

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO DE CAFÉ EN CINCO DEPARTAMENTOS CAFETEROS DE COLOMBIA

Carolina Aristizábal Arias*; Hernando Duque Orrego**

RESUMEN

ARISTIZÁBAL A., C.; DUQUE O., H. Caracterización del proceso de beneficio de café en cinco departamentos cafeteros de Colombia. Cenicafé 56(4):299-318. 2005.

En los departamentos de Antioquia, Cauca, Huila, Risaralda y Santander, se desarrolló un estudio de caracterización de los sistemas de beneficio. Para la recolección de los datos se diseñó un formulario donde se consignó la información técnica, económica y general de las fincas. Éste fue diligenciado por los extensionistas de los Comités Departamentales de Cafeteros de cada uno de los municipios del estudio (25 en total). El tamaño de la muestra fue de 344 fincas (1% del total de las fincas cafeteras de los departamentos del estudio), distribuidas de la siguiente manera: 100 encuestas en fincas en las que se hace un secado mecánico del café y 244, en aquellas donde el café se seca al sol. También fue necesario realizar en las fincas el proceso de beneficio completo y por tanto no se consideraron fincas que vendieron el café en cereza o como pergamino húmedo. En el estudio se encontró que en el 58% de las fincas se realiza el beneficio tradicional con secado solar. El beneficio ecológico con secado mecánico está presente en el 21% de las fincas. Mientras que las fincas con beneficio tradicional y secado mecánico fueron el 11% y el menor porcentaje lo conformaron las fincas con beneficio ecológico y secado solar (10%).

Palabras clave: Café, beneficio tradicional, beneficio ecológico, secado solar, secado mecánico.

ABSTRACT

In the departments of Antioquia, Cauca, Huila, Risaralda and Santander, a characterization study of the wet process systems was developed. For the data collection a form in which all the technical, economic and general information of the farms was briefed. This form was filled in by the Extension representatives of the Departmental Committees of Coffee Growers who belonged to each one of the municipalities of the study (25 altogether). The sample size was 344 farms (1% of the total of the coffee farms of the departments included in the study), distributed in the following way: 100 surveys in farms that use a mechanical coffee drying process and 244 in those that use solar energy for the coffee drying process. It was also necessary to carry out the whole wet process in the farms and, therefore, they did not sell the coffee as berry or as humid parchment. In the study, it was found that in 58% of the farms the traditional wet process with solar drying is used. The ecological wet process with mechanical drying is used in 21% of the farms. The farms with traditional wet process and mechanical drying had a value of 11% and the lower percentage of 10% was made up of the farms that use ecological wet process and solar drying.

Keywords: Coffee, traditional wet process, ecological wet process, solar drying, mechanical drying.

* Economista Empresarial. Economía. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Investigador Científico III. Economía. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Durante años, Colombia ha dado valor agregado a su café siguiendo un proceso semi-industrial llamado beneficio de café, el cual es determinante en la producción del grano y ha garantizado en el transcurso del tiempo la calidad, ya que el 80% de los defectos que se presentan en el grano pueden ocurrir debido a inconvenientes en el proceso.

Un beneficio adecuado genera un margen de ganancia al productor por la venta de café que no depende solamente de la manera cómo se realiza el proceso sino también del uso racional de los recursos y los insumos empleados. Así mismo, el diseño del beneficiadero puede comprometer la sostenibilidad de la finca. De acuerdo con Graff (3), casi todos los productores de café colombianos poseen al menos el equipamiento mínimo para el proceso de beneficio. Los pequeños caficultores realizan el beneficio de café en sus propias parcelas con la ayuda de sus familias y no recurren a particulares para que efectúen el proceso y, por lo general, cuentan con una infraestructura simple. Otro gran número de caficultores ha realizado grandes inversiones en la construcción de beneficiaderos que no guardan la proporción con sus requerimientos, por ello resulta muy costoso llevar el café a beneficiar a otro lugar.

Otros caficultores, debido a los elevados volúmenes de producción prefieren construir los beneficiaderos con una apropiada asesoría que les permita el logro de economías de escala, siendo muy eficientes en la ejecución de esta actividad.

Debido a la importancia del proceso y a que no se conoce información actual sobre las características del mismo, se hace necesario entender cómo se realiza, por esto se desarrolló un estudio durante el año 2003 en cinco departamentos del país, cuyo propósito principal era caracterizar y conocer cuáles

son los sistemas más comunes en el país y los aspectos relacionados con el diseño del proceso, los medios, los insumos utilizados y las capacidades de las diferentes etapas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en fincas de los departamentos de Risaralda, Antioquia, Santander, Cauca y Huila. Esta selección se realizó con el propósito de obtener información en distintas condiciones de producción. Estos departamentos hacen un aporte diferente a la producción nacional de café y forman parte de regiones claramente diferenciadas como Risaralda y Antioquia que hacen parte de la zona centro occidental donde se produce el 70% del café en Colombia; Santander hace parte de la zona oriental, que representa alrededor del 15% de la producción. Finalmente, Huila y Cauca, ubicados en la zona sur, producen el 12%.

Para estimar el tamaño de la muestra se empleó la fórmula citada por Poate y Daplin (1993).

$$n = \left[\frac{ZC}{X} \right]^2 \quad \langle\langle 1 \rangle\rangle$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

Z= Confiabilidad. El cuantil de la normal correspondiente al 95% de probabilidad (1,96).

C= Coeficiente de variación de la población, (basado en costos de beneficio de café en el Departamento de Caldas (Comité

de Cafeteros de Caldas, Planificación Financiera) (0,41).

X= Precisión (error) (5%).

$$n = \left[\frac{1,96 * 0,41}{0,05} \right]^2 = 258 \quad \langle\langle 2 \rangle\rangle$$
$$n \approx 260$$

El tamaño aproximado de la muestra fue de 260 fincas, distribuidas en 25 municipios de los cinco departamentos seleccionados, de acuerdo con la información del SICA acerca del área sembrada en café en cada uno de ellos (2).

La encuesta se realizó durante el año 2003 entre caficultores que secaban el café al sol y aquellos que lo hacían mecánicamente. Como condición necesaria para aplicar la encuesta, las fincas seleccionadas debían realizar el proceso de beneficio completo, es decir, comercializaban el grano como café pergamino seco.

A partir de los datos suministrados por el SICA (2) y siguiendo el patrón estadístico establecido con anterioridad, se encontró que un 94% de caficultores secaban al sol, mientras que el 6% restante lo hacía en silos secadores. A partir de esta información solo se realizaron 16 encuestas a estos últimos productores; por esta razón y con el fin de obtener un tamaño de muestra que garantizara unos resultados confiables se aumentó a 100 el número de encuestas a caficultores que utilizaban secado mecánico. Finalmente, se realizaron 344 encuestas que representan aproximadamente el 1% del total de fincas cafeteras en los municipios seleccionados. La muestra se asignó de acuerdo al área en café de cada municipio según el SICA: 81 encuestas en Antioquia, 53 en Cauca,

72 en Huila, 125 en Risaralda y 20 en Santander.

Para la recolección de datos en la finca se diseñó un formulario de entrevista en el cual se consignó la información técnica, económica y general de las fincas cafeteras. El trabajo de campo fue realizado por los extensionistas de los Comités Departamentales de Cafeteros involucrados en el estudio, durante los meses junio, julio y agosto de 2002, y enero y febrero del 2003. Las variables analizadas se consignan en la Tabla 1.

Para las variables continuas se estimaron la media, la mediana, la moda, la distribución cuartílica, la desviación estándar y el rango. También se determinaron los intervalos de confianza para el promedio al 95%. En el caso de variables categóricas o nominales los análisis se llevaron a cabo mediante tablas de frecuencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos generales de las fincas.

