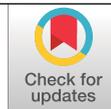


EFFECTO DEL MANEJO DE FRUTOS VERDES DE CAFÉ, PREVIO AL PROCESO DE BENEFICIO, EN SU CALIDAD FÍSICA

Laura Vanessa Quintero Yepes *, Nelson Rodríguez Valencia *

Quintero Y., L.V., & Rodríguez V., N. (2022). Efecto del manejo de frutos verdes de café, previo al proceso de beneficio, en su calidad física. *Revista Cenicafé*, 73(2), e73202. <https://doi.org/10.38141/10778/73202>



La masa de frutos verdes recolectados con la estrategia de la cosecha asistida puede ser cercana al 6%, siendo necesario implementar prácticas de manejo que permitan valorizar dichos frutos, con el fin de contribuir a la rentabilidad del negocio cafetero. Con este objetivo, se llevó a cabo el estudio de diferentes condiciones de manejo de los frutos verdes, recién cosechados, con el propósito de mejorar la calidad física en el grano e incrementar su precio de venta. Para esto se realizó una investigación en un diseño completamente aleatorio con ocho tratamientos, que combinaron diferentes condiciones de manejo del fruto y épocas de recolección. Las variables evaluadas involucraron: el factor de conversión de fruto a café pergamino seco, el porcentaje de café no despulpado, el precio de venta respecto a un café estándar y la relación entre el precio del kilogramo de frutos verdes respecto al precio del kilogramo de frutos maduros (estimados a partir del precio de venta del grano obtenido y del factor de conversión). La prueba de Dunnett al 5% mostró diferencias significativas de todos los tratamientos respecto al testigo. Complementariamente, la prueba de comparación de REGWQ indicó que los tratamientos que consistieron en el manejo de frutos verdes, provenientes de la cosecha principal, con la adición de madurante y con o sin la adición de melaza después del despulpado, son iguales estadísticamente en la variable porcentaje de venta respecto al café estándar. Se concluyó que es posible aplicar un método de manejo de los frutos verdes, previo al proceso de beneficio del café, mejorando su calidad física y obteniendo un precio de venta superior al de los frutos verdes sin manejo.

Palabras clave: Cosecha asistida, poscosecha de café, madurante de frutos, precio de venta de café, Cenicafé, Colombia.

EFFECT OF GREEN COFFEE BERRIES MANAGEMENT, PRIOR TO COFFEE PROCESSING, ON THEIR PHYSICAL QUALITY

The total mass of green coffee berries collected with the assisted harvest strategy can be close to 6%. Therefore, it is necessary to implement management practices that add value to these berries in order to contribute to the profitability of the coffee business. To this end, the study of different management conditions of green coffee berries, freshly harvested, was carried out in order to improve the physical quality of the grain and increase its selling price. A completely randomized design study was carried out with eight treatments, which combined different berry management conditions and harvest times. The variables evaluated involved: conversion factor from berry to dry coffee parchment, percentage of non-despulping coffee, selling price with respect to standard coffee and relationship between the price of the kilogram of green berries with respect to the ripe berries (estimated from the sale price of the grain obtained and the conversion factor). The Dunnett test at 5% showed significant differences of all treatments with respect to the control. In addition, the REGWQ comparison test indicated that the management of green berries from the main harvest, with ripener addition and with or without molasses addition after despulping, show the same statistical values in the sales percentage variable with respect to standard coffee. In conclusion, it is possible to apply a method of green berries management prior to coffee processing, which improves their physical quality and the selling price compared to green berries without management.

Keywords: Assisted harvest, post-harvest coffee, ripening fruit, coffee sales price, Cenicafé, Colombia.

* Investigador Científico I e Investigador Científico III, respectivamente. Disciplina de Poscosecha, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. <https://orcid.org/0000-0002-9982-7790> y <https://orcid.org/0000-0003-0897-4013>



La recolección o cosecha manual del café en Colombia representa aproximadamente el 40% de los costos de producción de una finca cafetera, correspondiente a la contratación de mano de obra (Duque et al., 2021). En Cenicafé se han desarrollado metodologías y tecnologías para la cosecha asistida que permiten optimizar y mejorar las condiciones de trabajo de los recolectores y reducir los costos de producción (Duque et al., 2021). El concepto de cosecha asistida se basa en tres prácticas que se aplican de manera aditiva (Duque et al., 2021): retención de pases (Sanz et al., 2018b), recolección con lonas (Sanz et al., 2018a) y el uso de la Derribadora Selectiva de Café-DSC18 (Sanz & Duque, 2020). La evaluación de la masa cosechada con la derribadora de frutos de café mostró un promedio de $6,07\% \pm 3,08$ de frutos verdes. Este tipo de frutos deben ser separados de la masa de café cosechada para evitar defectos de calidad en taza, la cual se encuentra estrechamente ligada al tipo de materia prima recolectada (Puerta, 2006). Se ha reportado que la presencia de 2,5% en peso de frutos verdes en la masa beneficiada hace que se rechacen hasta el 30% de las tazas por defectos como sucio, fermento y sabores desagradables (Puerta, 2000). En este sentido, en Cenicafé se están investigando tecnologías que permiten separar los frutos verdes de la masa cosechada (Cenicafé, 2020).

