

INFLUENCIA DEL PROCESO DE BENEFICIO EN LA CALIDAD DEL CAFE

Gloria Inés Puerta Quintero*

RESUMEN

PUERTA Q., G.I. Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. Cenicafé 50(1):78-88. 1999.

Se evaluó la calidad de la bebida de café procesado mediante diferentes tipos y condiciones de beneficio: fermentación natural, desmucilaginado mecánico, sin remoción de mucílago, lavado, sin lavado, secado inmediato, secado después de almacenamiento de café pergamino húmedo, secado en cereza. Se realizaron pruebas descriptivas cuantitativas usando una escala de 9 puntos para calificar el aroma, la acidez, el amargo, el cuerpo y la impresión global del café. En el proceso de beneficio húmedo, lavado con agua limpia y secado inmediato se produjo café suave de mejor calidad, en comparación con los otros tipos y condiciones de proceso. El café procesado por vía seca presentó los defectos fermento y *stinker*. El café secado con mucílago presentó coloración oscura y defecto fermento. En el almacenamiento de café pergamino húmedo, antes de su secado, se producen sabores a tierra y fermento, cuerpo sucio, amargo fuerte y acidez baja. El lavado influye favorablemente en la obtención de café calidad suave y ausencia de sabores extraños en la bebida. El tipo de beneficio y en particular, el secado tiene efecto significativo en la calidad de la bebida de café.

Palabras claves: Café, *Coffea arabica*, bebida, calidad de la bebida, procesamiento, beneficio, secado.

ABSTRACT

Cup quality of coffee processed by either natural fermentation, mechanical removal of mucilage, without removal of mucilage; washing; without washing, well dried, kept as wet parchment coffee before drying or dry processed was evaluated. Aroma, acidity, bitterness body and global impression of coffee cups were measured by descriptive quantitative sensory analysis using 9 point's scale. By the wet coffee process washing with clean water, and drying carefully were produced the best coffee cups, in comparison to the others types and process conditions. It was found that either ripe or immature coffee beans processed by dry process present *stinker* defect. By drying coffee with its mucilage it was produced dark and sticky coffee beans, and ferment smell and flavor. The storage of wet parchment coffee affected the coffee cup quality due earthy, fermented, and dirty flavors perceived. It was demonstrated that by washing coffee after either natural or mechanical removal of mucilage, can be obtained good quality cups no strange flavors. It is concluded that coffee process has a significant effect on coffee quality. Drying process is one of the most important stages of the coffee process in order to maintain coffee quality.

Keywords: Coffee, *Coffea arabica*, beverage, quality of beverage, processing, coffee processing, drying process.

* Investigador Científico I. Química Industrial. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas.

El sabor y aromas particulares de la bebida de café son el resultado de alrededor de mil sustancias químicas que se originan en la semilla de café y se preparan para su apreciación sensorial en el proceso de tostación. En el café se han determinado diversos compuestos como furanos, pirroles, pirazinas, cetonas, aldehídos, alcoholes, ácidos, piridinas, tiazoles, ésteres, diterpenos, alcaloides, colorantes, aminoácidos, entre otros (1, 4, 12, 13, 14, 17, 28).

Las cualidades organolépticas o sensoriales del café comprenden el aroma, la acidez, el amargor, el cuerpo, el sabor y la impresión global de la bebida. Por su intensidad y balance se mide la calidad del café.

Las dos especies más cultivadas en el mundo son *Coffea arabica* y *Coffea canephora*; en éstas se reconocen marcadas diferencias sensoriales: El café arábica presenta cuerpo y amargo moderados y acidez alta, mientras que el café robusta tiene mayor cuerpo y amargo (11,19, 20). Entre las variedades de café de la misma especie y cultivadas en las mismas condiciones, no se han encontrado diferencias organolépticas significativas cuando las condiciones de proceso y almacenamiento son similares (20).

Entre los otros factores que determinan la calidad del café están las condiciones de clima, suelo, manejo del cultivo, tratamiento postcosecha y la forma de preparación de la bebida. Los daños en el grano; como aquellos debidos al ataque de insectos como la broca del café, causan deterioro en la calidad física, sanitaria y organoléptica del café, ocasionando considerables pérdidas económicas, aunque es de anotar que la mayoría de los defectos se originan en el proceso de postcosecha (2, 3, 5, 6, 7, 10, 18, 19, 22, 25, 26, 29, 30, 31, 33).

