

**EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA DEL SISTEMA DE BENEFICIO
TRADICIONAL, SISTEMA DE BENEFICIO ECOLÓGICO (BECOLSUB)
Y UN MODELO DE TOLVA SIFÓN PARA CAFÉ
Coffea arabica L. VARIEDAD COLOMBIA.**

**PAULA ALEJANDRA BASTIDAS DELGADO
MARIO ENRIQUE CÓRDOBA HINESTROZA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
SAN JUAN DE PASTO
2007**

**EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA DEL SISTEMA DE BENEFICIO
TRADICIONAL, SISTEMA DE BENEFICIO ECOLÓGICO (BECOLSUB) Y UN
MODELO DE TOLVA SIFÓN PARA CAFÉ
Coffea arabica L. VARIEDAD COLOMBIA.**

**PAULA ALEJANDRA BASTIDAS DELGADO
MARIO ENRIQUE CÓRDOBA HINESTROZA**

**Trabajo de tesis para optar título de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presidente
JAVIER GARCÍA ALZATE
I. A. M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
SAN JUAN DE PASTO
2007**

Nota de aceptación

CARLOS BETANCOURTH GARCÍA
Presidente de jurado

ROLANDO TITO BACCA
Jurado

FRANCISCO TORRES MARTINEZ
Jurado

San Juan de Pasto, Octubre 4 de 2007.

AGRADECIMIENTOS

Los realizadores de esta investigación quieren ofrecer sus más sinceros agradecimientos a todas las personas que de alguna u otra manera influyeron en su ejecución:

Al Doctor Javier García Alzate, Ingeniero agrónomo M. Sc., por su estímulo y confianza continua en el desarrollo de la presente investigación, quien fue tan gentil de revisar muchas veces el documento completo y proporcionar valiosas sugerencias, siempre de una manera constructiva y con gran entusiasmo.

A los Doctores Carlos Betancourth García, Ingeniero agrónomo M. Sc., Francisco Torres Martínez, Ingeniero agrónomo M. Sc y Rolando Tito Bacca Ibarra, Ingeniero agrónomo Ph.D, quienes contribuyeron significativamente en la revisión y adición de numerosos términos, lo que permitió enriquecer y mejorar el presente trabajo.

A los Doctores Omar Acevedo y José Jesús Valencia, Director ejecutivo y Director de la división técnica del Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda, por el apoyo logístico del servicio de extensión y las gestiones con el laboratorio de catación QCCAFÉ para la realización de las pruebas de taza.

A Francisco Saldarriaga, Ingeniero Agrícola, Jhon Jairo López y Felipe Rincón, Ingenieros agrónomos Servicio de Extensión, por sus aportes y capacitaciones

A los Doctores Carlos Oliveros T., Ingeniero agrícola Ph. D., Gloria Inés Puerta, ing. Química, Ing. Alimentos M. Sc., por sus valiosos aportes para la elaboración de esta investigación.

A los señores Narcéz Cárdenas, Elvia San Miguel, Fernando y Jhon Jairo León, Caficultores (Café Jazmín Special) por su atención y amabilidad al permitirnos desarrollar nuestro trabajo de campo en sus fincas.

Finalmente, pero sobre todo, agradecemos de todo corazón a Dios por darnos fortaleza para culminar con éxito cada una de las metas que nos proponemos.

A Dios

A mi Madre María Limbania Delgado

A Mi novio Mario Enrique Córdoba

A Mis Hermanos Diana Cristina, Angie Elizabeth y Manuel David Bastidas Delgado.

A mi sobrino Miguelito Pinta.

Paula Alejandra Bastidas Delgado

A Dios

A mi madre Mercedes Hinestroza

A mi novia Paula Alejandra Bastidas

A mi hermano Diego Andrés Córdoba

A Mis abuelitos, mis tías, mis primos.

Mario Enrique Córdoba Hinestroza

Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de grado son
responsabilidad exclusiva de los autores.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1996, emanado del
Honorable Consejo Directivo Superior de la Universidad de Nariño.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO TEORICO	24
1.1 GENERALIDADES	24
1.2 LOS CAFÉS ESPECIALES	25
1.2.1 Los cafés de origen	25
1.2.1.1 Regionales	26
1.2.1.2 Exóticos	26
1.2.1.3 Los de una sola Finca (Estate)	26
1.2.2 Los cafés sostenibles	26
1.2.2.1 De conservación	26
1.2.2.2 De relación	26
1.2.2.3 Orgánicos	27
1.2.3 Los cafés de Preparación	27
1.2.3.1 Caracol	27
1.2.3.2 Supremos	27
1.2.3.3 De Marca o Selectos	27
1.3 LA CALIDAD DEL CAFÉ	27
1.3.1 Calidad física del café	27
1.3.1.1 Defectos físicos del café	28
1.3.2 Calidad organoléptica del café	31
1.3.2.1 Características organolépticas del café	32

1.3.2.2 Pruebas de taza	32
1.3.2.3 Principales defectos sensoriales del café	33
1.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL CAFÉ	34
1.4.1 Beneficio del café	34
1.4.1.1 Beneficio por vía seca	35
1.4.1.2 Beneficio por vía húmeda	35
2. DISEÑO METODOLÓGICO	50
2.1 LOCALIZACIÓN	50
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	52
2.2.1 Tratamientos	52
2.2.1.1 Tratamiento 1.	52
2.2.1.2 Tratamiento 2.	52
2.2.2 Subtratamientos.	52
2.2.2.1 Subtratamiento 1 ó “Testigo”.	53
2.2.2.2 Subtratamiento 2.	53
2.2.2.3 Subtratamiento 3.	53
2.2.2.4 Subtratamiento 4.	53
2.2.3 Variables evaluadas	54
2.2.3.1 Calidad física del café pergamino seco y calidad organoléptica o sensorial de la bebida café.	54
2.2.4 Análisis estadístico.	56
2.3 FUNCIONAMIENTO DE LA TOLVA SIFÓN TCC	56
2.3.1 Caracterización de las muestras de frutos de café antes del proceso de beneficio.	56
2.3.2 Clasificación de flotes de la tolva sifón tcc	56

2.4. ANÁLISIS ECONÓMICO	57
2.4.1. Indicadores económicos	57
2.4.1.1 Costos de producción	57
2.4.1.2 Ingresos	58
2.4.1.3. Relación beneficio-costo.	59
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
3.1 CALIDAD FÍSICA DEL CAFÉ PERGAMINO SECO	60
3.1.1 Factor de rendimiento	60
3.2 CALIDAD ORGANOLÉPTICA O SENSORIAL.	61
3.2.1 Aroma.	61
3.2.2 Acidez	64
3.2.3 Cuerpo.	65
3.3 FUNCIONAMIENTO DE LA TOLVA SIFÓN TCC	66
3.3.1 Clasificación de flotes de la tolva sifón tcc.	66
3.3.2 Caracterización de flotes obtenidos por la tolva sifón.	66
3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO	69
3.4.1 Costos de producción.	69
3.4.1.1 Costos de producción por arroba de c.p.s finca “La Unión”	70
3.4.1.2 Costos de producción por arroba de c.p.s finca “Las Brisas”	71
3.4.2 Ingresos brutos por arroba de c.p.s	72
3.4.3 Indicadores económicos por arroba de c.p.s	76
3.4.3.1 Indicadores económicos por arroba de c.p.s finca “La Unión”	76
3.4.3.2 Indicadores económicos por arroba de c.p.s finca “Las Brisas”	78
CONCLUSIONES	80

RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Diferentes características de módulos becolsub de acuerdo a la producción de la finca.	45
Cuadro 2. Media para factor de rendimiento según tratamientos utilizados (Sin tolva sifón y con tolva sifón).	60
Cuadro 3. Comparación de medias para factor de rendimiento de café según el sistema de beneficio empleado.	61
Cuadro 4. Comparación de medias para niveles de calidad en el aroma de la bebida de café según el sistema de beneficio empleado	62
Cuadro 5. Media para niveles de calidad en la acidez de la bebida de café según tratamientos utilizados (Sin tolva sifón y con tolva sifón).	64
Cuadro 6. Comparación de medias para niveles de calidad en la acidez de la bebida de café según el sistema de beneficio empleado	65
Cuadro 7. Media para niveles de calidad en el cuerpo de la bebida de café según tratamientos utilizados (Sin tolva sifón y con tolva sifón).	66
Cuadro 8. Porcentaje que ocupa cada tipo de frutos en el total de pasillas clasificadas por la tolva sifón tcc	67
Cuadro 9. Porcentaje de frutos clasificados por la tolva sifón para cada tipo de frutos presentes en la muestra de 100 Kg. de café cereza.	69
Cuadro 10. Estructura de costos por arroba de café pergamino seco, finca "La Unión" con una capacidad de los equipos de 300 kg. de café cereza por hora, año 2005	71
Cuadro 11. Estructura de costos por arroba de café pergamino seco, finca "Las Brisas" con una capacidad de los equipos de 1000 kg. De café cereza por hora, año 2005	72
Cuadro 12. Ingreso bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por comparadores particulares para el tratamiento uno (sin tolva sifón), subtratamiento uno (beneficio tradicional).	73
Cuadro 13. Ingresos bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por compradores particulares para el tratamiento uno (Sin tolva sifón tcc), subtratamiento cuatro (Becolsub 2l/kg de c.p.s).	74

Cuadro 14. Ingreso bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por compradores particulares para el T2 (Con tolva sifón tcc), Sbt4 (Becolsub 2.0l/Kg de c.p.s).	75
Cuadro 15. Ingreso bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda para el T2(Con tolva sifón tcc) Sbt1(Beneficio tradicional).	76
Cuadro 16. Indicadores económicos por arroba de café pergamino seco, para el tratamiento uno (Sin tolva sifón) y tratamiento dos (Con tolva sifón), subtratamientos 1, 2, 3 y 4, finca “La Unión”.	77
Cuadro 17. Indicadores económicos por arroba de café pergamino seco, para el tratamiento uno (Sin tolva sifón) y tratamiento dos (Con tolva sifón), subtratamientos 1, 2, 3 y 4, finca “Las Brisas”.	79

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. La despulpadora de café cereza y sus partes	87
Anexo B. Mapa de campo fincas “La Unión” y “Las Brisas”	88
Anexo C. Calibración de la entrada de agua a los desmucilaginosos	89
Anexo D. Depreciaciones de las despulpadoras, desmucilaginosos y tolva sifón	91
Anexo E. ANDEVAS para factor de rendimiento, Aroma, cuerpo y acidez de la bebida de café.	94
Anexo F. Ingresos reales brutos por arroba de café pergamino seco cuando se usó tolva sifón tcc.	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Defectos de primer grupo	29
Figura 2. Defectos del segundo grupo	31
Figura 3. Transformación de los granos maduros a café pergamino seco.	34
Figura 4. Estado de madurez de los frutos de café	35
Figura 5. Despulpadora de dos chorros	37
Figura 6. Fermentación del café en baba	38
Figura 7. Lavado del café pergamino húmedo en tanque tina	39
Figura 8. Secador solar parabólico	40
Figura 9. Diferentes tipos de secaderos que aprovechan el sol.	41
Figura 10. Silo para café	43
Figura 11. Esquema general de un desmucilagador (DESLIM)	44
Figura 12. Tolva principal y eje alimentador de la tcc.	47
Figura 13. Componentes de la Tolva sifón tcc.	48
Figura 14. Tolva Sifón tcc.	49
Figura 15. Gramera y recipiente plástico de 500 cm ³	56
Figura 16. Calidades físicas de café pergamino seco acuerdo al subtratamiento.	63

GLOSARIO

AGITADORES: componentes de la parte rotatoria del los desmucilaginosos mecánicos que se encargan de realizar los esfuerzos cortantes a la masa de café necesarios para el desprendimiento del mucílago que recubre los granos.

BENEFICIADERO: sitio especializado en la poscosecha del café.

CAFÉ CEREZA: es el fruto del café que se recolecta maduro (rojo o amarillo según la variedad), compuesto de dos granos envueltos en una cáscara.

CAFÉ DESPULPADO O EN BABA: grano de café libre de testa y pulpa.

CAFÉ EXCELSO: café tipo exportación que cumple con los parámetros establecidos por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

CAFÉ LAVADO Ó PERGAMINO HÚMEDO: grano de café libre de mucílago.

CAFÉ PERGAMINO SECO: es el producto del beneficio del grano, el cual se obtiene después de quitarle la cáscara y el mucílago, lavarlo y secarlo hasta una humedad del 12%.

CAFÉ VERDE O ALMENDRA: café seco, libre del pergamino o endocarpio apto para la exportación.

CALIDAD ORGANOLÉPTICA: se refiere a la acidez, cuerpo y aroma percibidas por el consumidor al probar la bebida de café.

COSTOS: son los gastos totales estimados o en efectivo que se hace por el uso de todos los recursos productivos de la empresa, durante un período dado.

FACTOR DE RENDIMIENTO: es la cantidad de café pergamino seco necesaria para obtener un saco de 70 Kg. de café almendra o verde excelso.

GUAYABA: grano de café seco totalmente cubierto por la cáscara.

IMPUREZAS: materia extraña, diferente a café como piedras, hojarasca, tierra entre otros.

INGRESOS BRUTOS: son bienes o recursos que se reciben por la venta de un producto sin descontar los costos de producción.

INGRESOS NETOS: son bienes o recursos que se reciben por la venta de un producto una vez se hayan descontado los costos de producción.

MICOTOXINAS: metabolitos secundarios tóxicos presentes en algunos alimentos elaborados por hongos que pueden causar alteraciones en el hombre y los animales al ingerirlos.

MIELES: pulpas desprendidas de los frutos de café maduro.

MUCÍLAGO: sustancia vegetal viscosa muy semejante a la goma, que se encuentra en las semillas del fruto del café.

PASILLAS DE MANO: cualquier fruto o grano de café que presenta algún tipo de alteración física, no apto para ser exportado.

PERFIL DE TAZA: atributo de sabor o aroma en la bebida del café.