Una vez separados los frutos verdes, es necesario generar alternativas que permitan dar valor agregado a estos. Investigaciones realizadas en Brasil han demostrado que un beneficio apropiado para los frutos verdes que involucre diferentes tiempos de fermentación, temperaturas y tiempos de secado, permiten obtener un café con buena aceptación por parte de los consumidores (Borges, 2002; Matos, 2006; Rigueira, 2005; Nobre, 2009; Silva, 2013). De igual forma, se ha estudiado

la extracción de compuestos químicos, entre ellos, antioxidantes de los frutos verdes del café, con el fin de evaluar su potencial para la obtención de productos que ayudan a la salud humana (Nobre, 2011; Granda, 2016; Faria, 2018).

En Cenicafé, en el año 2019, se evaluaron diferentes alternativas para el beneficio de frutos verdes de café recién cosechados: 1. Adición de agua, mucílago de café proveniente de frutos maduros o melaza de caña, antes del proceso de despulpado; 2. Todos ellos adicionados después del proceso de despulpado; y 3. Secado directo de los frutos verdes, posterior despulpado y adición de mucílago de café o melaza de caña. Los resultados de estas evaluaciones mostraron la presencia de pulpa en el café despulpado, almendras negras y un factor de conversión de diez, el doble, comparado con una masa de recolección normal (Montilla et al., 2008). Por lo tanto, se concluyó que no era conveniente realizar el proceso de beneficio a los frutos verdes de café recién cosechados (Cenicafé, 2019). A partir de observaciones realizadas en la investigación, se encontró que cuando los frutos verdes se almacenaron durante determinado tiempo, el epicarpio de algunos de ellos cambió de color verde a amarillo y rojo, además de la aparición de una capa mucilaginosa entre el epicarpio y el endocarpio, facilitando el despulpado.

El cambio de color en el epicarpio de los frutos de café es uno de los indicadores del estado de madurez de los mismos, cada una de esas tonalidades corresponde a un estado de desarrollo del fruto, así como variaciones en la composición química del grano (Peñuela et al., 2022). La respiración presentada por los frutos de café muestra un comportamiento climatérico, observándose picos a las 12 horas después de la recolección e inicia generalmente cuando los frutos

alcanzan el máximo tamaño, razón por la cual los frutos en estado verde amarillo respiran debido a que este tipo de frutos se encuentran básicamente en su madurez fisiológica (máximo contenido de materia seca) (Marín et al., 2003). Dado lo anterior, se determinó que la mejor condición para el manejo de los frutos, que permite mejorar la calidad física del grano proveniente de los frutos verdes, es el uso de costales de fibra plástica (con capacidad de 50 kg), durante un tiempo de 15 días, realizando volteos periódicos del costal (Cenicafé, 2020).

Adicionalmente, se identificó que la adición de una sustancia fitoreguladora (ácido 2-cloroetilfosfónico), que genera etileno después de su aplicación y que es utilizada como madurante de frutos, permite obtener en 10 días la mayor cantidad de frutos de café en condiciones apropiadas para el proceso de beneficio, tiempo menor a los 15 días que se requieren cuando no se adiciona el compuesto (Figura 1) (Cenicafé, 2020).

El objetivo de esta investigación fue encontrar la condición bajo la cual se obtiene un mayor precio de venta de los frutos verdes, almacenados y beneficiados, en diferentes épocas de cosecha, con y sin la adición de madurante, con respecto al precio de un café estándar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en Cenicafé, sede La Granja, ubicada en el municipio de Manizales (Caldas), a una altitud de 1.310 m y con una temperatura media de 21,6°C (Cenicafé, 2021).

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron frutos verdes de café recolectados manualmente, estado de maduración 1, de acuerdo a la herramienta Cromacafé®, provenientes de la Estación Experimental Naranjal, clasificados hidráulicamente, con densidades superiores a la del agua y dejándolos escurrir para evitar un deterioro por exceso de humedad, durante el tiempo de manejo de



Figura 1. Aspecto de los frutos verdes de café con y sin la aplicación de madurante.

los mismos, antes del proceso de beneficio. Para la conformación de los tratamientos descritos en la Tabla 1, se consideraron tres condiciones de cosecha: principal, mitaca o traviesa y sanitaria, ya que estas pueden afectar el desarrollo de los frutos verdes, la adición o no de la sustancia madurante y el uso de melaza como suplemento en la etapa de fermentación después de obtenido el café despulpado. El madurante (ácido 2-cloroetilfosfónico) se utilizó en una dosis de 0,25 mL kg⁻¹ de fruto, a partir de una solución al 0,5% v/v (Cenicafé, 2020) y su adición se realizó posterior a la clasificación hidráulica. La melaza de caña se utilizó a una relación p/p del 14,85% del peso del fruto y concentración de 10°Brix y el manejo de los frutos con y sin madurantes se realizó a condiciones ambiente.