La transformación del café cereza en café pergamino se denomina beneficio del café. Existen principalmente dos métodos: beneficio vía húmeda y vía seca. En Colombia, Costa

Rica, Guatemala, México, El Salvador y algunos países del centro del Africa como Kenia, se beneficia el café tradicionalmente por vía húmeda. El café colombiano se cataloga como **suave lavado**, debido a que se obtiene de variedades de la especie *Coffea arabica*, cafés arábigos, y se procesa por vía húmeda en su beneficio. La mayoría del café robusta en el Africa se procesa por vía seca, aunque un 50% del robusta del Zaire se beneficia por vía húmeda. En el Brasil se procesa café arábica y robusta por el método seco (5,13,29). Los cafés robustas procesados por vía húmeda se diferencian del café arábica beneficiado por el método húmedo, en especial por el aroma, el amargo y el cuerpo.

El proceso por vía húmeda comprende las siguientes etapas: recolección del café en cereza, despulpado, remoción del mucílago, lavado y secado hasta obtener café pergamino seco, que luego se trilla para producir café almendra (green coffee) para exportación. El proceso vía húmeda de café maduro sano y el control de las condiciones y equipos en cada etapa del beneficio permite obtener la mejor calidad de café (5,10,13,18,19,22).

El proceso por vía seca consiste en el secado del grano de café cereza. La cáscara compuesta por la pulpa, el mucílago y el pergamino se retira por medio de una máquina. Para secar el café en cereza se requiere más tiempo, si se compara con el proceso de secado del café por vía húmeda. El color del café almendra beneficiado por vía seca es amarillo o café, en comparación con el grano de café procesado vía húmeda que es verde (22,29,31)

La bebida de café preparada con granos en diferentes estados de madurez presenta defectos; los granos negros y perforados por la broca ocasionan aroma y sabor acre en la bebida; el defecto fermento se favorece por la recolección de granos sobremaduros y verdes; el sabor astringente es ocasionado por granos inmaduros

(18,30,33). En el despulpado se ocasiona también el defecto fermento, debido a períodos largos entre la cosecha y el despulpado y también, por la falta de calibración de la máquina que puede originar la separación incompleta de la pulpa (granos guayaba).

La remoción del mucílago del café se puede hacer por fermentación natural del mucílago, con adición de enzimas pectolíticas al café despulpado, o mecánicamente, por medio de máquinas denominadas desmucilaginosos mecánicos. En Colombia, Kenia, Tanzania y otros países caficultores se realiza este proceso tradicionalmente por fermentación natural.

Para la fermentación natural, los granos de café despulados (café en baba) se depositan en tanques durante 12 a 18 horas. Durante el proceso, actúan enzimas, bacterias lácticas y levaduras del mucílago que transforman los compuestos pécticos y azúcares que lo componen, en ácidos y alcoholes, que son luego retirados en el lavado (25,29). En la fermentación, se hace crítico el tiempo de proceso, ya que por sobrefermentación se produce café con aroma y sabor a vinagre, piña madura, cebolla, rancio *ostinker*, dependiendo del tiempo en que los granos de café permanezcan sin lavar. El proceso de mezclas de café cosechado y despulpado en diferentes días, depositado en tanques para la fermentación y lavado posteriormente, causa también defecto fermento en el café (18, 19, 29, 31, 33).

Por medio de preparaciones enzimáticas adicionadas al café despulpado se logra acelerar la transformación del mucílago de café y por tanto, disminuir el tiempo en el proceso de beneficio. Este método se ha usado en algunos países centroamericanos, africanos y en la India (19, 24, 29, 31).

La remoción mecánica del mucílago de café ha sido usada en algunos países centroamerica-

nos. En Colombia, se desarrolló la tecnología BECOLSUB, para la separación mecánica del mucílago de café. Mediante este proceso se realiza el despulpado del café sin agua, se retira el mucílago mecánicamente usando menos de 1 litro de agua por cada kilogramo de café pergamino seco y los subproductos (pulpa y mucílago) se mezclan y depositan en lechos donde son transformados biológicamente por lombrices y microorganismos en lombricompost (15,26). De esta forma se reduce la cantidad de agua usada en el proceso de beneficio del café que usualmente es de 40L/kg de café pergamino seco (16,27,32).

El lavado se efectúa con el fin de eliminar del grano de café los productos de la fermentación que ocasionan sabor agrio a la bebida de café, si no se retiran rápidamente. Se utiliza agua limpia para evitar la contaminación y el defecto sucio en la bebida de café (10,18,19).

El secado es un proceso de conservación de la calidad microbiológica y química del café durante su almacenamiento y transporte. El secado disminuye el contenido y la actividad del agua en el café. El punto de equilibrio corresponde a 12% de contenido de humedad; para café con humedad mayor a 13% (actividad de agua superior a 0,67) proliferan hongos que deterioran el producto (2, 19, 26, 29).