- **Tenencia de tierra.** El mayor porcentaje de los caficultores eran propietarios de los predios (97,2%) y sólo en el 2% de los casos había posesión. Solo una estaba arrendada y no se encontró aparcería u otro tipo de tenencia.
- **Experiencia como caficultores.** Esta condición expresada en el número de años de dedicación al oficio se presentó en un rango entre 2 y 72 años, con un promedio de 24 años. La mediana fue de 22 años de experiencia, lo que indica un buen conocimiento de los aspectos relacionados con la producción de café.
- **Ingresos por café.** Se encontró que las familias derivan sus ingresos principalmente

Tabla 1. Características técnicas, económicas y generales de las fincas evaluadas en el estudio realizado en los departamentos de Antioquia, Cauca, Huila, Risaralda y Santander.

Tópico	Variables
Características del productor	Tenencia de tierra Origen de los ingresos Registro de los costos Experiencia como caficultor
Características de la producción	Área total de la finca Área total en café Área en producción Área en levante Cantidad de producción Factor de conversión Infraestructura en la finca Fuente de agua Fuente de energía Recibo de café cereza Despulpado Clasificación Desmucilaginado Lavado Secado Tamaño del beneficiadero

del cultivo del café (82%); sin embargo, el rango observado varió de 2 a 100%, lo que permite plantear la existencia en la zona de estudio de fincas con un ingreso diversificado y para las cuales el cultivo del café no es la principal fuente de ingresos.

▪ **Características de la producción cafetera.**

Dentro de los aspectos relacionados con la producción cafetera se encontró que en promedio el área total de las fincas encuestadas es de 14,5ha. En cuanto al área sembrada en café, el promedio fue de 9,1ha. No obstante, éste fluctuó entre 0,40 y 173,5ha, dado que la muestra incluyó fincas que representan los diferentes tipos de caficultura, tanto la campesina como la empresarial. El 50% de las fincas encuestadas tenía un área sembrada en café mayor de 9 hectáreas para el 50% restante, el área en café se encontró entre 0,40 y 3,62ha.

El área promedio en producción para el año 2003 fue de 7,2ha y en levante fue de 1,9ha. Según lo anterior, gran parte de las fincas siguen la recomendación de renovación por quintas partes sugerido por Cenicafé.

En cuanto a la producción cafetera del año 2003, se encontró un promedio de 2.025kg de cps/ha/año, la cual puede considerarse alta, pues el promedio nacional durante este período estaba alrededor de 1.125kg de cps/ha/año. El factor de conversión promedio para las fincas estudiadas fue de 60,7kg de café cereza por 12,5kg de cps, y para el 90% de éstas el factor fue igual o menor que 62,5 kilogramos de cc/cps.

▪ **Fuentes de agua.** Se encontró que el 44,6% de las fincas usaban agua de acueducto veredal para las labores relacionadas con el beneficio, mientras que para el 54,2% restante

su principal fuente de abastecimiento era de nacimiento. Sólo el 1,2% utilizaba otras fuentes de agua como la lluvia, entre otros.

Características de los sistemas de beneficio de café identificados.

Se identificaron cuatro tipos de sistemas de beneficio: convencional con secado solar, convencional con secado mecánico, ecológico con secado solar y ecológico con secado mecánico.

El 58% de las fincas del estudio realizaban el proceso de forma tradicional y secaban el café al sol. La encuesta cafetera muestra que a nivel nacional es el sistema de beneficio más utilizado.

A continuación se muestra cómo se realizó la caracterización de cada uno de estos sistemas de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio.

Sistema 1. **Beneficio convencional secado solar:**

▪ **Recibo de café.** El 86% de las fincas poseen báscula, lo que facilita el control de la cantidad de café que se va a beneficiar

y por ende, la estimación de la producción promedio de la finca. El 79% de las fincas poseían tolva seca y el 21% restante un sistema de recibo en tolva húmeda. Ninguna de estas fincas recibía el café en tanque sifón. La capacidad promedio encontrada en las tolvas de recibo fue de 817,45 kilogramos de café cereza (cc), con valores desde los 10 hasta 3.000 kilogramos de café. El menor valor encontrado hace referencia a las fincas que reciben el café en la tolva de la despulpadora.

▪ **Despulpado.** En el 95% de los casos se cuenta con al menos una despulpadora para realizar este proceso. Sólo cinco fincas tenían dos despulpadoras. La capacidad de despulpado promedio fue de 513 kilogramos de cc/hora, y se encontró que el 75% de las fincas poseen despulpadoras con capacidades iguales o inferiores a 600 kilogramos de cc/hora. Se encontró que el 95% de las fincas accionaban mecánicamente las despulpadoras y el 5% restante manualmente; para estos últimos el despulpado representa un costo más alto.

Para los caficultores que realizan beneficio convencional y secado al sol, se encontró que el transporte de café cereza desde la tolva de recibo hasta la despulpadora se realiza

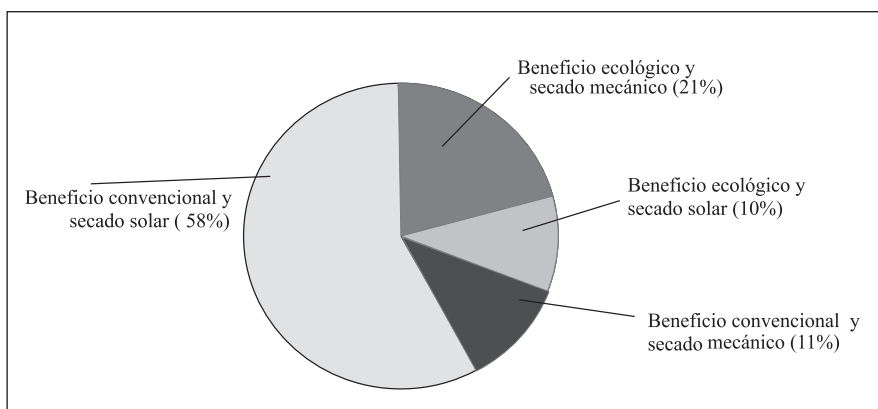


Figura 1. Sistemas de beneficio identificados en las fincas evaluadas en los departamentos de Antioquia, Risaralda, Cauca, Huila y Santander.

por gravedad en el 73% de los casos, lo cual es favorable desde el punto de vista de conservación del medio ambiente. El 19% usan agua y el 8% restante, emplean otros sistemas de transporte.

▪ **Clasificación.** El 94% de los caficultores clasifica el café. A partir de estos resultados se procedió a indagar en qué momento se realizaba el subproceso, si se hacía después de despulparlo, al lavarlo, después de seco o en varios subprocesos. Se encontró que el 56% de los productores clasifica el café después de despulparlo, el 90% de ellos lo hace al momento de lavar el café y el 66% lo clasifica en seco. En muchas fincas se clasificaba de las tres maneras; en dos de ellas, bien sea después de despulpar y al secarlo o después de despulpar y en el lavado, por tanto no son excluyentes. Esta última forma de clasificación (combinación de dos medios), se presenta en mayor proporción en fincas donde es frecuente lavar el café en tanque tina, de tal manera que puede clasificarse, algunos caficultores también seleccionan el café sacando los flotes resultantes en el canal de correteo o en el canal semisumergido, que permiten lavar y clasificar el café.

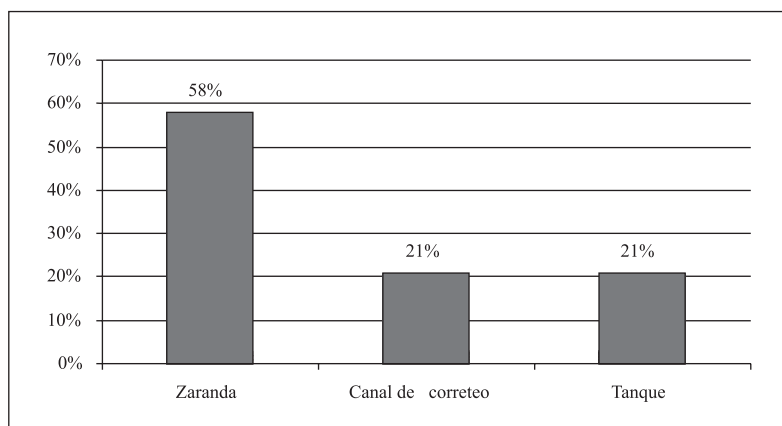
En la Figura 2 se observa que la zaranda es la herramienta más utilizada para realizar el subproceso de clasificación (58%), mientras que el 21% de los caficultores lo realiza en el canal de correteo y el 21% restante, saca los flotes del el tanque.