Una vez obtenidos los frutos en condición para el proceso de beneficio, para los tratamientos 1 al 6, se utilizó la tecnología Becolsub, con un equipo con capacidad para

obtener 300 kg de café lavado por hora. En los tratamientos que implicaron la adición de melaza (7 y 8), esta se adicionó después de la etapa de despulpado. El secado del café lavado se realizó al sol hasta tener una humedad entre el 10% y 12% b.h., y una vez terminado el secado se llevaron las muestras de café pergamino seco al punto de compra (Cooperativa de Caficultores de Chinchiná) con el fin de determinar su precio de venta.

La unidad experimental estuvo conformada por 25 kg de frutos verdes de café. Por cada tratamiento se tuvieron cinco unidades experimentales. La variable de respuesta fue el porcentaje de precio de venta del café pergamino seco (cps) en relación con un café estándar y se tuvieron como variables complementarias: porcentaje de café no despulpado, porcentaje de café pergamino seco, factor de conversión de fruto a café pergamino seco y la relación entre el porcentaje de precio de 1,0 kg de frutos verdes respecto a

Tabla 1. Tratamientos evaluados en frutos verdes de café cosechados.

Tratamiento*	Condición de cosecha	Adición de madurante	Adición de melaza después de despulpado
1	Principal		
2	Mitaca	No	No
3	Sanitaria**		
4	Principal		
5	Mitaca	Si	No
6	Sanitaria**		
7	Principal	No	Si
8	Principal	Si	Si
Testigo	Principal	Despulpados el mismo día de la recolección	

* Para todos los tratamientos se utilizaron frutos verdes recién cosechados

**Práctica agronómica de recolección de frutos verdes que quedan en los árboles después de la cosecha en los cafetales a renovar para evitar la dispersión de la broca (Rendón, 2016)

1,0 kg de frutos maduros. Esta última variable se estableció considerando las variaciones que se presentan en el factor de conversión de fruto a cps, para los diferentes estados de madurez del fruto y que este factor tiene influencia sobre los rendimientos financieros en el proceso del café.

El precio de venta del fruto de café se estimó con base en el precio del café pergamino seco y el factor de conversión de los frutos a cps. Para el caso de los frutos maduros se tuvo como valor de referencia un factor de conversión de cinco (Montilla et al., 2008), es así como para estimar el valor comercial del fruto, asumiendo que, a partir de 1,0 kg de frutos se obtienen 0,2 kg de cps y este se vende como café estándar (100% del precio), el valor comercial de los frutos maduros sería el 20% del valor comercial del cps. Para el cálculo del valor comercial del fruto verde, para cada uno de los tratamientos, se dividió el porcentaje del precio de venta del café pergamino seco en relación con un café estándar entre el factor de conversión, a este valor se le restó el 20% (precio del fruto maduro), y se calculó el porcentaje al que equivaldría la diferencia con respecto al valor comercial del fruto maduro. En este orden de ideas, valores positivos muestran un mayor precio de venta del fruto verde respecto al fruto maduro y valores negativos muestran un menor precio de venta del fruto verde respecto al fruto maduro.

Para cada tratamiento y con las variables de interés y complementarias, se estimó el promedio y el error estándar. Con las variables de interés y bajo un diseño completamente aleatorio, se evaluó el efecto de tratamientos respecto al testigo, mediante una prueba de Dunnett al 5%.

En un segundo análisis estadístico se retiró el testigo (frutos verdes sin manejo) y con las variables de interés y bajo el diseño

completamente aleatorio se evaluó el efecto de tratamientos.

En la Figura 2 se presenta la metodología llevada a cabo para cada uno de los tratamientos realizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Frutos provenientes de cosecha principal

De acuerdo a los resultados obtenidos con los frutos provenientes de cosecha principal, se encontró que el tratamiento con el cual se logró un precio de venta mayor respecto al estándar fue el T4, frutos almacenados en costales de fibra con la adición de madurante, logrando un valor promedio de $95,92\% \pm 1,60$ con un factor de conversión de $3,99 \pm 0,08$ y porcentaje de café no despulpado del $4,01\% \pm 0,63$ (Tabla 2). Seguido por el tratamiento 8, frutos almacenados en costales de fibra con la adición de madurante y adición de melaza después de la etapa de despulpado, con un porcentaje del precio de venta de $93,60\% \pm 1,46$, factor de conversión de $4,05\% \pm 0,03$ y un porcentaje de café no despulpado del $2,99\% \pm 0,07$. En la Figura 3 se presenta la apariencia de los granos de café sin pergamino provenientes de los frutos verdes de cosecha principal y con adición de madurante (T4).

Con la utilización del madurante no sólo se optimiza el proceso en tiempo, sino que se logran mejores condiciones: menor porcentaje de café despulpado, mayor porcentaje en precio de venta respecto al estándar y un menor factor de conversión (Tabla 2). La adición de melaza de caña a los frutos almacenados después del despulpado no representa un aumento en el precio de venta ya que, con o sin madurante, el porcentaje del precio de venta fue menor comparado con los tratamientos que no tenían melaza. En el caso del T8, el mayor precio de venta está influenciado por la aplicación del madurante, no por la aplicación de la melaza.