El proceso se puede realizar al sol, en patios o sobre marquesinas, y en secadores eléctricos o con combustibles en los cuales se reduce el contenido del agua más rápidamente que con secado solar (convección natural). En Colombia y en la mayoría de los países productores de café, la mayor parte de la producción se seca al sol (5, 10, 13).

Después del proceso de beneficio, el café pergamino se empaca y almacena, luego se trilla y se clasifica obteniéndose el “café al-

mendra” o “café verde”, para la exportación. Temperaturas inferiores a 20°C y humedad relativa de 65% son condiciones adecuadas para almacenar el café, evitar la decoloración del grano de café y los sabores a reposo y viejo en la bebida (5, 10, 13, 33).

Variando el tiempo de proceso de tostación de café se obtienen varios grados: bajo o claro, medio, oscuro o alto, usados según el tipo de bebida y gusto del consumidor. Para tostación oscura se intensifica el amargo y se disminuye intensidad en la acidez de la bebida, pero no pueden modificarse las características inherentes a la especie, variedad o defectos ocasionados en el cultivo y proceso de beneficio del café. La molienda y la preparación de la bebida dependen de las costumbres, facilidades y gusto de los consumidores de café.

En esta investigación, se determinó la influencia del tipo de beneficio, el método de remoción del mucílago de café y las condiciones del proceso de secado en la calidad física y sensorial del café colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. Se utilizó café (*Coffea arabica* L) de las variedades Caturra y Colombia, de recolección normal. Para el beneficio se utilizaron los siguientes equipos: despulpadora, desmucilagador experimental mecánico de 600 kg/h de café cereza, operado con 1 litro de agua por minuto, baldes y canecas plásticas, bandejas de secado, material de empaque y rotulación.

Se utilizó además, material y equipos de laboratorio para análisis físico como: medidor de humedad Kappa, estufa de aire forzado, trilladora, tamices serie Tyler, lámparas y mesas para análisis físico.

Para el análisis sensorial se emplearon los siguientes: tostador, molino, tazas, bandejas, formatos, mesas de catación.

Procedencia del café. El café fue cultivado en lotes experimentales ubicados en la Estación Central Naranjal en Chinchiná, donde se presentan las siguientes condiciones: altitud 1400m, latitud 4°59' N, longitud 75°39' O, temperatura media 21,3°C, humedad relativa promedio de 78%, precipitación total anual de 2634mm con 237 días de lluvia, brillo solar de 1690h (9).

Tratamientos. En la Tabla 1 se describen los tratamientos evaluados en esta investigación. El café cosechado se homogeneizó y repartió según el tratamiento. La unidad experimental fue de 15kg de café cereza. Se realizaron 8 repeticiones por tratamiento.

Beneficio de las muestras. El café se recibió en el Beneficiadero Experimental de Cenicafé, donde se separó para conformar los tratamientos. El despulpado del café se efectuó sin agua. La remoción del mucílago se hizo por fermentación natural durante 14h en baldes para el tratamiento T6 y por remoción mecánica para los tratamientos T1, T2, T3 y T5. Para los tratamientos T7 y T8 se separaron manualmente granos de café cereza en estado de madurez verde y maduro, respectivamente, y se procesaron por vía seca (secado directo de café cereza al sol y estufa). Las muestras del tratamiento T4 se despulparon y secaron directamente como café baba (proceso semihúmedo, sin separación del mucílago). El lavado y secado del café se realizó según el tratamiento. Las muestras de los tratamientos T2, T5 y T6 se secaron al sol, inmediatamente después del proceso de lavado. El café pergamino húmedo de los tratamientos T1 y T3 se amontonó dos días y posteriormente se secó alternadamente al sol y a la sombra. El secado de café cereza del tratamiento T8 se realizó en estufa de convección forzada a 105 °C. Todas las muestras se secaron hasta

TABLA 1. Descripción de tratamientos para evaluar la influencia del beneficio en la calidad del café. Cenicafé 1996.

