{\circ}\text{C}$), lo que prolongó los tiempos de secado de los tratamientos.

El secado al sol con disminución del porcentaje inicial de humedad al 40% y finalizando con secado mecánico (S40M) gastó un 9,5% menos de tiempo que el secado mecánico con disminución del porcentaje inicial de humedad al 40% finalizando con secado solar (M40S). Esta reducción de tiempo a favor del S40M podría estar asociada a la naturaleza del proceso de secado, pues en la etapa final se necesita un mayor gradiente entre la temperatura del aire y del grano, para facilitar la migración del agua del grano (Osorio et al., 2022). Durante la última etapa de secado este gradiente es mayor en el tratamiento asociado a la finalización con secado mecánico. En la Tabla 1 se presenta la duración del secado para obtener café natural con una humedad del 10% al 12%.

Contenido de humedad y actividad de agua

El fruto de café inició el proceso de secado con un contenido de humedad aproximado del 68% y con actividad de agua (a_w) promedio de 0,9848, el secado finalizó una vez se alcanzó un porcentaje de humedad en el rango del 10% al 12% y actividad de agua promedio de 0,5857. Después del secado, el promedio de la diferencia de humedad entre el café cereza seco (ccs) y su respectiva almendra fue de 2,2% a favor del café cereza seco, con un intervalo entre 1,3% y 3,1%. Esta diferencia en humedad se debió a un mayor contenido de humedad en la cáscara seca (16,8%), cuando el café cereza seco se encontraba en el intervalo del 10%

Tabla 1. Tiempo de secado de café natural, para alcanzar la humedad final según el tratamiento.

Tratamientos	Investigación	Tipo de secado	Humedad inicial (%)	Tiempo (días)		
				Mínimo	Promedio	Máximo
100% S	Secado de cafés naturales	Solar	68,9	11	19,0	27
100% M		Mecánico	68,9	8	10,0	12
S45M		Solar y Mecánico	45,0%	9	12,0	16
S50M		Solar y Mecánico	50,0%	9	12,0	15
S55M		Solar y Mecánico	55,0%	9	12,0	16
Testigo (CL)		Mecánico	54,0%	3	4,0	5
S40M	Combinación de los procesos de secado	Solar y Mecánico	40,0%	8	11,4	15
M40S		Mecánico y Solar	40,0%	9	12,6	17
100%S		Solar	68,9%	9	14,0	17
100%M		Mecánico	68,9%	5	8,6	11

al 12% (Figura 1), explicado por la alta higroscopicidad de la cáscara debido principalmente a su contenido de pectina y azúcares.

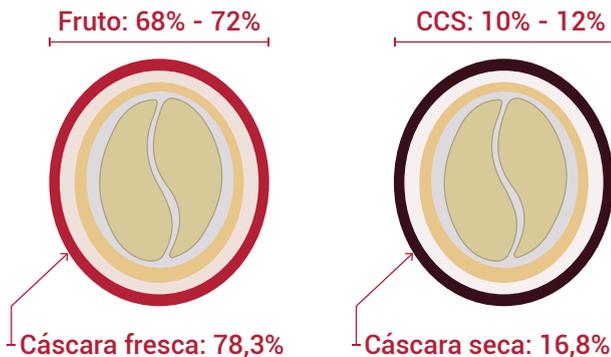


Figura 1. Porcentajes de humedad del fruto de café. CCS: Café cereza seco.

Calidad física

Los valores de algunas variables de calidad física determinadas para el café natural, son diferentes a los recomendados para café obtenido por un proceso de lavado. El porcentaje de merma se refiere a la cantidad de pergamino que tiene el grano seco. Para este tipo de procesamiento, donde la cáscara (conocida como pulpa) queda adherida al grano de café almendra, presenta

valores mayores a los que se reportan para el café lavado (Figura 2). El café lavado tiene un porcentaje promedio de merma del 18%. En general, para los cafés naturales de esta investigación, con doble clasificación previa al secado, se obtuvo un valor promedio de merma de 54,94%. En el caso del café natural, el color general de la muestra presentó un ligero cambio en las tonalidades del verde característico del café lavado y en ocasiones se tornó ligeramente amarillento y/o rojizo, lo que no podría definirse como un defecto físico si no como una característica propia del proceso, debido probablemente a la migración de antocianinas desde el exocarpio al endospermo (Puertas-Mejía et al., 2012).