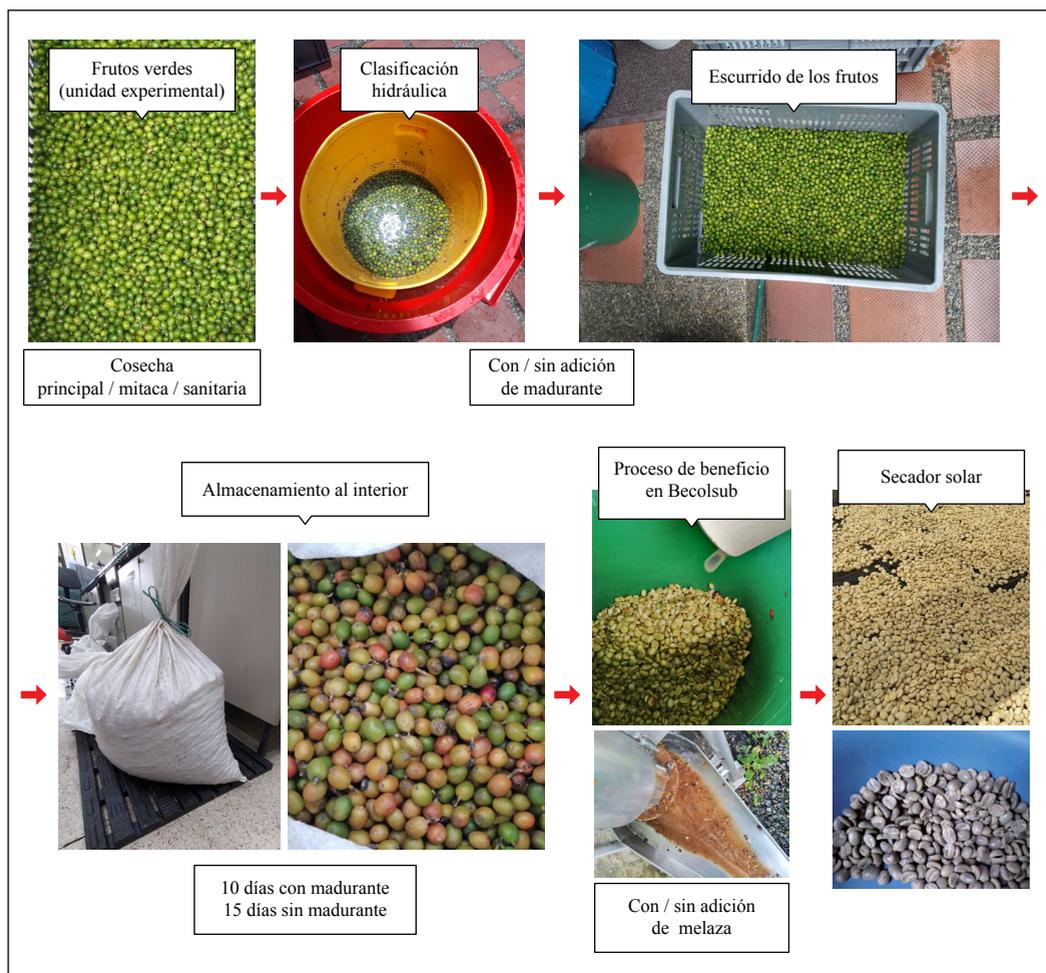


Figura 2. Metodología utilizada para el procesamiento de los frutos verdes.

Tabla 2. Promedios e intervalos de confianza al 95% para las variables de respuesta y complementarias en época de cosecha principal.

Tratamiento	Café no despulpado (%)	Café pergamino seco-cps (%)	Factor de conversión de fruto a cps (kg/kg)	Precio de venta respecto al café estándar (%)	Precio kg fruto verde/kg fruto maduro (%)
T1	6,57±0,21	20,36±0,84	4,92±0,21	90,02±1,03	-8,39±2,89
T4	4,01±0,63	25,10±0,50	3,99±0,08	95,92±1,60	20,41±3,41
T7	5,78±0,29	20,10±0,31	4,98±0,08	82,74±1,51	-16,80±2,73
T8	2,99±0,07	24,68±0,20	4,05±0,03	93,60±1,46	15,50±1,34



Figura 3. Apariencia de la almendra proveniente de frutos verdes de café almacenados en costales de fibra con la adición de madurante.

Los resultados de la Tabla 2 muestran que el fruto verde, proveniente del T4, fue el que alcanzó un mayor valor comercial que representó un 20,41% más al obtenido por un fruto maduro, cuya calidad permitió su venta como un café estándar, seguido del T8, con un valor superior en el 15,50%. Para los T1 y T7 el precio comercial del fruto verde fue inferior al alcanzado por un fruto maduro con calidad de café estándar.

Frutos provenientes de cosecha de mitaca

De acuerdo a los resultados obtenidos con los frutos provenientes de cosecha de mitaca,

se encontró que el tratamiento con el cual se logra un porcentaje en el precio de venta mayor respecto al estándar fue el T5, frutos en almacenamiento con la adición de madurante, logrando un valor promedio de $84,74\% \pm 0,90$ con un factor de conversión de $6,00\% \pm 0,05$ y porcentaje de café no despulpado del $11,39\% \pm 0,71$. Al igual que para los frutos provenientes de la cosecha principal, con la adición de madurante antes del almacenamiento se lograron mejores resultados (Tabla 3).