TRAT.	Descripción	Estado de madurez	Tipo benefico	Tipo de remoción muclago	Lavado	Secado
T1	DE-SLA-SEP	Recolección normal	Húmedo	Desmucilaginado mecánico	No	Solar, después de 2 días
T2	DE-CLA-SEI	Recolección normal	Húmedo	Desmucilaginado mecánico	Lavado	Solar, inmediato
T3	DE-CLA-SEP	Recolección normal	Húmedo	Desmucilaginado Mecánico	Lavado	Solar, después de 2 días
T4	DESP-SEB	Recolección normal	Semihúmedo	No	No	Solar
T5	DE-SLA-SEI	Recolección normal	Húmedo	Desmucilaginado mecánico	No	Solar, inmediato
T6	FE-CLA-SEI	Recolección normal	Húmedo	Fermentación natural	Lavado	Solar, inmediato
T7	CERV-SEC	Verde	Seco	No	No	Solar
T8	CERM-SEC	Maduro	Seco	No	No	Estufa a 105° C

DESP: despulpado **DE:** desmucilaginado mecánico, **FE:** fermentación natural, **SLA:** sin lavado, **CLA:** con lavado, **SEP:** secado de café pergamino después de almacenamiento, **SEI:** secado de café pergamino inmediatamente después de lavado, **SEB:** secado de café despulpado, **CERV:** café cereza en estado de madurez verde, **CERM:** café cereza en estado de madurez maduro, **SEC:** café secado en cereza.

un contenido de humedad del 10 al 12% y fueron almacenadas a 65% de humedad relativa y 10°C por un mes hasta su análisis.

Análisis físico. Se realizaron los siguientes análisis.

- Análisis del café pergamino: porcentaje de humedad, color, olor, apariencia, porcentaje granos guayaba y pelado, porcentaje de impurezas.
- Análisis del café almendra: merma, color, olor, apariencia, granulometría, porcentaje de defectos: negro, vinagre, cardenillo, mordido y cortado, astillado y partido, decolorado, cristalizado, perforado por la

broca, malformados, inmaduro, aplastado, impurezas.

Análisis sensorial. Panel de catación. Participaron siete catadores de Cenicafé en la evaluación de las muestras. Se realizaron 20 evaluaciones sensoriales para cada muestra de café, siguiendo las técnicas para este tipo de análisis. Cada taza se preparó utilizando 11g de café molido en 150ml de agua destilada en ebullición. Se utilizó tostación media 13 a 14% de pérdida de peso, y molienda media, tamaño de partícula 500um (14, 23, 25).

Se usó una escala de 9 puntos para la descripción y calificación de las características organolépticas de la bebida de café, que se

interpreta así: 9,8,7 (calidades aceptables); 6,5,4 (desviaciones, tolerable); 3,2,1 (defectos, rechazo).

Cada propiedad sensorial: Intensidad del aroma del café molido, aroma, acidez, amargo, cuerpo, impresión global de la bebida se describió así: 9, muy buena, equilibrada; 8,7,6 buena; 5 verde, astringente, insípida; 4 baja; 3 cereal, reposo, quemado, muy amargo; 2 fermento, extraño, metálico, sucio; 1 fenol, carbonoso, tierra, picante, *stinker* (8, 21).

Análisis estadístico. Se realizó análisis descriptivo, análisis de varianza, pruebas comparativas de Tukey al 5%, con el fin de establecer el efecto del tipo y condiciones de beneficio en cada variable de la calidad del café: Aroma del café tostado y molido, aroma de la bebida, acidez, amargo, cuerpo e Impresión Global. También se realizó análisis de frecuencias, para establecer el porcentaje de aceptación y rechazo de las muestras y la clasificación por calidad para cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presenta el promedio para la calificación de cada característica sensorial

del café y los resultados de la comparación estadística entre tratamientos. Las muestras de café de los tratamientos T7 y T8, correspondientes a los procesos de beneficio seco para café verde y maduro respectivamente, se diferenciaron estadísticamente de los demás procesos vía húmeda y semihúmedo, en todas las características sensoriales, obteniendo calificaciones de rechazo: 2 fermento, 1 *stinker*. Las muestras de los tratamientos T1 (desmucilaginado mecánico, sin lavado, secado posterior) y T4 (beneficio semihúmedo, secado con mucílago) presentaron calificaciones similares para el aroma y la acidez y se diferenciaron estadísticamente de los demás tratamientos.

La mejor calificación para la Intensidad del Aroma la obtuvo el tratamiento T2 (desmucilaginado mecánicamente, con lavado, secado inmediato), seguido de T5, T6, T3, T4 y T1.

Con respecto al aroma de la bebida, el orden de calificación de calidad para los tratamientos fue T2, T5, T6, T1, T4, T7 y T8, valores esperados debido a la alta correlación que existen entre los Aromas del café (café tostado y bebida).

Para la acidez de la bebida, la mejor calificación la obtuvo el tratamiento T6 (fermenta-

TABLA 2. Comparación de las calificaciones de las características sensoriales del café, según el tipo y condiciones de beneficio. Cenicafé. 1996.