▪ **Transporte de la pulpa.** Se estudió cómo se retiraba la pulpa del beneficiadero y se encontró que en el 24% de los casos se utilizaban las corrientes de agua, en un 38% la gravedad y el 38% restante, lo hacía de forma manual.

▪ **Manejo de subproductos.** Se consideró el manejo de pulpa y las mieles, y se preguntó por el tipo de manejo dado a cada uno de estos subproductos; si se depositaban en el lote de la finca directamente o si se realizaba algún procesamiento antes de su vertimiento.

En la Figura 3 puede apreciarse que en el 64% de los casos la pulpa se deposita en fosas, mientras el 24% de los caficultores la apila. Es importante ver cómo en las fincas se han adecuado sitios de acopio de la pulpa, lo que de alguna forma reduce los

Figura 2.
Medios de clasificación del café empleados en el beneficio convencional con secado solar (Sistema 1).



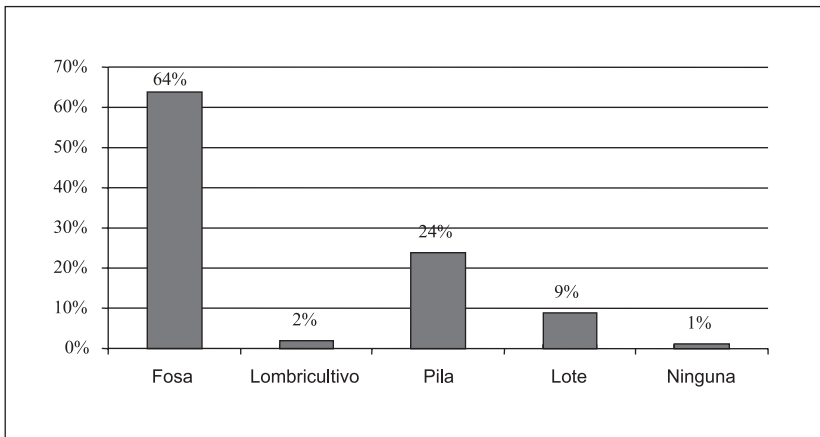


Figura 3. Manejo de la pulpa por los caficultores con beneficio convencional y secado solar (Sistema 1).

efectos contaminantes de ésta y permite su fácil manejo.

▪ **Fermentación.** En el 89% de las fincas se fermenta el mucílago del café. De éstas, el 97% lo hacen en tanques, en el 1% utilizan cajones de madera y en el 2% restante emplean otras maneras. Lo más común fue encontrar en las fincas al menos un tanque de fermentación, con una capacidad en promedio de 1.000kg de café en baba (cb), con valores que oscilaron entre 75kg de cb y 4.800kg de cb.

▪ **Lavado del café.** Se encontró que en el 100% de las fincas se lava el café. El 72% de caficultores emplea tanques y un 28% utiliza canales de correteo. La capacidad promedio encontrada en tanques de lavado fue de 876kg de café en baba. Con respecto al canal de correteo, se encontró una capacidad promedio de 619kg de cb; el 75% de las fincas que usaban este medio contaban con canales de capacidades iguales o menores a 800kg de cb. Finalmente, se indagó por el tipo de transporte utilizado para llevar el café lavado al sitio de secado encontrándose que el 98% realiza este subproceso en forma manual.

▪ **Secado.** Para el secado solar se analizaron el tipo y la capacidad de secado. Se encontraron diferentes medios como el patio (29%), las marquesinas (10%), las casas elba (31%), los secadores parabólicos (16%) y los carros secadores (14%). La capacidad de secado solar de las fincas estudiadas fue en promedio de 257kg de café pergamino húmedo (cph), y depende del tamaño y la producción de café de la finca. Cabe anotar, que el 75% de las fincas tiene capacidades iguales o inferiores a 300kg de cph. Para la zona cafetera colombiana se considera necesario que en una finca con secado solar, se disponga de por lo menos 1,5m² de área de secado por cada 62,5kg de café en cereza (12,5kg de cps) (5).

▪ **Empaque.** En el 80% de las fincas utilizaban costales de fique y el 20% costales de fibra. Se encontró que para la cosecha del 2003 las fincas que compraron costales (75%), adquirieron en promedio 38 costales.

▪ **Mantenimiento.** El 51,63% hacía algún tipo de mantenimiento a las despulpadoras, a la infraestructura del beneficiadero y a otros equipos, así: 63% a las despulpadoras, 24% a otros equipos como motores, monitores,

zarandas, tanques, canales de correteo, canales semisumergidos y secadores solares de café, entre otros y el 13% restante a secadores mecánicos.

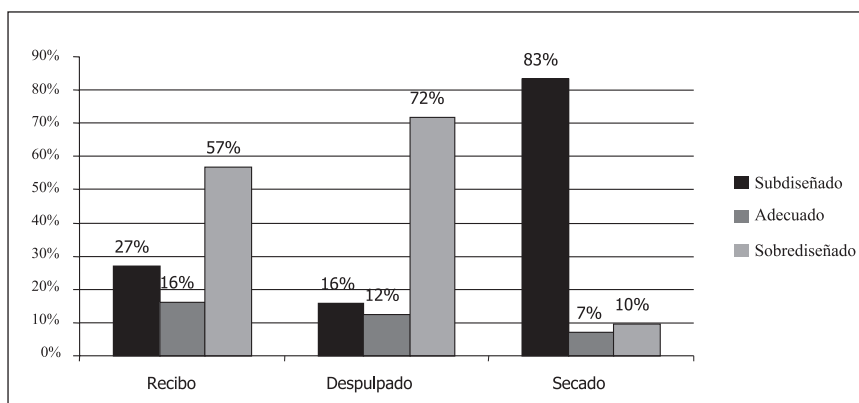
Los resultados obtenidos muestran que las percepciones de los encuestadores acerca de las condiciones de organización y limpieza del beneficiadero son buenas en el 58% de los casos, deficientes en el 37% y malas en el 5%. Lo anterior, indica que existe un conocimiento sobre la importancia de tener buenas prácticas de aseo y limpieza en el proceso y de ser cuidadosos para evitar problemas de calidad en el café.

Con respecto a la contaminación cruzada, se encontró dentro de las fincas estudiadas que el 74,86% de los encuestadores no percibe que pueda ocurrir algún tipo de contaminación en el beneficiadero, mientras que el 25,14% si lo hace. Esto también podría tener efectos en la calidad del grano. En promedio, en las fincas se realiza aseo completo a las instalaciones del beneficiadero y a los equipos de 4 a 5 veces al año.

▪ **Análisis de las capacidades de algunos componentes del proceso de beneficio de café.** Este análisis se realizó con el propósito de conocer si la capacidad de las máquinas e instalaciones para realizar los diferentes subprocesos estaban acordes con el volumen de producción de las fincas estudiadas. Los criterios para determinar las características de diseño se sustentaron en el Avance Técnico No. 58 Normas para el diseño de beneficiaderos de café, el cual presenta las normas y las etapas que deben tenerse en cuenta para la construcción de un beneficiadero. La vigencia de estos criterios fue verificada por la Disciplina de Ingeniería Agrícola de Cenicafé¹.

Se tuvieron en cuenta tres partes críticas del proceso: el recibo del café, el despulpado y el secado del grano, en los cuáles se analizaron la capacidad de la tolva, la despulpadora y el secadero solar, mediante la comparación de la capacidad real e ideal de la finca en cada una de estas partes del proceso, con un margen de $\pm 20\%$ de la capacidad real².