RELACIÓN BENEFICIO/COSTO: es un indicador que refleja el beneficio neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión.

SOBREFERMENTACIÓN: fermentaciones prolongadas de café en baba que demeritan su calidad final.

RESUMEN

Esta investigación fue realizada en cosecha principal entre los meses de septiembre – noviembre de 2005, en las fincas de café especial “Las Brisas” vereda Altagracia y finca “La Unión” vereda Filobonito pertenecientes al distrito de Altagracia, municipio de Pereira – Risaralda, para evaluar un dispositivo para clasificar café cereza denominado “Tolva sifón tcc” para pequeños y medianos agricultores y determinar si contribuye a obtener una mejor calidad física del grano y organoléptica de la bebida de café *Coffea arabica* L. Variedad Colombia bajo el sistema de beneficio tradicional o el sistema de beneficio ecológico (Becolsub).

La investigación se estableció bajo un diseño de bloques al azar en parcelas divididas donde las parcelas principales o tratamientos fueron T1 (Sin uso de Tolva sifón) y T2 (Con Tolva sifón) y las parcelas secundarias o subtratamientos fueron Subt. 1 ó testigo (Beneficio tradicional), Subt. 2 (Beneficio ecológico con un gasto de agua de 0.8 Litros por kilogramo de café pergamino seco), Subt. 3 (Beneficio ecológico con un gasto de agua de 1.2 Litros /kg. de café pergamino seco) y Sub. 4 (Beneficio ecológico con un gasto de agua de 2.0 Litros /kg de café pergamino seco).

Se evaluaron como variables el factor de rendimiento y los niveles de calidad en las características organolépticas de la bebida (aroma, acidez y cuerpo), también se evaluó la clasificación de flotes del dispositivo y se realizó un análisis de costos de los tratamientos.

Los mejores resultados para el factor de rendimiento se encontraron cuando se usó tolva sifón tcc obteniendo factores promedio de 89.47 (“La Unión”) y 89.48 (“Las Brisas”).

Se encontró que el beneficio tradicional obtuvo los menores factores de rendimiento (90.55 “La Unión” y 90.6 “Las Brisas) y mayores niveles de calidad en el aroma y acidez de la bebida de café con promedios de 5.5 y 6.5 para ambas fincas.

También se encontró que con la utilización de la tolva sifón tcc se obtuvieron los mayores niveles de calidad en la acidez y cuerpo de la bebida de café con promedios de 6.7 y 6.17 respectivamente para ambas fincas.

Los flotes que logró separar la tolva sifón tcc estuvieron constituidos del 31,49% de frutos vanos, 21,96% de frutos secos, 16,77% de impurezas, el 12,12% de frutos afectados por mancha de hierro, 11,43% brocados y 6,24% de frutos verdes, en promedio.

Así mismo, se encontró que para cuando se utilizaron los equipos con capacidad de 300Kg y 1000Kg. de café cereza por hora, el subtratamiento 4 (Becolsub 0.8l/kg. de c.p.s.), en cualquiera de los tratamientos y valores de la depreciación de la tolva sifón tcc, fue el más costoso y los más bajos costos totales se obtuvieron al beneficiar el café bajo el sistema tradicional, el cual también fue el sistema en el que se obtuvieron los mayores ingresos, observando los mejores resultados cuando se uso la tolva sifón.

Los efectos de la utilización de la tolva sifón tcc sobre la disminución en el factor de rendimiento del café pergamino seco fueron evidentes, obteniendo mayores ingresos y mayor relación beneficio costo.

Palabras claves: cafés especiales, tolva sifón tcc, calidad organoléptica, beneficio tradicional, beneficio ecológico.

ABSTRACT

This investigation was carried out on main harvest between the months of September – November of 2005, in farms of special coffee “Las Brisas” Altagracia path and property “La Union” Filobonito at district of Altagracia, municipality of Pereira, Risaralda in order to evaluate a device to classify denominated coffee cherry “Hopper siphon tcc” for small and medium agriculturists and to determine if it contributes to obtain one better physical quality of the grain and sensorial characteristics of the drink of coffee *Coffea arabica* L. Variety Colombia under the system of traditional process or the system of ecological approach (Becolsub).

The investigation was settled down at random blocks design with split plots in blocks in where the main plot or treatments were T1 (Without use of Hopper siphon) and T2 (With Hopper siphon) and the secondary plot or subtreatments were Subt. 1 or control (traditional process), Subt. 2 (ecological process with a cost of water of 0,8 Liters by kg of coffee dry parchment), Subt. 3 (ecological process with a cost of water of 1,2 Liters by kg of coffee dry parchment) and Subt. 4 (ecological process with a cost of water of 2,0 Liters by kg of coffee parchment seco).

They were evaluated like variables the factor of yield and the quality levels in the sensorial characteristics of the drink (aroma, acidity and body) Also was evaluated the classification of flotations of the device and there was realized an analysis of costs of the treatments.

The best results for the yield factor were when used siphon hopper tcc was obtaining factors of de 89.47 (“La Unión”) y 89.48 (“Las Brisas”).

One was that the traditional process obtained the minor yield factor (90.55 “La Unión” y 90.6 “Las Brisas”) and greater quality levels in the aroma and acidity of the drink of coffee with averages of 5,5 and 6,5 for both property.

Also one was that with the use of the hopper siphon tcc were obtained the greater quality levels in the acidity and body of the drink of coffee with averages of 6,7 and 6,17 for both property were obtained respectively

The “flotes” that profit to separate the hopper siphon tcc they were constituted of 31.49% of vain fruits, 21.96% of dry fruits, 16.77% of impurities, 12.12% of fruits affected by iron spot, 11.43% brocades and 6.24% of green fruits, in average.

Also, one was that for when was used the equipment with capacity of 300Kg and 1000Kg. Of coffee cherry per hour, the subtreatment 4 (Becolsub 0.8l/kg. Of c.p.s.), in anyone of the treatments and values of depreciation of the hopper siphon tcc, he was most expensive and the lower total costs obtained when processing the coffee with the traditional system, which also was the system in which the greater income were obtained, observing the best results when use the hopper siphon.

The effects of the use of the hopper siphon tcc on the diminution in the factor of yield of the coffee parchment were evident, obtaining greater income and greater benefit-cost relationship.

Keywords: special coffees, hopper siphon tcc, sensorial characteristics, traditional process, ecological process.

INTRODUCCIÓN

El café de Colombia es conocido en el mundo como el de mejor calidad debido a la especie *Coffea arabica*, la localización geográfica, los factores edafoclimáticos de su zona cafetera, el manejo agronómico del cultivo, el tipo, la forma como se lleva a cabo el beneficio húmedo y el adecuado almacenamiento¹.

El concepto de calidad es muy importante y más aún para el desarrollo de los “Cafés Especiales “ que se diferencian de los cafés convencionales por que son valorados por los consumidores por sus atributos consistentes, verificables y sostenibles y por los cuales están dispuestos a pagar precios superiores que redunden en un mayor bienestar a los productores².