Calidad sensorial

La evaluación sensorial del café natural obtenido se realizó siguiendo el protocolo SCA (Specialty Coffee Association SCA, 2003). En la primera investigación asociada a la obtención de cafés naturales iniciando con secado solar y finalizando con secado mecánico, en los tratamientos S y S45M se evidenció el defecto fermento en una sola repetición (5,5%). En los tratamientos evaluados no se presentaron diferencias en la calidad sensorial expresada como puntaje total SCA (Tabla 2). El atributo sensorial Fragancia/Aroma y sus respectivos descriptores presentaron diferencias estadísticas mediante el análisis de minería de texto (Gallego et al., 2023).



- Para el tratamiento S, el descriptor que presentó una mayor frecuencia (22%) fue el frutal, que tiene una correspondencia directa con los descriptores vinosos, malta, uvas y pasas, que representan en conjunto el 60,6%.
- En el tratamiento S45M el descriptor sobresaliente fue el chocolate con 16,7% y una correspondencia directa con el caramelo y frutal con un 40,1%.
- Para el tratamiento S50M el principal descriptor fue frutal con una frecuencia del 11,4% con una correspondencia con arazá y manzana, que representan en conjunto el 31,4%.
- En el tratamiento S55M su mayor descriptor fue caramelo con un 26,3% y sus correspondencias a miel y cereza, con un 42,1%.
- El secado M el descriptor característico fue miel, con una correspondencia con pasas y uvas, que representa en conjunto el 20,5% de frecuencia.
- Para el café lavado, el descriptor que se presentó con mayor frecuencia fue almendra con 20% y su correspondencia directa fue con miel y dulce con un 50%.



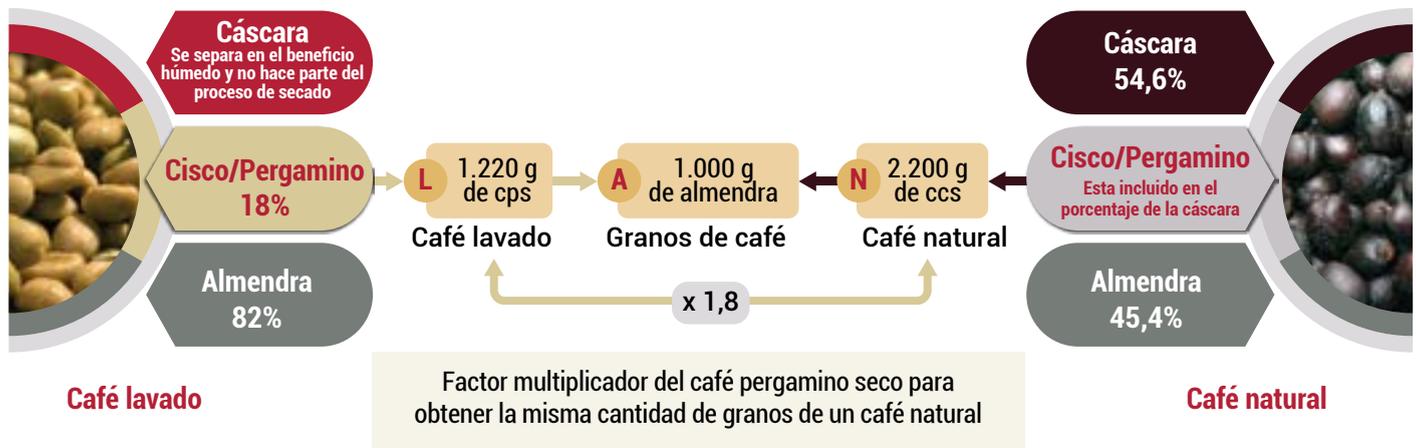


Figura 2. Relación de la composición del grano de café lavado y de café natural.

Es importante resaltar que en los tratamientos evaluados los descriptores característicos del café procesado vía seca fueron frutales, chocolate, caramelo y miel (Figura 3). Los colores y el grosor de las líneas interpretan una correspondencia directa con los descriptores de mayor relación.