Figura 4. Características de la capacidad de beneficiadero en las fincas estudiadas en el sistema 1



¹ OLIVEROS T., C.E. Capacidad de beneficiadero. Chinchiná, CENICAFE, 2004. (Comunicación personal).

² Este margen fue sugerido por el líder de la Disciplina de Ingeniería Agrícola de Cenicafé, con el fin de tener en cuenta las variaciones en la producción de la finca y otorgar flexibilidad al diseño.

De acuerdo con la Figura 4 puede observarse que el 27% de las fincas tienen la tolva de recibo subdiseñada, lo cual puede inducir demoras en el flujo del café, el 16% tienen tolvas diseñadas adecuadamente para sus capacidades y el 57% equipos sobredimensionados; no obstante, esto último no es considerado como un problema crítico, pues las capacidades superiores de recibo no afectan el flujo del proceso. También se encontró que el 12% de las fincas tienen despulpadoras con capacidades de acuerdo con sus necesidades y en el 72% restante, ésta resulta ser superior. Aunque no es el objetivo del estudio definir las capacidades óptimas de operación, trabajos futuros podrían estudiar las implicaciones técnicas y económicas de tener equipos sobredimensionados.

Finalmente, el secado presenta los resultados más críticos, puesto que en el 83% de las fincas los secaderos están subdimensionados, obligando al caficultor a guardar café para secarlo posteriormente, actividad que afecta la calidad del producto. Así mismo, los caficultores pueden verse obligados a vender el café en cereza o en pergamino húmedo y en otros casos pagar por su secado, lo cual implica desventajas económicas para la finca según lo presentado en un estudio de caso realizado por Duque *et al.* (1). Sólo el 17% de las fincas tienen secaderos de café que satisfacen las necesidades de secado del grano.

En lo que respecta a las capacidades de recibo y despulpado para este sistema de beneficio el 68% de las fincas estudiadas tienen un diseño adecuado. Sin embargo, con relación a la capacidad de despulpado y secado, sólo el 15% de las fincas en este sistema tienen la capacidad adecuada en ambos subprocesos, por tanto no existe

correspondencia entre las capacidades de los equipos e instalaciones en las diferentes etapas del proceso. La necesidad de interrumpir un proceso continuo y lógico, no solamente trae problemas de calidad, por la ineficacia en las etapas críticas del proceso, sino también problemas de tipo económico, dado que la capacidad adecuada de los equipos podría dar lugar a economías de escala en el recibo, el despulpado y el secado del grano para este sistema.

Para probar si en las fincas la capacidad de despulpado era independiente a la capacidad de secado se realizó una prueba de chi cuadrado³. Se encontró un valor p de 0,12 que indica una relación estadísticamente significativa entre dichas variables, lo cual confirma la importancia de que exista coherencia en las diferentes capacidades que conforman el proceso.

Sistema 2. Beneficio convencional y secado mecánico:

▪ **Recibo de café.** Se encontró que el 86,5% de las fincas poseen báscula para el recibo de café cereza, lo que facilita el control de la cantidad de café que ingresa al proceso de beneficio. Así mismo, se constató que el 72,9% de las fincas recibe el café en la tolva seca, el 24,3% en tolva húmeda y un 2,7% en el tanque sifón.

Las tolvas de recibo para las fincas con este sistema de beneficio tenían una capacidad promedio de 2.300kg de café cereza por tanda. Este valor se mueve en un rango que va desde 150 hasta 6.000kg de café cereza. También se encontró, que en el 50% de las fincas tenían capacidad de recibo de café igual o mayor a 1.800kg.

³ Nivel de significancia 15%

▪ **Despulpado.** El transporte de café cereza desde la tolva de recibo a la despulpadora se realiza por gravedad en el 73% de las fincas, lo que muestra al igual que en el Sistema 1, los avances logrados en el uso racional del agua en el proceso de beneficio. La capacidad promedio de despulpado fue de 918,4kg de café cereza por hora, la cual varió en un rango de 180 a 4.000kg de café cereza por hora. El 25% de las fincas poseen despulpadoras con capacidades iguales o mayores a 1.000kg de café cereza por hora.

Se encontró que el 97% de las fincas con este sistema, de beneficio y secado, acciona la despulpadora de forma mecánica (motor eléctrico). Solamente en una finca la despulpadora es accionada manualmente.

▪ **Clasificación.** El 97% de los caficultores clasifican el café. El 62% clasifica el café después de despulparlo, el 97% en el momento de lavarlo y el 27% una vez ha finalizado el proceso de secado. En muchas fincas se clasifica en las tres etapas; en dos de ellas, bien sea después de despulpar y al secarlo, o después de despulpar y cuando lo lavan. Los medios más comunes para clasificar el café son: la zaranda (67%), el canal de correteo (31%) y el canal semisumergido (3%). Del 67% de las fincas que usan zaranda, el 73% la acciona mecánicamente.

▪ **Transporte de la pulpa.** En la Figura 5 se presenta el porcentaje de uso de los medios empleados por los caficultores del Sistema 2, para transportar la pulpa desde el beneficiadero hasta su disposición final.

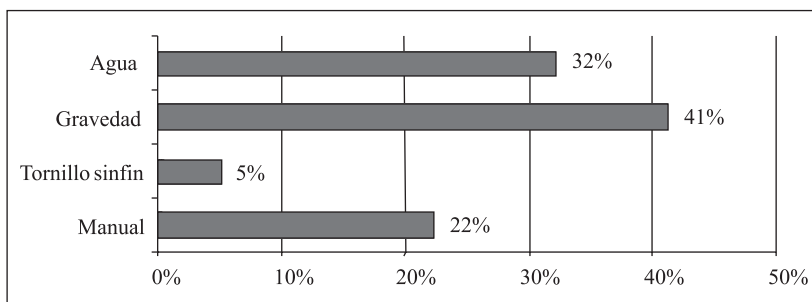
A partir de lo anterior se concluye que el 68% de las fincas no usan agua en el transporte de la pulpa, lo que contribuye a una menor contaminación del medio ambiente y además, representa un ahorro para las fincas que deben pagar por este insumo.

▪ **Manejo de subproductos.** Se consideraron los distintos medios que emplean los caficultores para el manejo de la pulpa (Figura 6).

En el 94% de las fincas se realiza un manejo de la pulpa, con lo cual se demuestra que se ha ganado conciencia en cuanto a los beneficios ambientales de darle tratamiento a este subproducto.

▪ **Fermentación del mucílago del café.** La fermentación del mucílago se realiza en el 81% de los casos. Para las fincas que lo hacen, lo más común es encontrar tanques de fermentación (97%). De éstas, el 25% tiene al menos un tanque para la realización del proceso y su capacidad promedio es de 2.225kg de café en baba, con variaciones entre 120 y 12.800kg de café en baba. Sin embargo, el 50% de las fincas tiene tanques

Figura 5.
Tipos de transporte de pulpa empleados por los caficultores con beneficio convencional y secado mecánico (Sistema 2).



con capacidades iguales o inferiores a 1.250kg de café en baba. En general, éstos fueron suficientes para el promedio de producción anual de la finca.

▪ **Lavado del café.** En este Sistema, el 100% de las fincas lavan el café en tanques (51,35%) (Figura 7).

Los tanques de lavado poseen una capacidad promedio de 1.691 kilogramos de café en baba. En el 50% de los casos, esta fue igual o inferior a 1.200 kg de café en baba. Para las fincas que lavan el café en canal de correteo (43%) se encontró una capacidad promedio de 658kg de café en baba.

El 77% de los caficultores transportan manualmente el café lavado al secador mecánico, mientras que el 23% restante lo hace en forma mecánica.

▪ **Secado mecánico.** Con relación a este sistema, se analizaron variables como cantidad de silos, capacidad promedio, tipo de combustible usado en el secado y cantidad de horas promedio por tanda de café pergamino seco. Se encontró que el 90% de las fincas cuenta con al menos un silo para el secado mecánico de café con una capacidad en promedio de 1.375kg de café pergamino seco. El 50% de las fincas tiene silos con capacidades iguales o inferiores a 200kg de café pergamino seco.