El café puede disminuir su calidad principalmente debido a la falta de control en cada una de las etapas del cultivo en campo y más aún en el proceso de beneficio, que consiste en la transformación del grano de café maduro o cereza (c.c) a café pergamino seco (c.p.s.), originando consecuencias en el producto (deterioro, pérdida de peso del grano, la incompetitividad) y por ende la disminución del ingreso y del bienestar del caficultor.

En el municipio de Pereira, departamento de Risaralda ALMACAFÉ en el año 2003 encontró en 1359 sacos de 60 Kg. de café pergamino seco (7.34% del café comprados por la Cooperativa de Caficultores) defectos de taza originados por procesos de mal beneficio, representando pérdidas considerables, debido a este problema El Servicio de Extensión del Comité Departamental De Cafeteros De Risaralda y el aporte logístico de CENICAFÉ desarrollaron una serie de proyectos encaminados a mejorar los procesos del beneficio³.

Una de las tecnologías propuestas por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ) orientadas a disminuir en parte los defectos en taza y a mejorar el factor de rendimiento del café es el “Separador de Tolva con Tornillo Sinfín (STT

¹ PUERTA, QUINTERO., Gloria, Inés. Beneficie correctamente su café y conserve la calidad de la bebida. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 276 (junio de 2000); 8p.

² CONFERENCE & EXHIBITION. Boston, SCAA. 34 diapositivas : Usa.

³ HENAO, CASTAÑO. Daniel, Ancizar.; MAHECHA, GIRALDO, Ana. María. y PALACIOS, R. Maryuri. Diagnóstico en beneficio húmedo y seco de café *Coffea arabica* L. distritos Altagracia, Arabia y Combia; municipio de Pereira, Risaralda. Comité municipal de cafeteros, 2003. (Informe final). 10p.

– 600)” diseñado exclusivamente para fincas pequeñas y medianas con el fin de hacer una selección de calidades físicas del grano.

El Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda mediante el servicio de extensión con la ayuda de ingenieros industriales modificó esta idea propuesta por Oliveros 2003, diseñando un simulador del STT – 600 denominado “Tolva sifón tcc” para producciones de hasta 1000@ de café pergamino seco por año, este dispositivo pretende mediante su correcta manipulación, más el control que el caficultor tenga en cada etapa del proceso de beneficio, obtener café de mejor calidad.

Por lo tanto la presente investigación evalúa el uso de la “Tolva sifón Tcc” en los dos sistemas de beneficio como una alternativa al mejoramiento de la calidad física y organoléptica del café para medianos y pequeños caficultores, en consecuencia se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la tolva sifón tcc para medianos agricultores y determinar si contribuye a obtener una mejor calidad física del grano y calidad organoléptica de la bebida de café *Coffea arabica* L. Variedad Colombia bajo el sistema de beneficio tradicional o el sistema de beneficio ecológico (Becolsub).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar técnicamente bajo que sistema de beneficio la “Tolva sifón” permite obtener una mejor calidad física y organoléptica del café.

Evaluar el funcionamiento de la tolva sifón tcc.

Realizar un análisis de los costos e ingresos de los tratamientos evaluados.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES

Originario de Etiopía, el café *Coffea arabica* L. a través del tiempo fue introducido a los mercados europeos del sur por los comerciantes árabes a fines de la edad media y al resto de Europa hacia 1650 y posteriormente en las colonias americanas⁴.

A nuestro país el café llegó a finales del siglo XVIII al departamento de Santander; desde allí se difundió a los departamentos, hoy mayores cultivadores del grano como son: Antioquia, Tolima, Caldas, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Cundinamarca y Nariño, entre otros⁵.

En Colombia, La zona cafetera se encuentra generalmente localizada en las laderas de las cordilleras, que atraviesan el país de sur a norte; cubre desde 1 – 10° de latitud norte y dentro de la faja altitudinal de 1.000 – 2.000 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media está entre 17° y 23°C con una precipitación media anual superior a 1.200 mm bien distribuidos, un brillo solar mínimo de seis horas diarias y una humedad relativa inferior al 80%⁶

La zona cafetera colombiana alberga cerca de 590 municipios y 566.000 familias se dedican a su cultivo. En la actualidad hay en la zona cafetera 3'600.000 hectáreas de las cuales 890.000 hectáreas se encuentran sembradas con café, su producción en el año 2003 fue de 11,6 millones de sacos de 60 Kg. de café verde⁷.

De acuerdo con La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia alrededor de 2'500.000 personas dependen económicamente de actividades relacionadas con el proceso, comercialización y exportación del café.

⁴ INFOAGRO. Cultivo del café. [En línea]. [citado el 15 de enero de 2006]. <Avaliablefrominternet:www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp>

⁵ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Chinchiná. CENICAFÉ, 2002. p.23.

⁶ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Manizales, CENICAFÉ, 1978, p.5.

⁷ QUALITY COFFE. Generalidades del café. Pereira, 2006 : QCCAFÉ, p.3.

De un consumo total de 17.5 millones de sacos de café verde en Estados Unidos. 3.5 millones de sacos de café verde corresponden al mercado de los “Cafés Especiales”, de los cuales 1,3 millones de sacos son cafés colombianos, lo que representa una participación del 37% del total⁸.

En el año 2004 se exportaron 676 mil sacos de cafés especiales de 70Kg. de café verde y se alcanzó un diferencial de venta promedio de 15 centavos de dólar por libra, que expresados en pesos, representa un valor agregado aproximado de \$35.000 millones⁹.

1.2 LOS CAFÉS ESPECIALES

El movimiento de los “cafés especiales” nació a comienzos de la década de los años 80, como una respuesta a consumidores de Estados Unidos que buscaban una bebida de mayor calidad en un mercado donde el producto se encontraba homogeneizado.

Los “Cafés Especiales” son aquellos que conservan una consistencia en sus características físicas (forma, tamaño, humedad, apariencia y defectos), sensoriales (olfativas, visuales y gustativas), prácticas culturales (recolección, lavado, secado) y en sus procesos finales (tostión, molienda y preparación) que los distinguen del común de los cafés y por los cuales los clientes están dispuestos a pagar un precio superior, además están orientados a apoyar el desarrollo social y económico de los productores de café colombiano.¹⁰

De acuerdo con La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia cerca de 19.000 familias han incrementado sus ingresos gracias a su participación en esta estrategia de valor agregado. Dentro de los cafés especiales hay varios tipos:

1.2.1 Los cafés de origen. Como afirma La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia los cafés de origen son cafés que provienen de una región o finca, con cualidades únicas, debido a que crecen en sitios especiales. Son vendidos de igual manera al consumidor final sin ser mezclados con otras calidades o cafés provenientes de otros orígenes. Los

⁸ COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE RISARALDA. Programa cafés especiales de Colombia y en el departamento de Risaralda. Plegable de divulgación. Pereira, 2002.

⁹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El comportamiento de la industria cafetera colombiana durante el 2004. Bogotá, 2004, p.28.