En la cosecha de mitaca se obtuvieron factores de conversión mayores (entre 6,00 y 6,93) respecto a la cosecha principal (entre

Tabla 3. Promedios e intervalos de confianza al 95% para las variables de respuesta y complementarias en época de cosecha secundaria (mitaca).

Tratamiento	Café no despulpado (%)	Café pergamino seco (%)	Factor de conversión de fruto a cps (kg/kg)	Precio de venta respecto al café estándar (%)	Precio kg fruto verde/kg fruto maduro (%)
T2	14,53±0,99	14,44±0,45	6,93±0,22	75,56±1,22	-45,43±2,30
T5	11,39±0,71	16,68±0,14	6,00±0,05	84,74±0,90	-29,33±1,07

3,99 y 4,98). De igual forma, se registraron mayores porcentajes de café no despulpado en la cosecha de mitaca (entre 11,39% y 14,53%) respecto a la cosecha principal (entre 2,99% y 6,57%). Finalmente, el porcentaje en el precio de venta fue menor para los tratamientos con frutos provenientes de cosecha de mitaca (entre 75,56% y 84,74%) comparados con los tratamientos con frutos provenientes de cosecha principal (entre 82,74% y 95,92%). Para los tratamientos de mitaca el precio comercial del fruto verde fue inferior al alcanzado por un fruto maduro con calidad de café estándar.

Frutos provenientes de cosecha sanitaria

Con los frutos provenientes de cosecha sanitaria se encontró que el tratamiento con el cual se logró un porcentaje en el precio de venta mayor respecto al estándar fue el T6, frutos verdes con la adición de madurante, con un valor promedio de $35,28\% \pm 2,19$, factor de conversión de $8,02 \pm 0,23$ y porcentaje de café no despulpado del $16,11\% \pm 1,03$. Con la adición de madurante se lograron mejores resultados respecto a todas las variables evaluadas (Tabla 4).

Para los frutos provenientes de cosecha sanitaria se obtuvieron factores de conversión mayores (entre 8,02 y 8,16), comparados con los de cosecha de mitaca (entre 6,00 y 6,93), de

igual forma se registraron mayores porcentajes de café no despulpado (entre 16,11% y 20,72%) en la cosecha sanitaria respecto a la cosecha de mitaca (entre 11,39% y 14,53%). Finalmente, el porcentaje en el precio de venta es menor para los tratamientos con frutos provenientes de cosecha sanitaria (entre 24,14% y 35,28%) que para los tratamientos con frutos provenientes de cosecha de mitaca (entre 75,56% y 84,74%). Para los tratamientos de cosecha sanitaria el precio comercial del fruto verde fue inferior al alcanzado por un fruto maduro con calidad de café estándar.

Testigo

Con el testigo, frutos verdes sin manejo previo al proceso de beneficio, se obtuvo un menor valor para el porcentaje de precio del $13,98\% \pm 0,87$, comparado con los demás tratamientos evaluados (Tabla 5). El porcentaje de café no despulpado fue de $27,57\% \pm 2,81$ y el factor de conversión fue de $9,61 \pm 0,16$, valores superiores a los encontrados con los demás tratamientos evaluados (Tabla 5).

Para el tratamiento testigo el precio comercial del fruto verde fue inferior al alcanzado por un fruto maduro con calidad de café estándar y representó un 92,73% más bajo, siendo el tratamiento con el menor valor comercial (Tabla 5).

Tabla 4. Promedios e intervalos de confianza al 95% para las variables de respuesta y complementarias en época de cosecha sanitaria.

Tratamiento	Café no despulpado (%)	Café pergamino seco (%)	Factor de conversión de fruto a cps (kg/kg)	Precio de venta respecto al café estándar (%)	Precio kg fruto verde/kg fruto maduro (%)
T3	20,72±0,51	12,27±0,47	8,16±0,30	24,14±2,55	-85,17±1,85
T6	16,11±1,03	12,48±0,37	8,02±0,23	35,28±2,19	-77,97±1,69

Tabla 5. Promedio e intervalo de confianza al 95% para la variable de respuesta y complementaria para frutos verdes sin manejo.

Tratamiento	Café no despulpado (%)	Café pergamino seco (%)	Factor de conversión de fruto a cps (kg/kg)	Precio de venta respecto al café estándar (%)	Precio kg fruto verde/kg fruto maduro (%)
Testigo	27,57±2,81	10,40±0,17	9,61±0,16	13,98±0,87	-92,73±0,46

Porcentaje del precio de venta

Para la variable de respuesta, porcentaje de venta respecto al estándar, todos los tratamientos evaluados estuvieron por encima del valor obtenido para el testigo (Figura 4). El mejor tratamiento fue el T4, debido a que mostró los valores más altos para esta variable, que consistió en frutos verdes de café provenientes de cosecha principal con la adición de madurante y almacenados antes del proceso de beneficio. El tratamiento con los valores más bajos para esta variable fue el T3, frutos verdes de café provenientes de cosecha sanitaria, almacenados en costales de fibra antes del proceso de beneficio (Figura 4).

Con relación al porcentaje de venta respecto al estándar, los mejores tratamientos fueron los que utilizaron frutos de cosecha principal, seguidos de los que utilizaron frutos de cosecha de mitaca y, por último, frutos provenientes de cosecha sanitaria (Figura 4).