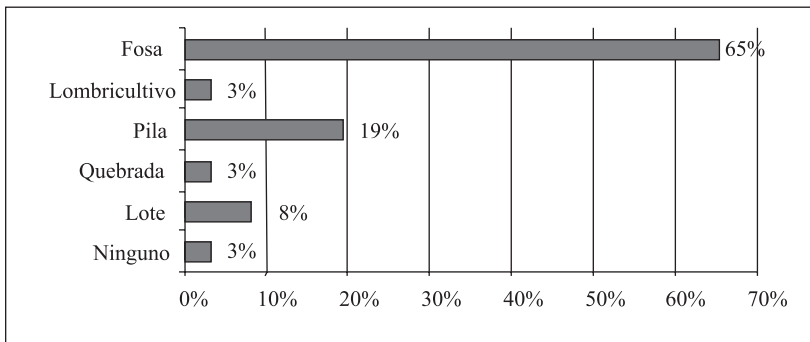


Figura 6. Manejo de pulpa en las fincas clasificadas en el Sistema 2.

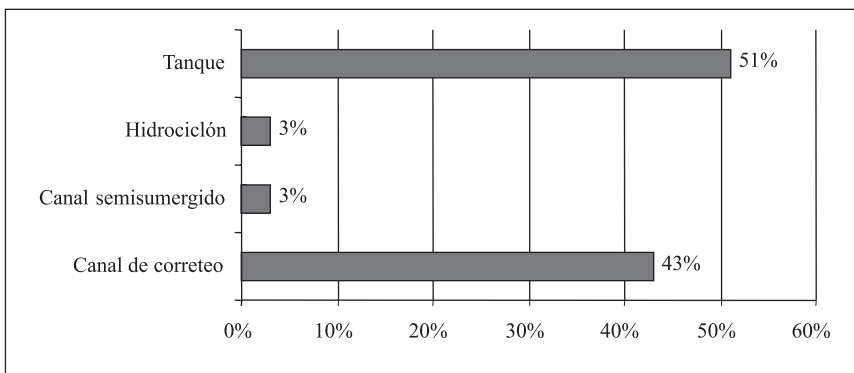


Figura 7. Medios usados para lavar el café en las fincas clasificadas en el Sistema 2.

En la Figura 8 se muestran los tipos de combustible usados, por los caficultores del Sistema 2, para el secado del café.

El tipo de combustible más utilizado para secar el café en este sistema es el carbón coke, seguido del ACPM, con un porcentaje de uso considerado alto ante las actuales condiciones de precios del petróleo, ya que puede tener un impacto negativo en los márgenes de ganancia de la finca cafetera. Dentro de los otros combustibles empleados para el secado del café se encuentra el cisco. El tiempo promedio para secar el café es de 18 horas por tanda.

Empaque. El 84% de las fincas que benefician el café usando el Sistema 2 utilizan costales de fique, el 16% restante usa costales de fibra para empacar el café pergamino seco. Durante el 2003 los caficultores compraron en promedio 53 sacos por finca.

Mantenimiento. En el 78% de las fincas analizadas se realiza el mantenimiento a equipos e instalaciones (despulpadoras, infraestructura de beneficiadero y silos de café).

En este Sistema se identificaron las condiciones de aseo de las instalaciones de beneficio de café. De acuerdo con los resultados obtenidos, la percepción por parte de los Extensionistas fue buena en el 81,08% de los casos, regular en el 16,22% de ellos y mala en el 2,7%.

También se le preguntó a los caficultores por la posibilidad de que ocurriera contaminación cruzada por basura u otros materiales manejados cerca al beneficiadero; se encontró que solamente en el 14% de las fincas encuestadas podría ocurrir este tipo de contaminación.

▪ **Análisis de las capacidades de algunos componentes del proceso de beneficio de café.** El análisis se realizó teniendo en cuenta los aspectos mencionados en el Sistema 1. Para el Sistema 2, los resultados se presentan en la Figura 9.

Con respecto a la tolva de recibo para este Sistema, se encontró que su diseño fue adecuado en el 16% de los casos. En cuanto a la despulpado, el 12% de los caficultores poseen despulpadoras acordes con sus necesidades y en el 72% de los casos la capacidad de éstas es superior a sus necesidades.

El secado presenta los resultados más críticos, debido a que el 83% de las fincas estudiadas en el Sistema 2 tienen capacidad de secado inferior a sus necesidades, lo que representa un grave problema, ya que como fue descrito anteriormente es uno de los procesos más importantes para preservar la calidad del grano y asegurar los ingresos de los caficultores.

En el 45% de las fincas las capacidades de recibo y despulpado son adecuadas,

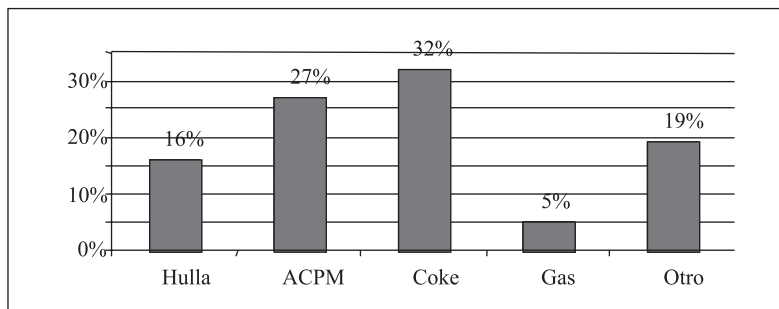


Figura 8.
Tipos de combustible
usados en el Sistema 2

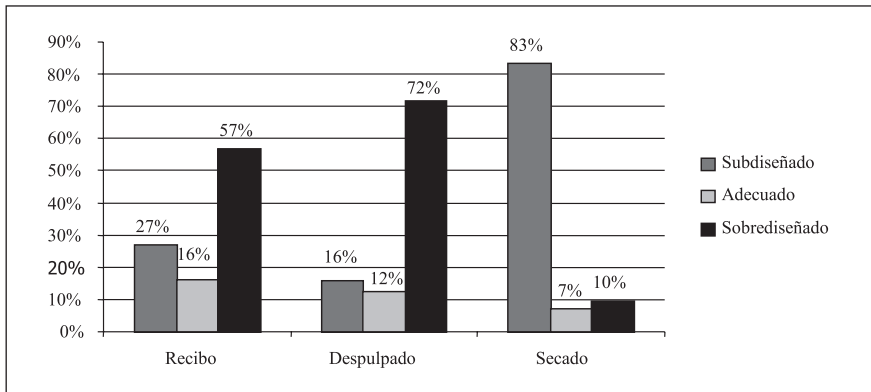


Figura 9. Características de la capacidad de beneficiero en las fincas estudiadas en el Sistema 2.

y para el 41% de ellas las capacidades de despulpado y secado están diseñadas adecuadamente. La prueba chi cuadrado⁴ calculada sobre estos resultados mostró una relación estadísticamente significativa entre la capacidad de despulpado y la capacidad de secado mecánico (P valor <0,0001).

Sistema 3. Beneficio ecológico y secado solar:

Según Roa *et al.* (6), el beneficio ecológico del café puede ser un proceso continuo (a excepción del secado), que consta de varias etapas unitarias para transformar la cereza de café a pergamino seco. El Sistema 3 hace referencia al beneficio ecológico de café y el secado solar, es decir, se aplica a las fincas que cuenten con el módulo Becolsub y que representaron el 10% de la muestra total.

▪ **Recibo de café.** El 91% de los caficultores poseen báscula para pesar el café que reciben. Con relación al tipo de tolva, solamente en una finca existe la tolva húmeda para el recibo de café mientras que el 97% cuenta con tolva seca, lo que es coherente con el tipo de sistema usado ya que el uso racional del agua es una de sus principales características del módulo Becolsub.