Tratamiento	Intensidad del aroma	Aroma	Acidez	Amargor	Cuerpo	Impresión global
T1	5,17 a*	5,29 a	4,84 a	4,53 b	4,57 a	4,56 a
T2	6,79 b	6,66 b	6,16 b	5,07 b	5,69 b	5,81 b
T3	6,47 b	6,19 b	5,79 b	5,11 b	5,48 b	5,39 b
T4	5,35 a	5,25 a	4,79 a	4,61 b	4,76 a	4,68 a
T5	6,49 b	6,56 b	6,23 b	5,72 a	6,00 b	5,90 b
T6	6,64 b	6,35 b	6,40 b	5,92 a	6,14 b	6,03 b
T7	1,17 e	1,1 e	1,06 e	1,06 e	1,04 e	1,04 e
T8	1,2 e	1 e	1 e	1,04 e	1,04 e	1,04 e

* Promedios con letra diferente presentan diferencias significativas, Tukey 5% .

ción natural, lavado, secado inmediato), seguido de T2, T5, (procesos de desmucilaginado mecánico con secado inmediato), T3, T1, T4, T7 y T8.

El tratamiento T6 (procesado por fermentación natural) y el tratamiento T5 (desmucilaginado mecánico con secado inmediato) presentaron las mejores calificaciones para el Amargor y no se diferenciaron estadísticamente entre sí, pero ambos se diferenciaron de los otros tratamientos.

En el caso del Cuerpo y la Impresión Global de la bebida de café se presentaron las mismas diferencias estadísticas que para los aromas y la acidez. La clasificación de los tratamientos para el Cuerpo estuvo en el siguiente orden: T6, T5, T2, T3, T4 y T1, T7 y T8.

Con relación a la impresión global de la bebida las mejores calificaciones fueron para el café secado inmediatamente después de lavado (T6, T5), independientemente del proceso de remoción de mucílago: fermentación natural o desmucilaginado mecánico.

En la Tabla 3 se clasifican los tratamientos de acuerdo con la calificación para cada cualidad organoléptica del café.

Los resultados de muestras de café aceptadas por su calidad, en la variable impresión global de la bebida según el tratamiento (análisis de frecuencias), se presentan en la Tabla 4. Se observa que para los tratamientos en los cuales se secó inmediatamente el café, independiente del tipo de proceso utilizado para la remoción del mucílago de café, se aceptaron con calificación buena más del 87% de las tazas preparadas y no se detectó ningún defecto que causara rechazo de la muestra de café.

Es importante destacar que el café procesado para los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 correspondió a recolección normal con 65% de café en estado de madurez maduro, 6,4% verde, 15,3% pintón y 14% sobremaduro. Para café maduro sano y proceso de beneficio húmedo adecuado se obtienen calificaciones superiores a 8 en todas las características sensoriales y para toda la muestra (5, 10, 13, 18, 19, 22).

TABLA 3. Clasificación del tipo y condiciones de proceso de beneficio de café en relación con la calidad de cada característica organoléptica del café. Cenicafé. 1996.

Calidad	Intensidad del aroma	Aroma de la bebida	Acidez	Amargor	Cuerpo	Impresión global	Clasificación*
Aceptable	DE-CLA-SEI	DE-CLA-SEI	FE-CLA-SEI	FE-CLA-SEI	FE-CLA-SEI	FE-CLA-SEI	1o.
Aceptable	DE-SLA-SEI	DE-SLA-SEI	DE-CLA-SEI	DE-SLA-SEI	DE-SLA-SEI	DE-SLA-SEI	2o.
Aceptable	FE-CLA-SEI	FE-CLA-SEI	DE-SLA-SEI	DE-CLA-SEP	DE-CLA-SEI	DE-CLA-SEI	3o.
Rechazo	DE-CLA-SEP	DE-CLA-SEP	DE-CLA-SEP	DE-CLA-SEI	DE-CLA-SEP	DE-CLA-SEP	4o.
Rechazo	DESP-SEB	DE-SLA-SEP	DE-SLA-SEP	DESP-SEB	DESP-SEB	DESP-SEB	5o.
Rechazo	DE-SLA-SEP	DESP-SEB	DESP-SEB	DE-SLA-SEP	DE-SLA-SEP	DE-SLA-SEP	6o.
Rechazo	CERV-SEC	CERV-SEC	CERV-SEC	CERM-SEC	CERM-SEC	CERM-SEC	7o.
Rechazo	CERM-SEC	CERM-SEC	CERM-SEC	CERV-SEC	CERV-SEC	CERV-SEC	8o.