En la segunda investigación que evaluó el efecto del cambio en el orden del tipo de secado de cafés naturales, las muestras de todos los tratamientos presentaron calidad sin defectos sensoriales y no se encontró incidencia de la combinación del secado mecánico y solar en el puntaje total SCA (Tabla 2). Los atributos sabor, sabor residual, acidez, balance y cuerpo no presentaron diferencias por tratamientos; lo anterior puede ser explicado por la selección y clasificación previa de la materia prima, en todos los tratamientos y a las temperaturas utilizadas, que para el caso de los que incluían secado mecánico no fueron superiores a 40°C, lo que evitó daños en el grano que se reflejaron en la calidad sensorial (Osorio et al., 2022). El atributo Fragancia/Aroma fue mayor en el tratamiento 100% secado mecánico diferenciándose estadísticamente del secado solar 100% (S).

Composición química

Los diferentes compuestos químicos del café almendra tienen incidencia en la configuración de los atributos sensoriales de la bebida. Los cafés naturales con una disminución inicial del contenido de humedad a valores del 45%, 50% y 55% vía secado solar finalizando con secado mecánico (S45M, S50M y S55M) no mostraron

diferencias en los compuestos químicos como lípidos, ácidos grasos libres (palmítico, linoleico, oleico, esteárico y araquídico), ácidos orgánicos (acético, cítrico, láctico, málico, oxálico, quínico y tartárico), cafeína, trigonelina, teobromina, ácidos clorogénicos totales y proteína. Sin embargo, se observaron diferencias significativas por tipo de procesamiento (café lavado versus café natural), con relación a los azúcares reductores.

Las concentraciones promedio de glucosa fueron de 1,42 g kg⁻¹ en los tratamientos asociados al procesamiento

Tabla 2. Valores promedios obtenidos para las variables puntaje total SC.

Investigación 1: Secados de café naturales		
Tratamiento	Puntaje total SCA	
	Promedio	Desv. Est.
Secado de cafés naturales		
S: 100 % Solar	83,52	1,2
S45M: Solar y mecánico	84,09	1,0
S50M: Solar y mecánico	83,90	0,9
S55M: Solar y mecánico	83,65	0,7
M: 100 % mecánico	82,92	0,8
CL: Café lavado	82,93	0,8
Investigación 2: Combinación de los procesos de secado		
S: 100 % solar	82,82	0,82
M: 100 % mecánico	83,38	1,13
S40M: Solar y mecánico	82,70	1,06
M40S: Mecánico y solar	82,68	0,98