La capacidad de las tolvas de recibo fue en promedio de 1.751kg de café cereza. Los resultados muestran que el 50% de las fincas tuvo capacidades iguales o inferiores a los 1.225kg de café cereza.

▪ **Becolsub.** El módulo Becolsub (BENeficiadero ECOLógico y con manejo de SUBproductos) es una tecnología para el beneficio ecológico del café que integra el uso de la despulpadora convencional sin agua; el dispositivo DESLIM para el desprendimiento del mucílago, lavado, limpieza y clasificación parcial o total del café pergamino; y el tornillo sinfín para la mezcla y el transporte mecánico de los subproductos generados en el proceso.

La capacidad promedio de este módulo en las fincas del estudio fue de 915kg de café cereza por hora. Este promedio se movió en un rango desde 300kg de café cereza la hora, para el módulo de menor capacidad, hasta 3.000kg de café cereza por hora cuando la capacidad fue mayor. Sin embargo, el 75% de las fincas contaban con módulos de capacidades iguales o menores a 1.000kg de café cereza.

▪ **Clasificación.** En promedio se encontró que en el 84% de las fincas se clasifica el

⁴ Nivel de significancia 15%

café. El 34% lo hace después de despulpar, el 44% después de lavado y el 28% después del secado. Como en los casos anteriores, en algunas de las fincas realizan la clasificación en tres etapas o en dos de ellas.

Como complemento, se preguntó cuál era el medio de clasificación más utilizado. Dentro de los resultados obtenidos se encuentra primero la zaranda (54%), seguida por el tanque de lavado (35%). Para el porcentaje de caficultores que usan zaranda, ésta es accionada mecánicamente en el 61% de las fincas.

Existen no sólo en este Sistema sino también en los Sistemas de beneficio 1 y 2, algunas fincas que no realizan ningún tipo de clasificación al café. La ausencia de esta parte del proceso puede tener graves implicaciones de calidad, pues el café bueno no está siendo separado de granos vanos, guayabas, basuras y granos brocados, entre otros, que afectan la calidad del producto final.

▪ **Transporte de pulpa.** Con relación a esta etapa del proceso se encontró que en el 81% de las fincas transportan la pulpa del café por medio del tornillo sinfín, en el 13% ésta cae por gravedad a la fosa o al lugar de acopio y en el 6% restante la transportan manualmente.

▪ **Manejo de subproductos.** El manejo que se le da a la pulpa del café en este Sistema se presenta en Figura 10.

Para este tipo de Sistema lo más común es encontrar que la pulpa es llevada a una fosa para su proceso. No se encontraron fincas en las cuales se apilara o donde se arrojara la pulpa directamente al lote o a alguna quebrada.

▪ **Lavado.** En algunas fincas se lavaba el café a pesar de que este proceso es realizado

por el módulo becolsub (31%). Según los caficultores, esto “asegura una muy buena calidad del grano”. De estas, la mayoría lo hace en tanque y solo una en canal de correteo. En cuanto a la capacidad de estos tanques de lavado, el promedio fue de 914kg de café en baba. El 50% de las fincas tuvieron capacidades iguales o inferiores a 800kg de café en baba.

Con relación al tipo de transporte utilizado para llevar el café lavado al sitio de secado se encontró el manual como el más común (87%), seguido por el transporte mecánico por medio de motobombas principalmente (10%) y finalmente, aire (3%).

▪ **Secado.** En la Figura 11 pueden observarse los tipos de secadores empleados en las fincas en las cuales se emplea el Sistema 3.

La capacidad promedio de secado fue de 572kg de café pergamino húmedo. Sin embargo, el rango en el que se mueve este valor es amplio, pues existen fincas con capacidades de 27kg y otras hasta de 3.000kg de café húmedo.

▪ **Empaque.** El empaque de café se realiza principalmente en costales de fique (72%),

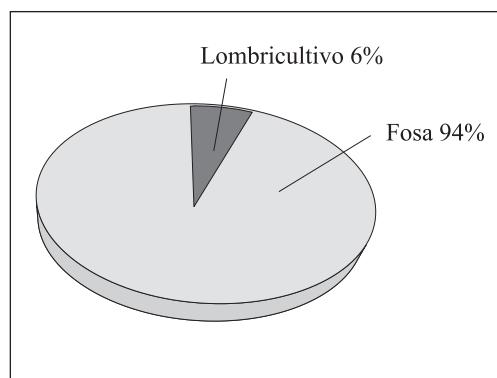


Figura 10. Manejo de la pulpa de café realizado por los caficultores con beneficio ecológico y secado mecánico (Sistema 3).

mientras que en el 28% restante utilizan costales de fibra.

▪ **Mantenimiento.** En el 59% de las fincas se realiza mantenimiento a las instalaciones y equipos del beneficiadero. Con relación a la percepción de aseo y limpieza de las instalaciones para beneficio se encontró que el 88% de los técnicos que aplicaron la encuesta encontró como adecuadas las condiciones de limpieza. La idea de la contaminación cruzada con basuras u otro tipo de elementos relacionados con el beneficiadero fue rechazada en el 91% de las fincas. La limpieza completa de las instalaciones y los equipos de beneficio se realiza en promedio cuatro veces por año.

▪ **Análisis de las capacidades de algunos componentes del proceso de beneficio de café.** Los resultados obtenidos del análisis se presentan en la Figura 12.

El 22% de las fincas estudiadas tienen recibo y utilizan el módulo Becolsub, con capacidades adecuadas a la producción promedio de la finca. El secado, como en los anteriores sistemas, se constituye en uno de los puntos más críticos, pues sólo el 15% de las fincas tiene capacidades adecuadas o sobrediseñadas, mientras que el 85% tiene subdimensionada la estructura de secado de café.

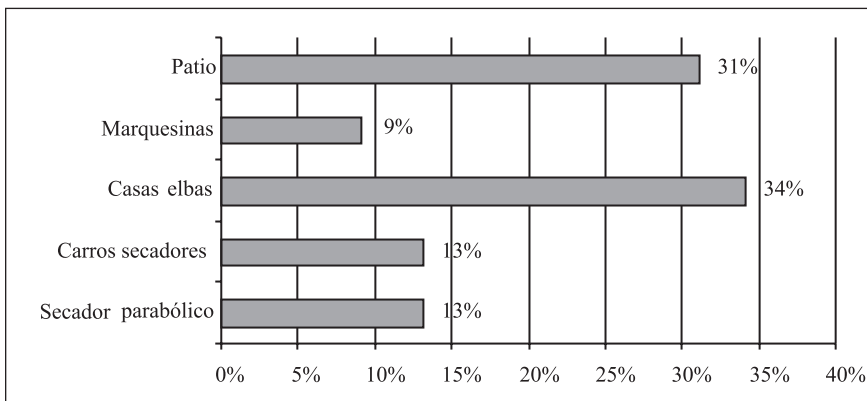


Figura 11. Tipos de secadores solares utilizados en el Sistema 3.

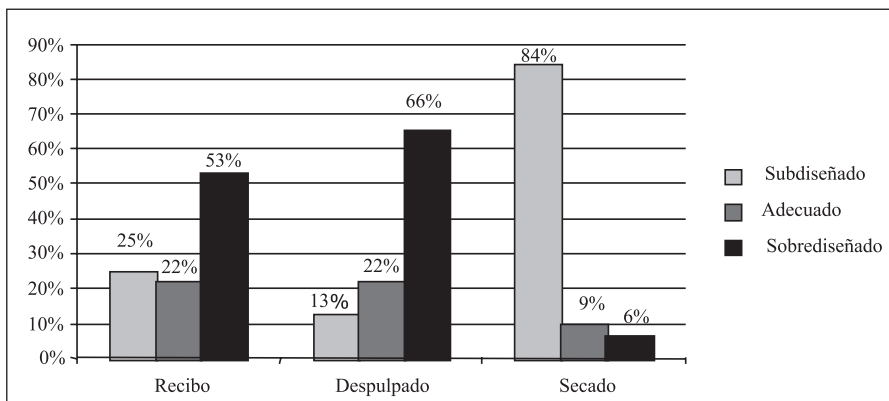


Figura 12. Características de la capacidad de beneficiadero en las fincas estudiadas en el Sistema 3.