* Orden de clasificación para todas las características: 1o. el mejor, 8o. el peor.

TABLA 4. Clasificación de tratamientos según el porcentaje de aceptación de la Impresión Global de la bebida de café y el porcentaje de defectos en la bebida de café. Cenicafé 1996.

Tratamiento	Descripción	Tazas de muy buena calidad %	Fermento %	<i>Stinker</i> %	Cereal %	Sucio %	Fenol %
T6	FE-CLA-SEI	88,7	0	0	0	0	0
T5	DE-SLA-SEI	88,1	0	0	0	0	0
T2	DE-CLA-SEI	87,8	0	0	0	0	0
T3	DE-CLA-SEP	75,7	2,8	0	0	2,8	2,8
T4	DESP-SEB	51,7	19,2	0	6,7	0,8	0
T1	DE-SLA-SEP	52,6	23,3	2,6	0	3,4	1,7
T8	CERM-SEC	0	75	25	0	0	0
T7	CERV-SEC	0	4,1	93,5			

Del proceso por desmucilaginado mecánico se obtuvo café de buena calidad, el proceso no afectó las características sensoriales del café cuando se procesó café de aceptable calidad sanitaria y estado de madurez (3,2% en promedio de defecto perforado por broca en el café almendra y más del 65% de café cereza maduro en la muestra) y se siguieron los mismos cuidados durante el despulpado, la remoción del mucílago, el secado y el almacenamiento del café, que con el proceso húmedo por fermentación natural.

Se encontró que el café procesado por vía semihúmeda (T4), es decir, secado como café en baba presentó defectos a fermento dulce, para tostación media y cereal dulce para 10 a 11% de pérdida de peso en tostación. El café cereza verde procesado por vía seca presentó mayor deterioro de la calidad organoléptica (93,5% *stinker*), que el café maduro (25% *stinker*, 75% fermento). Es importante destacar que el defecto fenol se presentó únicamente para muestras procesadas con secado lento, es decir, café pergamino húmedo amontonado antes de secado (T3 y T1).

En resumen, los mejores tratamientos fueron aquellos en los cuales se secó inmediatamente el café, independientemente del tipo de

remoción de mucílago utilizado. Los peores resultados se obtuvieron con aquellos en los cuales se secó directamente el café con su pulpa y mucílago, es decir procesado por vía seca.

Los resultados de los análisis físicos del café pergamino y almendra se presentan en la Tabla 5. No se incluyó para la comparación estadística el T8, ya que sólo se analizaron dos de las repeticiones. Se destaca el alto porcentaje de grano negro y vinagre que se obtiene del proceso vía seca. Cabe anotar que estos son defectos que afectan considerablemente la bebida y producen sabores acre, fermento y *stinker*. Los granos negros y vinagres constituyeron el mayor porcentaje dentro de los defectos para el café procesado por vía seca, el defecto perforado por broca representó del 37 al 55% de la pasilla, en las muestras de los otros procesos.

No se presentaron diferencias significativas al 5%, para el porcentaje de café perforado por broca en el café almendra evaluado en esta investigación, si bien en el tratamiento T1 se determinó el mayor contenido, 4,67%, lo que contribuyó también a un mayor porcentaje de defectos en el análisis físico y en la bebida de café para este tratamiento. Se observó que la coloración del grano de café pergamino y al-

TABLA 5. Análisis físicos de muestras de café pergamino y almendra procesadas bajo diferentes condiciones de beneficio. Cenicafé. 1996.

TRAT	Humedad %	Guayaba %	Merma* %	Pelado %	Negro %	Vinagre %	Perforado por broca %	Decolorado %	Total defectos %	Grano perforado por broca en pasilla %
T1	10,86a**	1,74a	19,92a	1,14a	0,91a	0,27a	4,67a	0,49a	8,93a	50,06a
T2	10,88a	1,1a	19,74a	1,15a	0,22a	0,39a	2,91a	0,23a	5,97a	49,16a
T3	11,18a	1,44a	19,79a	1,20a	0,10a	0,11a	3,17a	0,28a	5,75a	55,22a
T4	10,45a	1,76a	26,69b	0,78a	0,85a	1,18 b	3,09a	0,81a	8,03a	37,60a
T5	10,80a	1,91a	20,35a	1,01a	0,48a	0,62a	3,56a	0,44a	7,31a	48,25a
T6	11,01a	1,52a	19,40a	0,96a	0,06a	0,37a	2,31a	0,28a	4,87a	46,57a
T7	—	—	—	—	5,9b	3,29c	2,43a	3,66b	23,68b	11,91b

* Merma: corresponde al peso del pergamino, separado durante el proceso de trilla del café

** Promedios seguidos por letras diferentes presentan diferencia estadística, Tukey 5%.

mendra se afecta significativamente para el café procesado vía seca, tal como lo describen varios autores (5, 7, 22, 29).