Según la distribución de los datos relacionados con el factor de conversión, todos los tratamientos presentaron un factor de conversión menor respecto al testigo. Los tratamientos con menores factores de conversión de fruto a café pergamino seco fueron los provenientes de cosecha principal utilizando madurante (T4 y T8), con lo cuales se tuvieron valores cercanos a 4,0 (Figura 5).

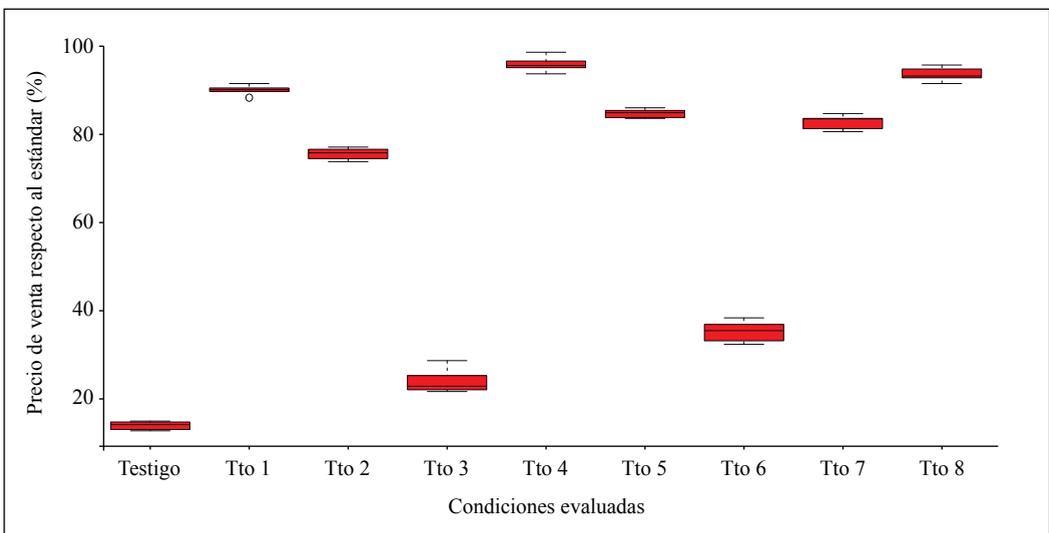


Figura 4. Distribución de los datos del porcentaje del precio de venta respecto al café estándar.

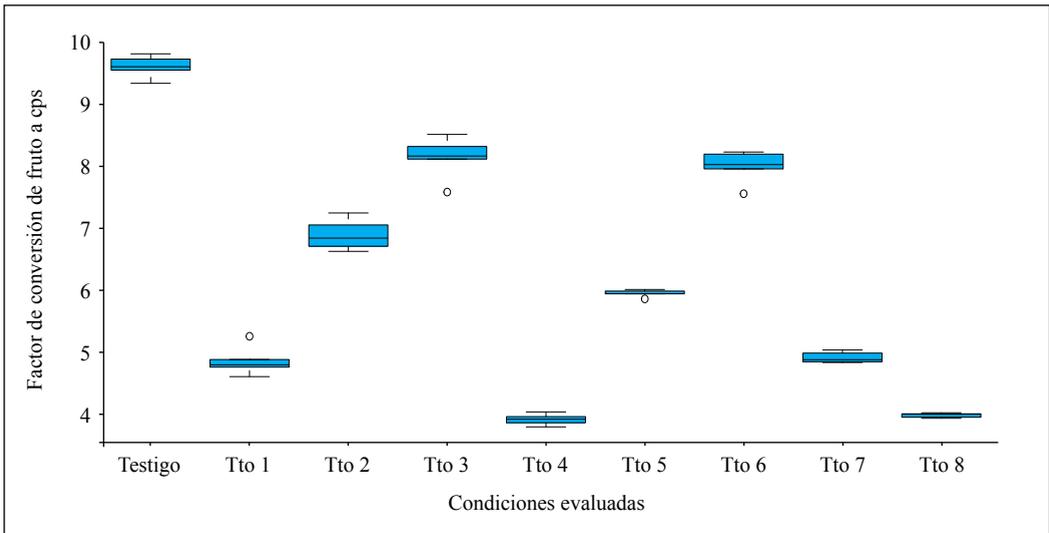


Figura 5. Distribución de los datos del factor de conversión de fruto a café pergamino seco.

El factor de conversión de un fruto de café maduro a café pergamino seco es aproximadamente de 5,0, los valores en los tratamientos evaluados se explican porque el fruto verde en almacenamiento tiene menor cantidad de mucilago, lo cual se ve reflejado cuando se realiza el cálculo del factor de conversión.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de tratamientos para la variable porcentaje de venta respecto al estándar, se observa que los tratamientos T4 y T8 no presentaron diferencias significativas. Estos dos tratamientos corresponden a frutos manejados con madurante con y sin la adición de melaza de caña, por lo tanto, puede concluirse que la adición de melaza después del beneficio no mejora el precio de venta final de los frutos verdes (Figura 6).