La realización de la prueba chi cuadrado en este Sistema, tomando como nivel de significancia el 15%, no permite establecer una relación estadísticamente significativa entre la capacidad del Becolsub y la capacidad de secado solar en las fincas.

Sistema 4. Beneficio ecológico y secado mecánico:

▪ **Recibo de café.** Para este Sistema, el 97% de las fincas cuentan con báscula para el recibo de café cereza, lo que puede ayudar a llevar un control apropiado del café que se beneficia en la finca. El tipo de tolva más común fue la tolva seca (88%), la tolva húmeda (8,7%) y la tolva sifón (2,9%), la cual es usada como medio de clasificación de café. Es evidente que por tratarse de un sistema de beneficio ecológico exista un alto porcentaje de fincas que reciban el café por medio de tolva seca. La capacidad promedio de las tolvas fue de 6.607 kilogramos de café cereza. Este valor proviene de un rango bastante amplio pues la mínima capacidad encontrada fue de 30kg de café cereza y la máxima de 71.000kg. Sin embargo, el 50% de las fincas cuenta con capacidades iguales o inferiores a 3.000kg de café cereza.

▪ **Becolsub.** Al igual que en el Sistema 3, para realizar el proceso de despulpado, desmucilaginado, lavado y en algunos casos clasificación del grano se cuenta con el módulo Becolsub. La capacidad promedio fue de 2.519kg de café cereza por hora. El 75% de las fincas tiene capacidades de Becolsub iguales o menores a 2.500kg de café cereza la hora.

▪ **Clasificación.** El 72% de las fincas clasifica el café. De éstas, el 84% lo hace después de despulpar, el 72% cuando lo lava y el 48% después del secado (Figura 13).

El medio más utilizado de clasificación es la zaranda (76%), accionada de forma manual en el 80% de las fincas.

▪ **Transporte de pulpa.** Ninguna de las fincas usa agua para el transporte de la pulpa. El 6% la transporta utilizando la gravedad, el 87% con el tornillo sinfín y el 6% por aire. Esta última no es una práctica muy común en el país.

▪ **Manejo de subproductos.** Con relación al manejo de la pulpa y las mieles resultantes del beneficio de café, se encontró que lo más frecuente es que las fincas lleven estos subproductos a la fosa (90%) (Figura 14).

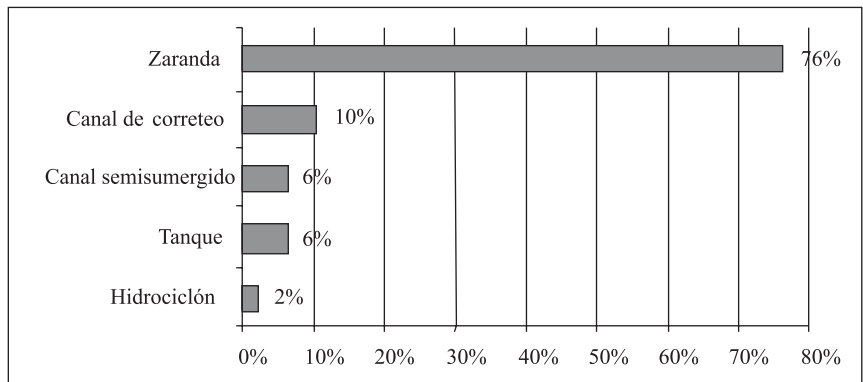


Figura 13. Medios en los que se clasifica el café en el Sistema 4.

▪ **Lavado.** En este Sistema el 31% de las fincas, al igual que en el sistema 3, hace un lavado adicional del grano después de que sale del módulo. La mayoría de los caficultores la lavan el café en el tanque (50%), un 36% lo hace en el canal de correteo (36%) y otros usan el canal semisumergido (14%). Fue común encontrar fincas que tengan Becolsub y laven el café en canal de correteo o en canal semisumergido. Para efectos del estudio fueron clasificadas como ecológicas por tener Becolsub, pero esta clasificación puede verse cuestionada por el uso de estos medios de lavado. La capacidad promedio fue de 1.953kg de café en baba. Sin embargo el 50% de las fincas que lavan el café en tanque tiene capacidades iguales o inferiores a los 1.000kg de café en baba.

Con relación al tipo de transporte utilizado para llevar el café lavado al sitio de secado se encontró que el más común fue el manual (60%), seguido del mecánico, principalmente con motobombas (37%), y el aire (3%).

▪ **Secado mecánico.** Con relación a este tipo de secado se analizó: la cantidad promedio de silos para secar, la capacidad de éstos, el tiempo promedio de secado y el tipo de combustible utilizado en el proceso. Se encontraron fincas con mínimo un silo de

café (50%); sin embargo, el máximo número de silos encontrado por finca fue de 6. La capacidad promedio encontrada fue de 3.750kg de café pergamino húmedo, la mínima de 100kg de café pergamino húmedo y la máxima de 45.000kg de cph. El 75% de las fincas tenía capacidades de secado iguales o inferiores a 2.500kg de café pergamino húmedo. El tiempo promedio de secado que se encontró fue de 18 horas.

El combustible más usado en las fincas para el secado de café es el carbón coke (46%), seguido por la hulla (25%) y el ACPM (20%). El gas y otros productos como el cisco de café se encontraron en bajo porcentaje. Llama la atención el alto uso de ACPM a pesar de su elevado precio en el mercado (Figura 15).

▪ **Empaque.** El principal material para empacar el café pergamino seco es el costal de fique (87%), mientras que en el 13% de las fincas usaban costales de fibra. Para el año civil 2003, se encontró que el promedio de unidades compradas fue de 142 costales por finca.

▪ **Mantenimiento.** En cuanto al mantenimiento de infraestructura y equipos, éste es realizado en el 77% de las fincas que hacen parte de este

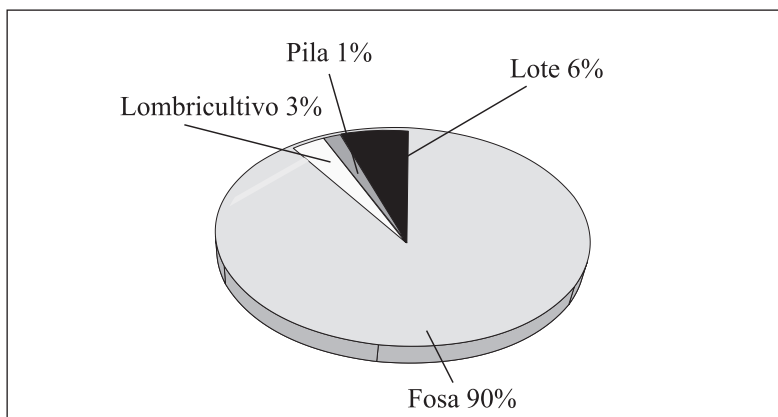


Figura 14.
Manejo de pulpa en el Sistema 4.

Sistema. La calificación dada por los técnicos del Servicio de Extensión a las condiciones de limpieza de las instalaciones fue buena para el 86% de las fincas y deficiente para 14%, y ninguno calificó la situación como negativa. De igual forma, el 4% expresó que podría existir contaminación cruzada de basuras o implementos, dada la ubicación del beneficiadero. En promedio se realiza aseo y limpieza completa a instalaciones y equipos de beneficiadero seis veces por año.

▪ **Análisis de las capacidades de algunos componentes del proceso de beneficio de café.** De acuerdo con la Figura 16, la tolva de recibo tiene un diseño adecuado en un 26% de las fincas. En este Sistema el 10% de

las fincas tienen módulos Becolsub que están de acuerdo con el volumen de producción y el 35% con capacidad superior. Por su parte, solamente el 12% de los secadores se construyeron acorde al volumen de producción de la finca (Figura 16).