¹⁰ COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE RISARALDA. Programa cafés especiales de Colombia y en el departamento de Risaralda. Op. cit., p.2.

clientes los prefieren por sus especiales atributos en su sabor y aroma. Los cafés de origen se clasifican en:

1.2.1.1 Regionales. Son cafés producidos a nivel regional y caracterizados por un perfil de taza muy claro y definido¹¹. Por ejemplo el café “Jazmín especial que se caracteriza por su aroma muy pronunciado, su acidez media alta, su cuerpo medio, su buena persistencia en el sabor y un perfil de taza marcado por sus notas florales a jazmín.

1.2.1.2 Exóticos. Según la Specialty Coffee Association of América (SCAA), los cafés exóticos son cafés con características de sabor único que se cultivan bajo condiciones microclimáticas, agroecológicas y socioculturales plenamente delimitadas geográficamente.

1.2.1.3 Los de una sola Finca (Estate). Son cafés producidos por grandes fincas seleccionadas, con estándares de calidad rigurosos donde cada una de ellas produce y procesa más de 500 sacos de café verde

1.2.2 Los cafés sostenibles. Son cafés cultivados por comunidades que tienen un serio compromiso con la protección del medio ambiente a través de la producción limpia y la conservación de la bioriqueza de sus zonas. También promueven el desarrollo social de las familias cafeteras que los producen, aquí encontramos los cafés¹²:

1.2.2.1 De conservación. La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia afirma que estos cafés son reconocidos por su relación con el medio ambiente y la biodiversidad. Buscan mantener el equilibrio entre la presencia humana y los recursos naturales por medio de prácticas amistosas de cultivo.

1.2.2.2 De relación. Entorno a un proyecto productivo, existen una serie de elementos de desarrollo social y cultural como: el trabajo asociado de varios productores, el compromiso y la solidaridad, el mejoramiento de la calidad de vida y la protección del medio ambiente. Su comercialización implica mantener una relación entre el cliente y el productor a través de la institución para lograr trasladar al productor el mayor sobreprecio posible y los aportes del cliente, con el fin de mejorar sus condiciones de vida¹³

¹¹ CONFERENCE & EXHIBITION. Op. cit., p.20.

¹² Ibid., p.18, 21

¹³ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Categorías. [En línea]. [citado el 15 de enero de 2006]. <Avaliablefrominternet: http://www.cafedecolombia.com/nuestrosprod/cafespeciales/pag_categorias.html>.

1.2.2.3 Orgánicos. Son Cafés producidos con prácticas orgánicas o libres de residuos químicos, certificados por organizaciones independientes de terceros¹⁴.

1.2.3 Los cafés de Preparación. Son cafés con una apariencia especial por su tamaño y forma lo que los hace apetecidos en el mercado internacional.

También pertenecen a esta categoría los cafés que se buscan de acuerdo a las preferencias de un cliente en particular y se acopian para ofrecer un producto consistente, aquí están los cafés:

1.2.3.1 Caracol. Son cafés cultivados en zonas de altura, de los cuales se seleccionan aquellos granos en forma de caracol que producen una taza única de alta acidez. Son apreciados por los compradores, pues su tamaño uniforme permite una tostión homogénea.

1.2.3.2 Supremos. Son cafés que se ofrecen de acuerdo a una clasificación granulométrica o tamaño de grano como: Europa, Extra, Supremo y Premium¹⁵.

1.2.3.3 De Marca o Selectos. Son los cafés que resultan de una cuidadosa selección, realizada por solicitud del cliente, siguiendo un protocolo definido.

1.3 LA CALIDAD DEL CAFÉ

1.3.1 Calidad física del café. La calidad física se aprecia por la apariencia, el color uniforme y el olor del grano de café pergamino seco fresco, libre de hongos, impurezas y cualquier tipo de contaminantes,

El Comité Nacional de Cafeteros y La Gerencia Comercial de La Federación Nacional de Cafeteros impuso la “Norma de calidades No. 4v del 1 de agosto de 1988” la cual es una reglamentación para la calidad física que se basa en que el café pergamino seco deba reunir características en almendra como:

- ❖ **Olor Característico:** libre de olores extraños o de cualquier tipo de contaminación. El café debe tener olor fresco característico, por lo tanto cuando se compra o recibe no debe aceptarse con olores distintos, como reposo, moho, tierra, vinagre ó productos derivados del petróleo.
- ❖ **Buen Color:** el pergamino debe presentar uniformidad en color, característico de un café pergamino fresco correctamente beneficiado.

¹⁴ CONFERENCE & EXHIBITION. Op. cit., p.21

¹⁵ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, Categorías. Op. cit., p.1.

- ❖ **Humedad:** entre 10 - 12%.
- ❖ **Pasillas de mano:** menos del 1%(Algunas pasillas de mano son los vinagres, negros, cardenillos)¹⁶.
- ❖ **Factor de rendimiento:** La Federación Nacional de Cafeteros De Colombia impuso para la compra de café pergamino seco que el promedio nacional sea de 92.8, explicando que esta cantidad de café pergamino seco es necesaria para obtener un saco de 70 kilos de café almendra o verde excelso. Lo restante es cisco y subproductos. El factor de rendimiento permite bonificar el café, en función del excelso contenido en el pergamino. Este fomenta la producción de café de buena calidad y desestimula la práctica de las mezclas.

El precio obtenido en la comercialización depende de la calidad de café que el caficultor lleve al punto de compra ya que si obtiene un menor factor de rendimiento obtendrá un mejor precio y si obtiene un mayor factor de rendimiento obtendrá un menor precio.

El mejor precio depende de la menor cantidad de pasillas de mano y mayor cantidad de excelso que haya, presente en una muestra representativa de 250 gramos por cada bulto que el caficultor lleve de café pergamino seco a la cooperativa o a cualquier punto de compra.

Las pasillas las constituyen los granos con defectos físicos que alteran el sabor y la apariencia del grano¹⁷.

1.3.1.1 Defectos físicos del café. Los granos de café almendra con defectos físicos pueden o no afectar la calidad organoléptica de la bebida del café ocasionando los defectos en taza. Los cafés adquieren defectos físicos debido a: Recolección de granos sobremaduros e inmaduros, demoras en el inicio del proceso de beneficio por más de seis horas, debido a la sobrefermentación, al dejar el café despulpado más de 18 horas en el tanque o debido a las mezclas de café de diferentes días de cosecha en el tanque, por el uso del agua recirculada en el lavado, secado de café con granos semidespulpados o con parte de mucílago adherido al grano, secado, almacenamiento inadecuado, granos de café con humedades entre 30 -16%, almacenados entre 25 y 28°C que favorezcan condiciones óptimas para la

¹⁶ DEFECTOS DEL CAFÉ. Bogotá, Federacafé. 27 diapositivas : Col.

¹⁷ PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL FACTOR DE RENDIMIENTO. Bogotá. Federacafé. 19 diapositivas : Col.

producción de micotoxinas, los defectos según ALMACAFÉ se dividen en dos grandes grupos de la siguiente manera:

- ❖ **Defectos del Primer Grupo.** Son considerados defectos del primer grupo los granos que afectan en mayor grado el sabor de la bebida ellos son:
 - **El grano negro:** es un grano con coloración del pardo al negro, encogido y arrugado. Cara plana hundida y hendidura muy abierta.
 - **El grano vinagre o parcialmente vinagre:** es un grano con coloración del crema al carmelito oscuro, Puede tender a coloraciones pardo rojizas es un grano de color amarillo traslúcido.
 - **El grano mantequillo o ámbar:** es un Grano de color amarillo traslúcido.
 - **El grano decolorado o reposado:** presenta alteraciones en su color normal, presentando colores que van desde el blanqueado, crema, amarillo hasta el carmelito.