Los tratamientos T5 y T7 tampoco presentaron diferencias significativas, estos correspondieron a frutos provenientes de cosecha de mitaca con madurante y frutos

provenientes de cosecha principal sin madurante y con la adición de melaza. De acuerdo a los resultados obtenidos en estos dos tratamientos se concluye que cuando se adiciona el madurante a los frutos provenientes de cosecha de mitaca se obtienen resultados similares a los frutos provenientes de cosecha principal sin la adición de madurante (Figura 6).

En cuanto a los resultados obtenidos en la comparación de tratamientos para la variable factor de conversión, se encontró que los tratamientos T3 y T6 no tuvieron diferencias significativas, estos dos tratamientos provenían de frutos de cosecha sanitaria con y sin madurante, lo cual evidencia que para este tipo de frutos a pesar de que se agregue madurante no se aumenta su valor comercial (Figura 7).

Los tratamientos T7 y T1 tampoco presentaron diferencias significativas, en ambos tratamientos no se adicionó madurante, en uno se evaluó la adición de melaza después del proceso de beneficio y en el otro no. De igual

forma los tratamientos T8 y T4 no presentaron diferencias significativas, estos corresponden a frutos verdes almacenados con madurante, uno con la adición de melaza y el otro no (Figura 7).

Según a los resultados obtenidos en esta comparación entre tratamientos se concluye que la adición de madurante hace que el factor de conversión sea menor, ya que cuando se utiliza hay una menor cantidad de frutos que no despulpan.

De este estudio puede concluirse que:

El manejo de los frutos verdes de café provenientes de cosecha principal, realizando

un almacenamiento y adicionando madurante, fue el tratamiento que obtuvo los mejores resultados respecto al valor promedio en el porcentaje de precio respecto al estándar, a los valores de factor de conversión y al porcentaje de café no despulpado, comparado con los frutos verdes recién cosechados y sin manejo.

El manejo de los frutos verdes bajo las condiciones evaluadas en la investigación, previo al proceso de beneficio, es una alternativa para su valorización, ya que permite aumentar el precio de venta del grano y mejorar la calidad física. Adicionalmente, la utilización de un madurante no sólo optimiza el proceso en tiempo (menor tiempo de manejo), sino que permite obtener un menor porcentaje

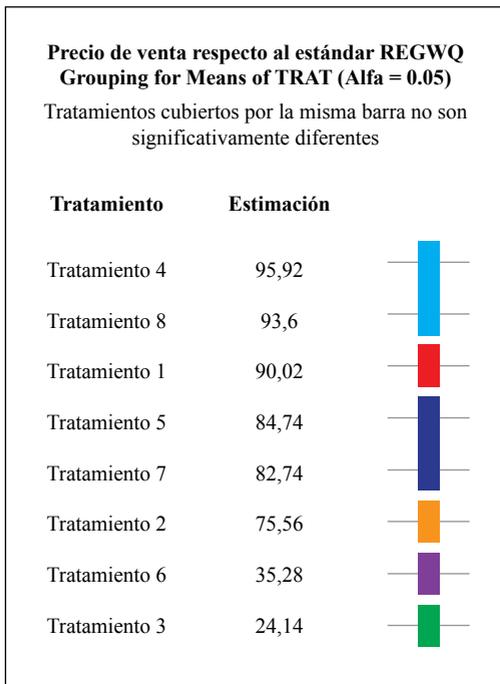


Figura 6. Comparación entre tratamientos para el porcentaje de precio de venta respecto al estándar.

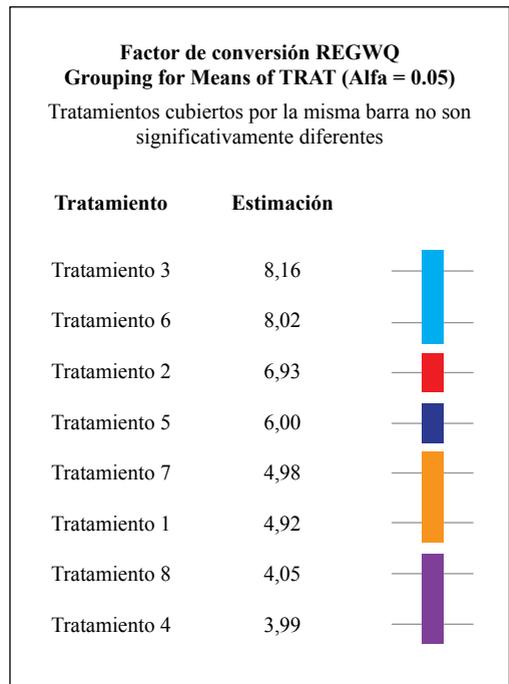


Figura 7. Comparación entre tratamientos para los datos del factor de conversión de fruto a café pergamino seco.

de café sin despulpar, un mayor porcentaje en el precio de venta del grano respecto al estándar y un menor factor de conversión (fruto-cps) respecto a los frutos verdes recién cosechados. Sin embargo, es necesario realizar estudios que permitan establecer el efecto de los mejores tratamientos sobre la calidad de la bebida, con el fin de completar la estrategia de valorización.