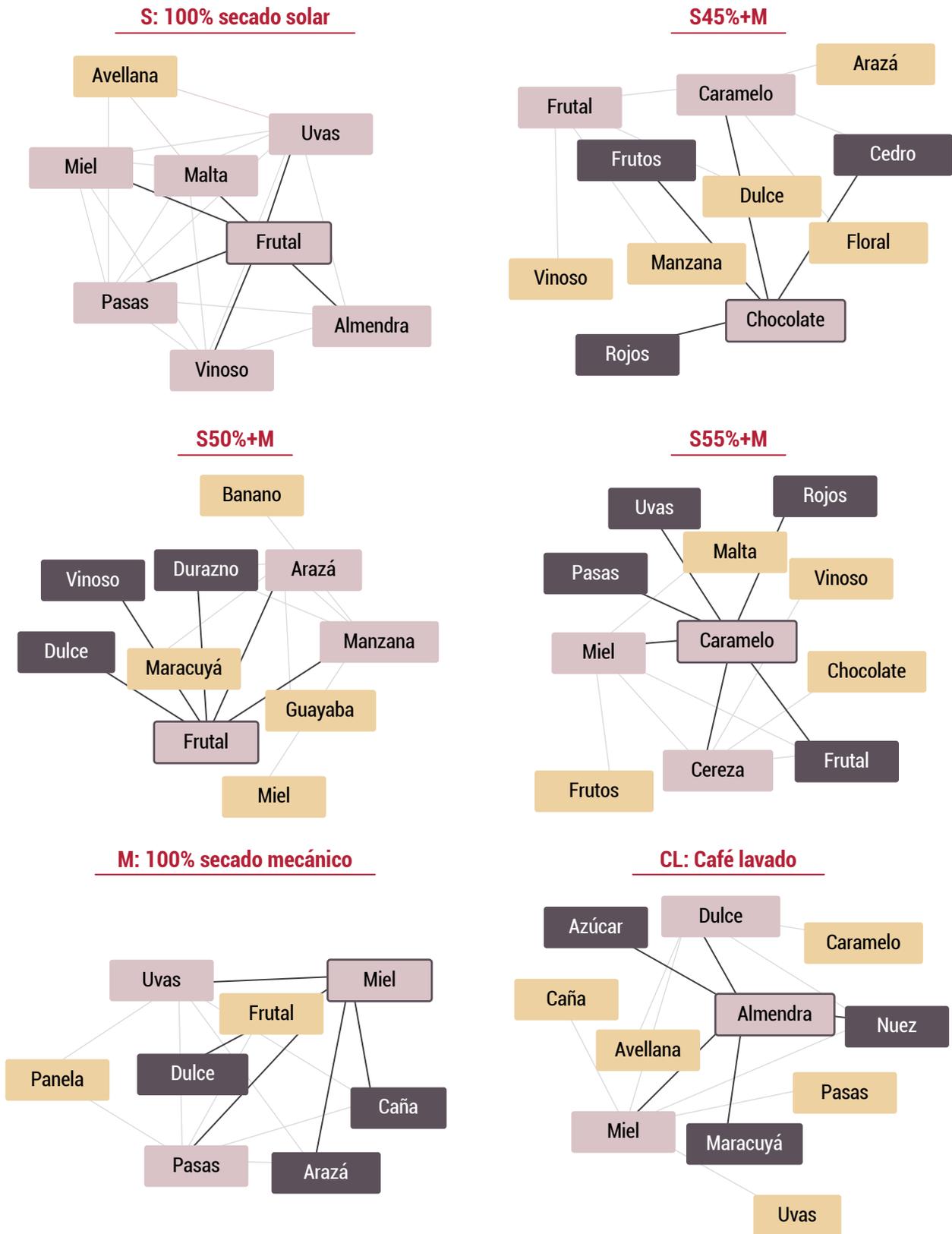


Figura 3. Descriptores sensoriales de Fragancia/Aroma de los tratamientos de secado del café natural y lavado. Cajas con color similar indican correspondencia directa entre los atributos evaluados.

vía seca. Estos valores alcanzaron a triplicar los valores hallados en el tratamiento testigo de café lavado de 0,6 g kg⁻¹. Este comportamiento se observó también para los contenidos de fructosa, cuyos valores fueron superiores en todas las modalidades de secado de los cafés naturales, con respecto a los promedios encontrados para el café lavado (Gallego et al., 2023). De los azúcares, la sacarosa es el compuesto más abundante (Koshiro et al., 2015) y actúa como precursor del aroma, originando varias sustancias en el proceso de tueste, debido a las reacciones de caramelización que afectan el sabor y aroma de la bebida.

La determinación de la composición química para las muestras obtenidas del tipo de secado de cafés naturales, se realizó mediante el método de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), estimando los contenidos de cafeína, ácidos clorogénicos totales, lípidos totales, sacarosa y trigonelina presentes en el café verde de las muestras obtenidas. El contenido del ácido graso palmítico fue mayor en el secado 100% solar (S) en comparación con el 100% mecánico (M), disminuyendo de valores del 40,11% al 38,69%. La presencia de lípidos y de los ácidos grasos se asocia con el aroma y el cuerpo de la bebida. Los ácidos grasos tienen un papel fisiológico fundamental, dado que constituyen y garantizan las propiedades de las membranas celulares. El palmítico se configura como uno de los ácidos grasos mayoritarios y una mayor concentración en el secado solar podría estar asociado a la necesidad de protección de las membranas celulares como respuesta a condiciones de secado más fluctuantes, en comparación con el secado mecánico donde estas son más homogéneas y constantes (Osorio et al., 2022).