Para el proceso semihúmedo el pergamino constituyó 26,7% del grano seco, superior significativamente en comparación con el peso del pergamino para el café procesado por vía húmeda; esta diferencia se explica por el peso de mucílago seco adherido al pergamino. El color del pergamino del café procesado por vía semihúmeda varió de amarillo oscuro a marrón.

Se demostró que el control de las condiciones de beneficio en todas las etapas de beneficio: despulpado inmediato después de cosechado el fruto, remoción completa del mucílago, 14h de fermentación del mucílago, lavado cuidadoso con agua limpia y secado inmediato del café pergamino húmedo influyen favorablemente en la calidad del café.

El café procesado por desmucilaginado mecánico y secado inmediatamente después de lavado se destacó por sus aromas pronunciados y las mejores calificaciones para el aroma del

café molido y el aroma de la bebida. Oliveros y Roa (16), obtuvieron resultados similares para el aroma del café.

Del café procesado por vía seca, es decir, secado como cereza tanto en estado de madurez verde como maduro, se obtuvieron bebidas con calificación 1 (rechazo), con defectos fermento y *stinker*, resultados que también fueron encontrados por Puerta (22), donde se describe además cuerpo sucio, amargo alto, y acidez agria o nula para muestras procesadas por este método.

El secado directo de café en baba, produce café pergamino con coloración oscura, sensación pegajosa al tacto y defecto fermento en aromas y sabor. El defecto fermento se intensifica para tostación media.

Se demostró que el almacenamiento de café pergamino húmedo antes de su secado y el inadecuado secado del café, producen efectos negativos en la calidad de la bebida, detectándose principalmente sabores a tierra y fermento, cuerpo sucio, amargo fuerte y acidez baja en la bebida.

Algunos autores describen que los defectos más graves ocasionados durante el secado se originan por el retardo en la iniciación de este proceso después del lavado, el amontonamiento de café pergamino húmedo y el empaque del pergamino antes de su completo secado, y destacan la importancia de este proceso para la conservación de la calidad microbiológica y sensorial del café (2, 18, 19, 22, 29, 31).

Se comprobó que el lavado del café (beneficio tradicional o BECOLSUB) influye favorablemente en la obtención de café suave y la ausencia de sabores extraños en la bebida. Se concluye que el tipo y condiciones de beneficio de café, en particular el secado, tienen efecto significativo en la calidad de la bebida de café.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Estación Central Naranjal por el suministro oportuno del café y del programa de Experimentación que colaboraron en el beneficio del café. Al Sr. Gustavo Echeverry M. y a la Sra. María Mercedes Botero B. por su valiosa colaboración en la preparación y presentación de las muestras, y al Panel de Catación de Cenicafé por la realización de los análisis sensoriales.

LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, K.O.; SHANKARANARAYANA, M.L. Volatile flavour compounds in coffee. *Indian Coffee* 51: (6-7): 8-19. 1987.
2. AMORIM, H.V.; CRUZ, A.R.; ANGELO, A.J.; DIAZ, R.M.; TEIXEIRA, A.A.; GUTIERREZ, L.E.; ORY, R.L. Biochemical physical and organoleptical changes during raw coffee quality deterioration. *In: Colloque scientifique international sur le café*, 8. Abidjan, Nov 28-Dec 3 de 1977. Trabajos. París, ASIC, 1977. p. 183-186.
3. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. Criterios para el manejo integrado de la broca del café. Cenicafé, 1993. 2p. (Brocarta No 13).
4. CLARKE, R.J.; MACRAE, R. Coffee. Vol. 1. Chemistry. Essex, Elsevier Applied Science Publishers, 1985. 306 p.
5. CLARKE, R. J.; MACRAE, R. Coffee. Vol. 2. Technology. Essex, Elsevier Applied Science Publishers, 1987. 321 p.
6. CLARKE, R. J.; MACRAE, R. Coffee. Vol. 4. Agronomy. Essex, Elsevier Applied Science Publishers, 1988. 334 p.
7. CLIFFORD, M.N.; WILSON, K.C. Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage. London, Croom Helm, 1985. 457p.
8. DAGET, N. Vocabulario de los términos organolépticos utilizados en la degustación del café. Lausanne, Laboratorio de Metrología Sensorial. Departamento de Investigación y Desarrollo Nestlé, 1980. 13 p.
9. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. Anuario Meteorológico Cafetero 1994. Chinchiná, Cenicafé, 1995. 457 p.
10. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Tecnología del cultivo del café. Manizales, Comité Departamental de Cafeteros de Caldas - Cenicafé, 1987. 404p.
11. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. La variedad Colombia. Chinchiná. Cenicafé, 1988. sp.
12. HO, C.T.; HWANG, H. I.; YU, H.A.; ZHANG, J. An overview of the Maillard reactions related to aroma generation in coffee. *In: Colloque International sur la Chimie des Cafés Verts, Torrefies et Leurs Derives*, 15. Montpellier, 6 al 11 de junio de 1993. Trabajos. París, ASIC, 1993. p. 519-523.
13. ILLY, A.; VIANI, R. Espresso Coffee: the chemistry of quality. London, Academic Press Limited, 1995. 253 p.
14. LINGLE, T. R. The coffee cupper's handbook. A systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor. Washington, Coffee Development Group, 1986. 32 p.
15. OJIJO, N.K.O. Some common aroma notes of coffee and their chemical origins or associated substances: a review. *Kenya Coffee* 58(685): 1659-1663. 1993.