Figura 1. Defectos de primer grupo

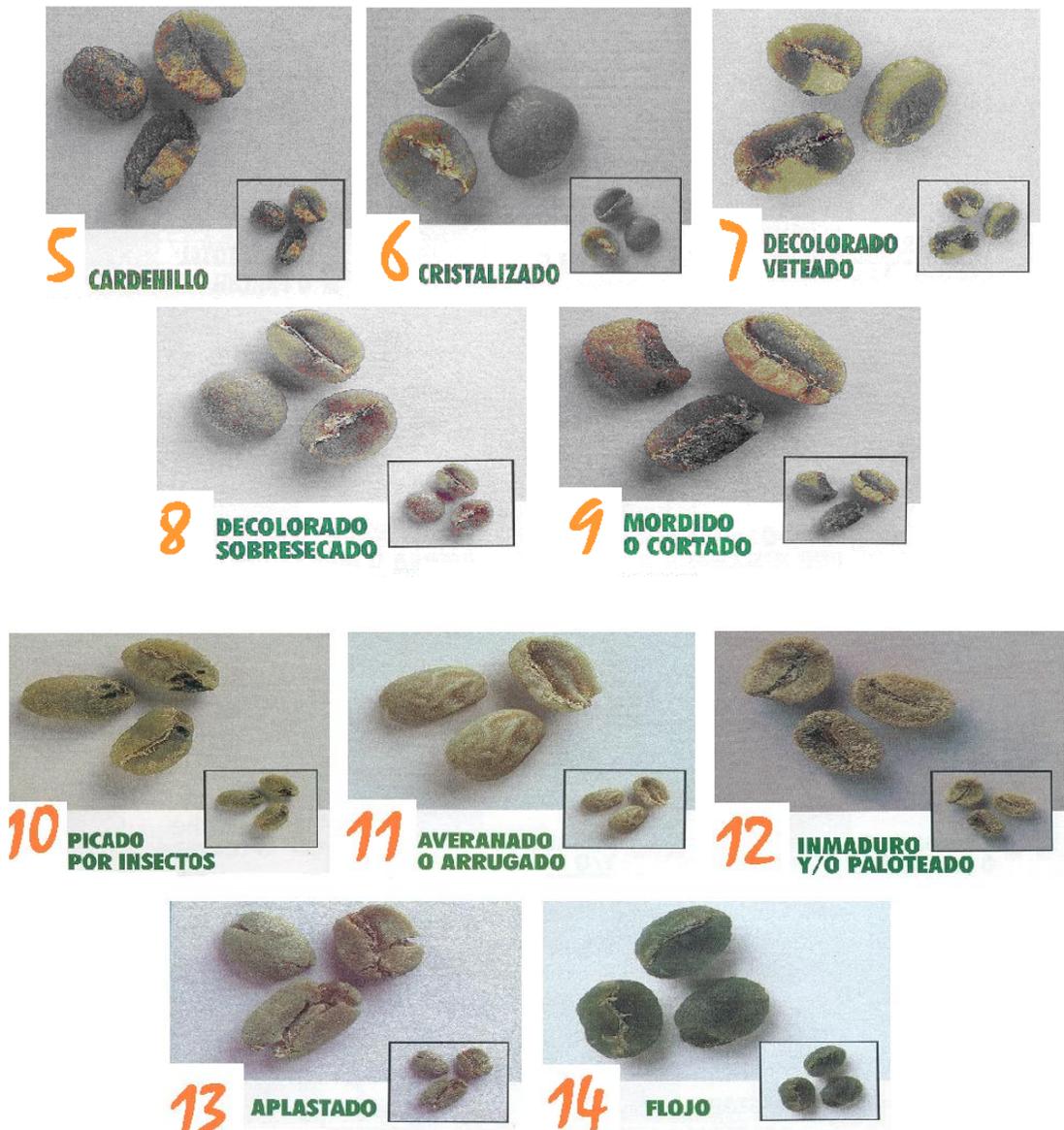


Fuente. ALMACAFÉ. 2004.

- ❖ **Defectos del Segundo Grupo.** Según ALMACAFÉ son considerados defectos del segundo grupo los granos de café almendra que afectan el aspecto físico del café, ellos son:
- **Cardenillo:** es un grano atacado por hongos, recubierto por un polvillo amarillo o amarillo rojizo.
 - **Cristalizado:** es un grano de color gris azulado, es frágil y quebradizo.
 - **Decolorado o veteado:** es un grano decolorado con vetas blancas.
 - **Decolorado sobre secado:** es un grano de color ámbar o ligeramente amarillento.
 - **El mordido o cortado:** presenta una herida o cortada y es oxidado.
 - **Grano picado por insectos:** son granos con pequeños orificios.
 - **Grano averanado o arrugado:** grano con estrías.
 - **Grano inmaduro y/o paloteado:** grano con color verdoso o gris claro. La cutícula no desprende. Superficie marchita. Tamaño menor que el normal. En este grupo se incluye el grano del paloteo.
 - **Aplastado:** grano aplanado con fracturas parciales.
 - **Flojo:** grano de color gris oscuro blando¹⁸.

¹⁸ PUERTA QUINTERO, Gloria Inés. Beneficie correctamente su café y conserve la calidad de la bebida. Op. cit., p.7

Figura 2. Defectos del segundo grupo



Fuente. ALMACAFÉ. 2004.

En el caso de los cafés especiales además de las anteriores características se realizan pruebas de taza por lotes para evaluar sus características organolépticas para de inmediato proceder a su liquidación.

1.3.2 Calidad organoléptica del café. El sabor, la acidez, el aroma y el cuerpo son características organolépticas básicas de la bebida del café percibidas por el consumidor al probar la bebida de café. La calidad sensorial del café no solo indica la calidad comercial del grano sino que también permite establecer las

condiciones del proceso en el beneficio y los cuidados brindados al café desde su cultivo hasta la obtención de la bebida¹⁹.

1.3.2.1 Características organolépticas del café. Las características organolépticas son:

- ❖ **Acidez:** la SCAA, 2005 describe a la acidez como la sensación gustativa básica que se percibe principalmente en la parte lateral de la lengua, producida por los ácidos del café. En su mejor forma, la acidez contribuye a una vivacidad del café, al dulzor, y al carácter de fruta fresca.
- ❖ **Aroma:** olor del café mezclado con agua caliente.
- ❖ **Cuerpo:** la calidad del cuerpo se basa en la sensación táctil del líquido, especialmente como se percibe entre la lengua y el paladar superior de la boca²⁰.

Según Puerta, 2001 la calidad organoléptica del café de Colombia debe tener las siguientes características. Se relaciona con todas las propiedades percibidas con el olfato y el gusto.