AGRADECIMIENTOS

A los auxiliares Samuel Castañeda, Javier Velásquez y al Ing. Jhon Félix Trejos por su apoyo en la ejecución de la investigación. A los doctores Juan Rodrigo Sanz, Aida Peñuela y a la Disciplina de Biometría por el apoyo en el análisis de los resultados. Fuente de financiación: recursos propios, POS107020.

LITERATURA CITADA

- Borges, F. B., Jorge, J. T., & Noronha, R. (2002). Influência da idade da planta e da maturação dos frutos no momento da colheita na qualidade do café. *Food Science and Technology*, 22, 158-163. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000200010>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2019). Informe Anual Cenicafé 2019. <https://doi.org/10.38141/10783/2019>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2020). Informe Anual Cenicafé 2020. <https://doi.org/10.38141/10783/2020>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2021). Anuario Meteorológico Cafetero 2020. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/10782/anu2020>
- Duque-Orrego, Salazar, H. M., Rojas-Sepúlveda, L. A. & Gaitán, A. (2021). Análisis económico de tecnologías para la producción de café en Colombia. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0016>
- Faria, W. C. S. (2018). Extrato do fruto do café verde: desenvolvimento de microcápsulas por spray drying, eficácia antioxidante e avaliação da estabilidade e segurança para uso em alimentos. Tesis de Doctorado-Universidad Estadual de Campinas. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/346602>
- Gandra, F. P. D. P. (2016). Bioatividade de grãos de cafés oriundos de frutos imaturos e efeito sobre o metabolismo energético de camundongos. Tesis de Doctorado, Universidad Federal de Lavras. <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/11257>
- Marín, S. M., Arcila, J., Montoya, E. C., & Oliveros, C. E. (2003). Relación entre el estado de madurez del fruto del café y las características de beneficio rendimiento y calidad de la bebida. <http://hdl.handle.net/10778/254>
- Matos, A. T. D., Cabanellas, C. F. G., Silva, J. D. S., Machado, M. C. (2006). Qualidade de bebida de grãos de café processados com água sob recirculação e tratamento físico-químico. *Engenharia na Agricultura*, 14(3)
- Montilla P, J., Arcila P., J., Aristizabal L., M., Montoya R., E.C., Puerta Q., G.I.; Oliveros T., C.E., Cadena G., G. (2008). Propiedades físicas y factores de conversión del café en el proceso de beneficio. *Avances Técnicos Cenicafé*, 370. 1-8. <http://hdl.handle.net/10778/358>
- Nobre, G. W. (2009). Processamento e qualidade de frutos verdes de café arábica. Tesis de Doctorado, Universidad Federal de Lavras. <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/6679>
- Nobre, G. W., Borém, F. M., Isquierdo, E. P., Pereira, R. G. F., & Oliveira, P. D. D. (2011). Composição química de frutos imaturos de café arábica (*Coffea arabica* L.) processados por via seca e via úmida. <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/7874>
- Peñuela-Martínez, A. E., Guerrero, Álvaro, & Sanz-Urbe, J. R. (2022). Cromacafé® Herramienta para identificar los estados de madurez de las variedades de café de fruto rojo. *Avances Técnicos Cenicafé*, 535, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0535>
- Puerta Q., G. I. (2000). Influencia de los granos de café cosechados verdes en la calidad física y organoléptica de la bebida. *Revista Cenicafé*, 51(2), 136-150. <http://hdl.handle.net/10778/65>
- Puerta Q., G. I. (2006). Sistema de aseguramiento de la calidad y la inocuidad del café en la finca. *Avances Técnicos Cenicafé*, 351, 1-8. <http://hdl.handle.net/10778/415>

- Rendón, J. R. (2016). Sistemas de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción. Centro Nacional de Investigaciones de Café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 463, 1-8. <http://hdl.handle.net/10778/701>
- Rigueira, R. J. D. A. (2005). Avaliação da qualidade do café processado por via úmida, durante as operações de secagem e armazenagem. Tesis de Doctorado, Universidad Federal de Viçosa. <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/509>.
- Sanz, J. R., & Duque, H. (2020). Cosecha con la Derribadora Selectiva de Café Brudden DSC18. *Boletín Técnico Cenicafé*, 43, 1-20. <https://doi.org/10.38141/10781/043>
- Sanz, J. R., Duque, H., Menza, H. D., Zamudio, G. E., Oliveros, C. E., & Ramírez, C. A. (2018-a). Lonas para asistir la cosecha manual de café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 487, 1-8. <https://doi.org/10.38141/10779/0487>
- Sanz, J. R., Oliveros, C. E., Duque, H., Mejía, C. G., Benavides, P., & Medina, R. D. (2018-b). Retención de pases: Una opción para mejorar la productividad de la mano de obra. *Avances Técnicos Cenicafé*, 488, 1-8. <https://doi.org/10.38141/10779/0488>
- Sanz-Uribe, J. R., & Duque, H. (2020). Evaluación de la Derribadora Selectiva de Café Brudden DSC18. *Revista Cenicafé*, 71(2), 92-104. <https://doi.org/10.38141/10778/71207>
- Silva, J. D. S., Moreli, A. P., Soares, S. F., Donzeles, S. M. L., & Vitor, D. G. (2013). Produção de café cereja descascado—equipamentos e custo de processamento. <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/3878>