16. OLIVEROS T. C. E.; ROA M.G. El desmucilaginado mecánico de café. 1995. 8p. (Avances Técnicos No 216).
17. POISSON, J. Aspects chimiques et biologiques de la composition du café vert. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 8. Abidjan, Nov. 28-Dic. 3 de 1977. Trabajos. París, ASIC, 1977. p. 33-58.
18. PUERTA Q., G.I. El beneficio y la calidad del café. Chinchiná, Cenicafé, 1993. 45 p.
19. PUERTA Q., G.I. La calidad del café. Chinchiná, Cenicafé, 1996, 9 p.
20. PUERTA Q., G.I. La calidad de las variedades de café *Coffea arabica* L. cultivadas en Colombia. Chinchiná, Cenicafé, 1996. 22 p.
21. PUERTA Q., G.I. Escala para la evaluación de la calidad de la bebida de café verde *Coffea arabica*, procesado por vía húmeda. *Cenicafé* 47(4): 231-234. 1996.
22. PUERTA Q., G.I. Evaluación de la calidad del café colombiano procesado por vía seca. *Cenicafé* 47(2): 85-90. 1996.
23. PUERTA Q., G.I. La evaluación sensorial del café. Chinchiná, Cenicafé, 1995, 9 p.
24. PUERTA Q., G.I. Evaluación de preparación de enzimas pectolíticas en el proceso de fermentación del beneficio húmedo de café. Informa final. Chinchiná, Cenicafé, 1994, 108p.
25. PUERTA Q., G.I.; QUICENOO. A.L.; ZULUAGA V., J. La calidad del café verde: Composición, proceso y análisis. Chinchiná, Cenicafé, 1988. 251 p.
26. REYMOND, D. Utilisation de critères analytiques pour définir la qualité du café boisson. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 10. Salvador, 11-14 de junio de 1982. Trabajos. París, ASIC, 1982. p. 159-175.
27. ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; SANZ U., J.R.; ALVAREZ G., J.; RAMIREZ G., C.A.; ALVAREZ H., J.R. Desarrollo de la tecnología BECOLSUB para el Beneficio ecológico del café. 1997. 8p. (Avances Técnicos No 238).
28. SHIBAMOTO, T. an overview of coffee aroma and flavor chemistry. *In: Colloque Scientifique International sur le Café*, 14. San Francisco, 14 al 19 de julio de 1991. Trabajos. París, ASIC, 1991. pp. 107-116.
29. SIVETZ, M.; DESROSIER, N.W. Coffee technology. Westport, Connecticut, Avi Publishing Company, 1979. 716 p.
30. WINTGENS, J.N. Influencia del beneficio sobre la calidad del café. Seminario Internacional sobre la reconversión del beneficio del café. Jalapa, Veracruz, Nestlé, 1994. sp.
31. WRINGLER, G. Coffee. Nueva York, Longman Scientific & Technical, 1988. 639 p.
32. ZAMBRANO F., D.A. Lavado de café en los tanques de fermentación. *Cenicafé*. 45(3):106.118. 1993
33. ZULUAGA V., J. Los factores que determinan la calidad del café verde. *In: FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ*, Cenicafé. 50 años de Cenicafé 1938-1958, Conferencias con-morativas. Chinchiná, Cenicafé, 1990. p. 167-183.