Aroma (Alta, pronunciada, equilibrada, balanceada), Acidez (Alta, equilibrada, balanceada), Cuerpo (Moderado, balanceado, completo)²¹.

En la comercialización de “Cafés Especiales” y en los concursos para elegir las mejores tazas del país las cooperativas de caficultores departamentales exigen a los productores realizar las pruebas de taza al café que venden antes de ser inscrito en el concurso.

1.3.2.2 Pruebas de taza. Según la SCAA la Prueba de Taza es el procedimiento que permite establecer el perfil o atributo del sabor, grado de acidez, aroma y cuerpo de un café en particular y /o los defectos que la bebida presenta. Este proceso se inicia cuando llega a los laboratorios de calidad una muestra del café para ser analizada en sus aspectos físico y sensorial.

¹⁹ PUERTA QUINTERO, Gloria Inés. Op. cit., p.1.

²⁰ SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. Protocolo para catar. Boston, SCAA. 2005, p.5.

²¹ PUERTA QUINTERO, Gloria Inés. Buenas prácticas para el aseguramiento de la calidad de la bebida del café. Chinchiná, Caldas, CENICAFÉ. 2001, p.8.

Esta prueba la realizan expertos catadores profesionales a partir de la preparación de la bebida de la muestra correspondiente. El panel de catación, como se le conoce, está compuesto por mínimo tres personas quienes realizan las pruebas individualmente, al final de la catación los tres expertos comparan sus percepciones anotadas y por consenso definen el perfil de taza del café²².

Las pruebas de taza también permiten catalogar un café con cualidades consistentes, es decir que el seguimiento de ese producto arroje el mismo perfil de taza, cosecha tras cosecha. Cualquier sabor o aroma sin características típicas del café descalificará una taza individual, para lograr una taza limpia se requiere la ausencia de defectos que bajen la calidad de la bebida.

1.3.2.3 Principales defectos sensoriales del café. Un defecto organoléptico es considerado el cambio o alteración de características propias de cuerpo, acidez, sabor y olor, expresadas por una taza de café tal como lo afirma Puerta, 2001. Algunos de los defectos más importantes son:

- ❖ **Fenol:** este defecto se describe principalmente como nado, yodado, a farmacia, a medicina, a químico, a moho, a húmedo, a tierra húmeda, a caucho quemado, a madera, contaminado ó metálico. Entre los factores que contribuyen a la aparición del defecto se tienen: la contaminación química y microbiana del café cereza o durante el proceso de beneficio por el uso de agentes químicos o materiales que contaminen el café; las deficiencias en el proceso de secado y el almacenamiento del café y la broca de café como causa indirecta, ya que sobre el grano con broca proliferan hongos como *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.*²³
- ❖ **Stinker:** se originan en la carencia de condiciones adecuadas en la recolección y en el inadecuado beneficio del café²⁴.
- ❖ **Astringente:** la QUANTIK define el defecto astringente como aquella sensación táctil no deseable en café suave, producida por sustancias polifenólicas como taninos que causan constricción, fruncimiento y resequeidad en la mucosa de la cavidad bucal; se puede presentar en café por la presencia de granos inmaduros y / o por condiciones en la pre y post-cosecha. Se puede presentar en forma transitoria en café recién cosechado o recién beneficiado.

²² SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA, Protocolo para catar. Op. cit. p 4.

²³ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”, Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.25

²⁴ Ibid., p.26.

- ❖ **Insípido:** bebida de café carente de sabor.
- ❖ **Mohoso:** aroma y sabor indeseable del café, característico a moho que se desarrolla por el inadecuado manejo de la humedad durante el beneficio, en especial en el secado del café ó durante su almacenamiento.
- ❖ **Sucio:** sensación de aroma y sabor asociada a polvo, pesada en el paladar e indeseable en el café, originado por deficiencias de la limpieza en el beneficio y/o almacenamiento café verde y pergamino.
- ❖ **Verde:** sensación de aroma y sabor asociada a café almendra crudo debido a una tosti3n incompleta o deficiente que impide el desarrollo normal de sus características organolépticas.
- ❖ **Vinagre (Avinagrado):** sensación olfativa y gustativa diferente a la de la acidez natural, caracterizada por la descomposici3n intermedia a 3cido acético generalmente ocasionada por una fermentaci3n excesiva²⁵.

1.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL CAFÉ

De acuerdo con Puerta los factores que determinan las características de café suave y de buena calidad del café de Colombia son el clima de la zona cafetera, la localizaci3n geográfica, la especie *Coffea arabica L.*, el manejo adecuado de las plagas, el tipo y la forma como se lleva a cabo el beneficio y el almacenamiento.

1.4.1 Beneficio del café. Este proceso consiste en la transformaci3n del fruto de café maduro o cereza a los granos de café pergamino seco. (Figura No. 3)

Figura 3. Transformaci3n de los granos maduros a café pergamino seco



Fuente. Comité de Cafeteros de Antioquia. 2003

Existen en el mundo principalmente dos métodos de beneficio: El beneficio por vía seca y beneficio por vía húmeda.

²⁵ QUANTIK. Vocabulario del café. [En línea]. Estados Unidos. 18 de febrero de 2004, [citado el 22 de septiembre de 2006]. <Avaliablefrominternet:www.guiadelcafe.com/article.php?sid=15 >.

1.4.1.1 Beneficio por vía seca. Puerta afirma que el beneficio seco (secado de café cereza) se realiza en Brasil y en la mayoría de los países del África. Este proceso consta de menos etapas que el proceso por vía húmeda, pero se requiere de más tiempo hasta obtener la almendra de café para la exportación, ya que el café se cosecha “ordeñando las ramas”, arrancando frutos en todos los estados de madurez. (Figura 4).

En este sistema, se expone el café cereza recolectado a la acción del sol, durante varios días, hasta que se seca (bola seca). Luego se trilla.

Figura 4. Estado de madurez de los frutos de café

<p>Fruto verde o inmaduro</p> 	<p>Fruto de café que no ha completado su grado de madurez.</p> <p>Generalmente desde los 60 días después de la floración (ddf) hasta las 203 ddf su color es verde. Estos frutos afectan la calidad física y de la bebida.</p>
<p>Fruto pintón</p> 	<p>Fruto de café a punto de madurar.</p> <p>Generalmente de 210 ddf.</p>
<p>Fruto maduro o cereza</p> 	<p>Fruto de café que puede ser de color rojo o amarillo.</p> <p>Generalmente corresponde a frutos de 217 ddf. Son frutos aptos para ser despulpados y de los que se obtiene mejor calidad física, mejor rendimiento en trilla y mejor calidad organoléptica.</p>
<p>Fruto sobremaduro</p> 	<p>Fruto de café de color morado brillante a morado oscuro opaco, tiene generalmente hasta 224 ddf, son frutos que presentan mayor cantidad de azúcares solubles en su mucílago.</p>
<p>Fruto seco</p> 	<p>Fruto de café color oscuro que pierde materia húmeda, es delgado, liviano y generalmente de más de 231 ddf estos frutos afectan la calidad y generalmente son considerados pasillas.</p>

Fuente. CENICAFE. 2004

1.4.1.2 Beneficio por vía húmeda. Con este método (beneficio vía húmeda) se procesan los cafés suaves de mejor calidad en el mundo como el café de Colombia y varios países centroamericanos como Costa Rica, Guatemala, México,

El Salvador y algunos países del centro del África como Kenya. Este proceso consiste en separar del fruto o cereza la pulpa (epicarpio), por medio del despulpado y el mucílago por fermentación natural o máquinas desmucilagadoras para luego proceder a secarlo y conservarlo²⁶. De este proceso se subdividen dos sistemas de beneficio: El beneficio tradicional y el beneficio ecológico (becolsub).