La prueba chi cuadrado realizada a un nivel de confianza del 15% ($p = 0,0006$), permite concluir la existencia de la relación entre la capacidad del Becolsub y la capacidad de secado mecánico. Esta interdependencia en el proceso permite alcanzar un flujo continuo en la postcosecha.

Finalmente puede considerarse que aunque el estudio abarcó cinco departamentos que

Figura 15.
Tipos de combustible utilizados en el Sistema 4.

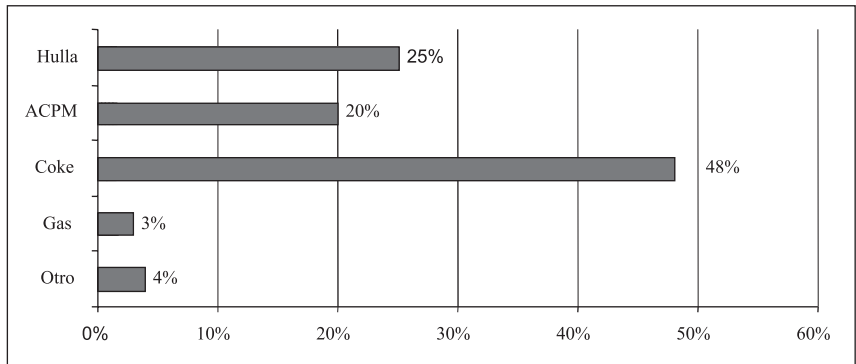
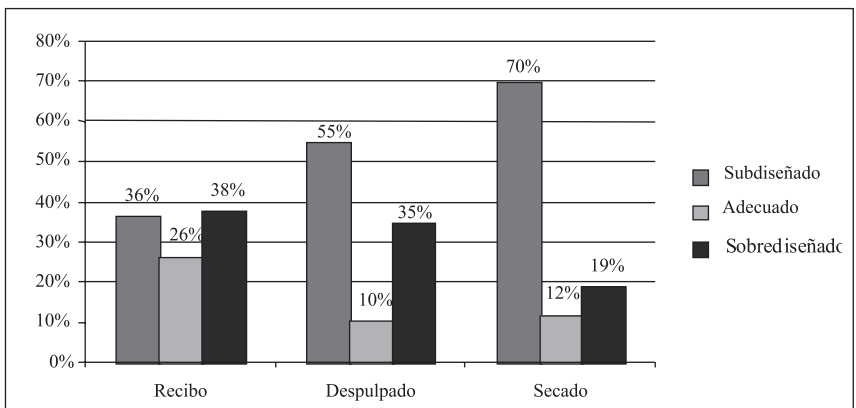


Figura 16.
Características de la capacidad de beneficiadero en las fincas estudiadas en el Sistema 4.



representaban caficulturas contrastantes, los datos no fueron analizados por departamento, puesto que algunos de ellos después de la asignación proporcional no presentaban un número significativo de encuestas.

También se encontró que el 82% de las fincas que componen la muestra derivan sus ingresos principalmente del cultivo del café. Sin embargo, a pesar de ser éste su principal cultivo no todas llevan registros de costos del proceso de beneficio, el 25% lo hace y muchos otros solo cuentan con la información que guardan en su memoria.

El área de las fincas encuestadas fue en promedio de 14,53ha, de éstas 9,1ha estaban sembradas en café. Con respecto al área en producción y levante, puede decirse que para el total de la muestra el área en producción fue en promedio de 7,2ha y en levante de 1,9ha. En general, se deduce que gran parte de la muestra sigue la recomendación de renovación por quintas partes sugerido por Cenicafé.

La producción promedio en las fincas del estudio fue de 2.025kg cps/ha/año. El factor de conversión promedio fue de 60,7kg de café cereza por 12,5kg cps; este factor se encuentra 1,8kg por debajo del factor de conversión promedio encontrado en las constantes físicas presentadas por Cenicafé.

Dentro de la clasificación dada a los Sistemas de beneficio de café identificados en el estudio se encontró que el porcentaje de fincas más alto corresponde a las fincas con caficultura tradicional y secado solar del café. Este resultado es coherente con los valores a nivel nacional, en donde la gran mayoría de fincas utilizan este tipo de beneficio. El beneficio ecológico (Becolsub) con secado mecánico está presente en el 21% de las fincas. El 11% de las fincas usa el beneficio tradicional y secado mecánico,

y el menor porcentaje lo conformaron las fincas con beneficio ecológico y secado solar (10%).

El Sistema 1, presenta una característica muy especial en cuanto a la economía de agua en el proceso, pues el 78% de las fincas poseía tolva seca para recibir el café, el 73% transportaba éste por gravedad a la despulpadora y el 72% usaba el tanque de fermentación en el lavado de café. En este Sistema los tipos de secaderos comúnmente utilizados eran el patio secador (29%) y las casas elbas (31%).

Para el Sistema 2, la tolva seca era la más usada para el recibo del café en cereza, al igual que en el Sistema 1 el 73% de las fincas transportaban el café por gravedad a la despulpadora y se encontró una capacidad promedio de despulpado de 918kg de cc/h; la clasificación era realizada en el 97% de las fincas y el transporte de la pulpa era realizado por gravedad en el 41% de éstas. Con relación a los combustibles usados en el secado se encontró un porcentaje considerable de fincas (27%) que aún usaba ACPM en sus quemadores.

Los Sistemas 3 y 4 correspondían a fincas que usaban el módulo Becolsub en el proceso de beneficio, en ambos sistemas, el 31% de las fincas hacían un lavado adicional del grano. Con relación al secado, en el Sistema 3 los tipos de secadores solares más usados eran las casas elbas (34%) y el patio secador el 31%. En el Sistema 4 el secado era realizado con carbón coke en el 48% de las fincas.

Fue común encontrar para todos los Sistemas una capacidad de secado subdimensionada lo que es considerado un problema crítico pues es una parte del proceso que no da espera y en la cual pueden verse comprometidos los ingresos del caficultor, ya que muchos

de los defectos que presenta el café pueden depender de la etapa de secado.

AGRADECIMIENTOS

A Cenicafé y Colciencias por la financiación del trabajo “Determinación de economías de escala en el proceso de beneficio de café”. Al Servicio de Extensión de cada uno de los municipios que participaron en el estudio, al personal del beneficiadero de Cenicafé, y a las Disciplinas de Ingeniería Agrícola, Economía y Biometría.

LITERATURA CITADA

1. DUQUE O., H.; SALDARRIAGA S., F.; LÓPEZ Q., J.J.; OLIVEROS T., C.E.; Economía del secado del café: un estudio de caso. Avances Técnicos Cenicafé No. 286:1-8. 2001.
2. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA – FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA. Sistema de Información Cafetera, SICA. Encuesta Nacional Cafetera. Informe Final. Bogotá, FNC, 1997. 298 p.
3. GRAAFF, J. DE. The economics of coffee. Wageningen, PUDOC, 1986. 294 p.
4. POATE, C. D.; DAPLYN, P.F. Data for agrarian development, Cambridge, Inglaterra. Cambridge University Press. 1993. 337p.
5. ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; RAMÍREZ G., C.A. Utilice la energía solar para secar correctamente el café. Avances Técnicos Cenicafé No. 280:1-8. 2000.
6. ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; ÁLVAREZ G., J.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R.; DÁVILA A., M.T.; ÁLVAREZ H., J.R.; ZAMBRANO F., D.A.; PUERTA Q., G.I.; RODRÍGUEZ V., N. Beneficio ecológico del café. Chinchiná, Cenicafé, 1999. 273p.
7. URIBE H., A. Normas para el diseño de beneficiaderos de café. Avances Técnicos Cenicafé No. 58:1-4. 1976.
8. VALENCIA M., A.; URIBE H., A. Constantes físicas y factores de conversión de café. Avances Técnicos Cenicafé No. 65:1-4. 1977.