Condiciones del proceso para la obtención de café natural

Los procesos de secado solar tienen una mayor dependencia de las condiciones de clima y esto genera mayores tiempos de duración del secado, que a su vez implican mayores áreas de secado en la finca. En Colombia, los caficultores con promedios de producción inferiores a 2.500 kg ha⁻¹ de cps al año pueden realizar el secado del café lavado de manera solar. Para secar 60 kg de café lavado se requiere un área de 3,3 m² solar (Oliveros et al., 2006).

Cuando se realiza el proceso para obtener cafés naturales se lleva al área de secado un peso adicional promedio de 58,2%, asociado a la pulpa y al mucílago (Osorio et al., 2022). Un estimado inicial de área de secado para obtener la misma cantidad de almendra sana proveniente de 54,9 kg de ccs es de 5,2 m² (2,3 veces más). Esta área fue calculada realizando una corrección por densidad del fruto y por el tiempo adicional de secado, que es aproximadamente un 50% más, comparado con la duración del secado de un café lavado, bajo las condiciones climáticas en las que se desarrolló la investigación y en el tipo de secadores solares utilizados. Con el empleo de secado mecánico, que es recomendable para la obtención de naturales, debe garantizarse que el aire recorra toda la capa de café (invirtiendo los flujos) y que el ventilador tenga la capacidad de suministrar caudal de aire durante el secado.

Recomendaciones para la obtención de cafés naturales

- Clasifique los frutos de café, eliminando aquellos de baja calidad.
- Procese frutos 100% maduros.
- Asegure la integridad de los frutos, evitando secar aquellos que no estén completos.
- Durante el secado, mezcle el café para contribuir a la uniformidad final del grano.
- No interrumpa el proceso de secado.
- Realice operaciones de seguimiento para asegurar el porcentaje de humedad final de grano.
- Recuerde que la humedad de la almendra será menor a la humedad del café con la cáscara seca (ccs).
- Para el secado solar utilice capas de secado de 2,0 cm y revuelva el café cuatro veces al día.
- En el secado mecánico utilice temperaturas del aire inferiores a 40°C y el caudal de aire adecuado, además invierta el flujo del aire en las capas en el secador.

Familias caficultoras:

El procesamiento de frutos de café maduros seleccionados y un adecuado secado garantiza el éxito en la obtención de café natural.

Literatura citada

- Borém, F. M., Coradi, P. C., Saath, R., & Oliveira, J. A. (2008). Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(5), 1609–1615. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000500038>
- Finzer, J. R. D., Sfredo, M. A., Sousa, G. D. B., & Limaverde, J. R. (2007). Dispersion coefficient of coffee berries in vibrated bed dryer. *Journal of Food Engineering*, 79(3), 905–912. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.03.011>
- Gallego, C. P., Imbachí, L. C., & Osorio, V. (2023). Influencia del proceso de secado del café natural en las características físicas del grano y la calidad sensorial. *Revista Cenicafé*, 74(1), e74107. <https://doi.org/10.38141/10778/74107>
- Guimarães, A. C., Berbert, P. A., & Silva, J. S. (1998). Ambient-Air Drying of Pre-Treated Coffee (*Coffea arabica*L.). *Journal of Agricultural Engineering Research*, 69(1), 53–62. <https://doi.org/10.1006/jaer.1997.0222>
- Oliveros, C., Ramírez, C. A., Sanz, J. R., & Peñuela, A. E. (2006). Secador solar de túnel para café pergamino. *Avances Técnicos Cenicafé*, 353, 1–8. <http://hdl.handle.net/10778/402>
- Osorio, V., Pabón, J., Shuler, J., & Fernández-Alduenda, M. R. (2022). Efecto de la combinación de procesos de secado en la calidad del café natural obtenido vía seca. *Revista Cenicafé*, 73(1), e73101. <https://doi.org/10.38141/10778/73101>
- Parra, A., Roa, G., Oliveros, C. E., & Sanz, J. R. (2017). *Optimización operacional de secadores mecánicos para café pergamino*. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/librosecado.pdf>
- Specialty Coffee Association SCA. (2003). *Cupping Protocols*. <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices>