1.4.1.2.1 Beneficio tradicional. En Colombia generalmente este proceso comprende las siguientes etapas: Recolección y recibo de café cereza maduro, despulpado de café cereza , fermentado de café en baba, lavado de café pergamino húmedo y clasificación, secado, empaque y almacenamiento de café pergamino seco .

- ❖ **Recolección del café cereza o maduro.** Consiste en la cosecha selectiva en su gran mayoría de los granos fisiológicamente aptos (café maduro o cereza) para iniciar el proceso de beneficio, a diferencia de la cosecha por vía seca que realizan otros países.

Según Marín *et al*, el grado de maduración del fruto de café es uno de los factores influyentes en los indicadores del proceso de beneficio (Calidad física y organoléptica)²⁷.

- ❖ **Recibo del café cereza.** Una vez se cosecha el café cereza en costales limpios y marcados, los recolectores lo llevan al sitio de acopio o al beneficiadero. El café cereza debe ser pesado o medido el mismo día de la recolección para iniciar inmediatamente su despulpado.
- ❖ **Despulpado del café cereza.** Consiste en separar gran parte de la pulpa y cáscara de los granos de café cereza, mediante la acción de una máquina despulpadora (figura 5).

Las despulpadoras son máquinas de metal, que reciben el café cereza y por fricción permite separar parte de la pulpa y cáscara de los granos, los granos salen por orificios o chorros que tiene la despulpadora.

²⁶ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”, Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.20

²⁷ MARÍN LOPEZ, Sandra Milena *et al* . Escala de maduración para los frutos del cafeto *Coffea arabica* L. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 315 (septiembre de 2003); p.6.

Figura 5. Despulpadora de dos chorros



Fuente. J, Gallo. 2004

- ❖ **Fermentación del café en baba.** Después del despulpado de café cereza se procede a eliminar su mucílago por medio de la fermentación.

Durante la fermentación ocurren múltiples reacciones bioquímicas por medio de enzimas naturales del café y enzimas de microorganismos que permiten que el mucílago se disuelva en agua. Este proceso se realiza en los tanques de fermentación

El punto de fermentación adecuado se determina, frotando un puñado de café, si el grano se nota áspero y con sonido de “cascajo”, se debe iniciar el proceso de lavado. Otra manera de determinar el punto de fermentación, es introducir un palo en la masa de café; si deja hueco sin desmoronarse, está completamente fermentado²⁸

De acuerdo con CENICAFÉ, 2003 la fermentación normal demora entre 12 y 16 horas, dependiendo de la temperatura ambiental, de la madurez del café, del diseño de los tanques fermentadores y de la calidad del agua.

Los tanques de fermentación son tanques rectangulares o circulares en cuyo interior permanece la masa de café despulpado o “café en baba” que posteriormente será sometida a la fermentación natural. Estos tipos de tanques poseen unos orificios de salida que permiten

²⁸ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.71.

escurrir las mieles y aguas que salen del café. Los tanques pueden ser de madera, bloque de cemento, ladrillo o asbesto – cemento o metal²⁹.

Figura 6. Fermentación del café en baba.



Fuente. Comité de Cafeteros de Risaralda, 2005.

- ❖ **Lavado del café pergamino húmedo.** Cuando el café ha completado su etapa de fermentación, CENICAFÉ recomienda proceder a lavarlo con agua limpia. El proceso de lavado se consigue con la agitación vigorosa, utilizando la fuerza manual y palas especiales para retirar el mucílago fermentado para obtener un pergamino áspero de color apropiado y sin mieles³⁰.

El lavado del café desmucilaginado o pergamino húmedo se puede realizar en tanques de fermentación, tanques tinas, hidrociclones, con bombas centrífugas o en canales de clasificación.

²⁹ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Op. cit., p. 244.

³⁰ ZAMBRANO, FRANCO. Diego. A. Fermente y lave su café en el tanque tina. En : Avances Técnicos Cenicafé. No. 197 (diciembre de 1993); p.4.

Figura 7. Lavado del café pergamino húmedo en tanque tina



Fuente, CENICAFÉ, Comité de Cafeteros de Antioquia, 2003.

- ❖ **Secado del café pergamino húmedo.** El fruto del café es altamente perecedero y presenta una intensa actividad fisiológica inmediatamente después de la cosecha. Para evitar la disminución de su peso seco y lo que es mucho peor la pérdida de su calidad se beneficia el grano y se seca para su conservación.

La cantidad de agua que se retira en el secado del café pergamino húmedo es muy superior a la que se extrae en los cereales y leguminosas para obtener la misma cantidad de producto seco. El secado tiene como fin disminuir la humedad del grano, en el café pergamino seco esta debe estar entre el 10 – 12% para permitir su almacenamiento³¹.

Para lograr el secado se puede recurrir al sistema natural (secado al sol) o al sistema artificial (secado mecánico).

- **El secado al sol del café pergamino húmedo.** El secado al sol se puede realizar en el secador o secadero solar parabólico que es una forma muy práctica para utilizar la radiación y la energía del aire en el secado del café. Consiste de un techo plástico transparente y una estructura rústica en guadua de forma parabólica, que permite aprovechar mejor la radiación difusa, durante los días poco soleados o lluviosos y la radiación directa durante las horas de sol. También acumula energía en forma de calor por el calentamiento de la losa de

³¹ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.157.

concreto, lo cual es muy importante en las últimas etapas del secado cuando se requiere de mayor temperatura del grano para acelerar la difusión de la humedad en el interior del grano³²(figura 8)

Figura 8. Secador solar parabólico



Fuente, Comité de Cafeteros de Antioquia, 2000.

Igualmente el secado se puede realizar en paseras llamadas también parihuelas o camillas. Se construyen generalmente de 1 – 1.20 metros de ancho, 2 metros de largo y 10 a 15 centímetros de alto; El piso puede ser de anjeo, esterilla de guadua o madera. Las paseras se colocan en andamios de madera, para evitar el exceso de humedad y el manejo del café.

Las marquesinas también sirven para secar el café y son patios cubiertos con vidrios, teja de plástico o polietileno; generalmente con piso de cemento³³

Los carros son gavetas montadas en una estructura de madera o metal, pisos de anjeo, madera o esterilla, y techo de zinc. Se construyen generalmente de 2 a 3 metros de lado y de 15 a 20 centímetros de alto.

Las elbas son secaderos con piso de madera o cemento y techo de hojas de zinc enbisagradas.

³² Ibit., p.157

³³ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Op. cit., p.304

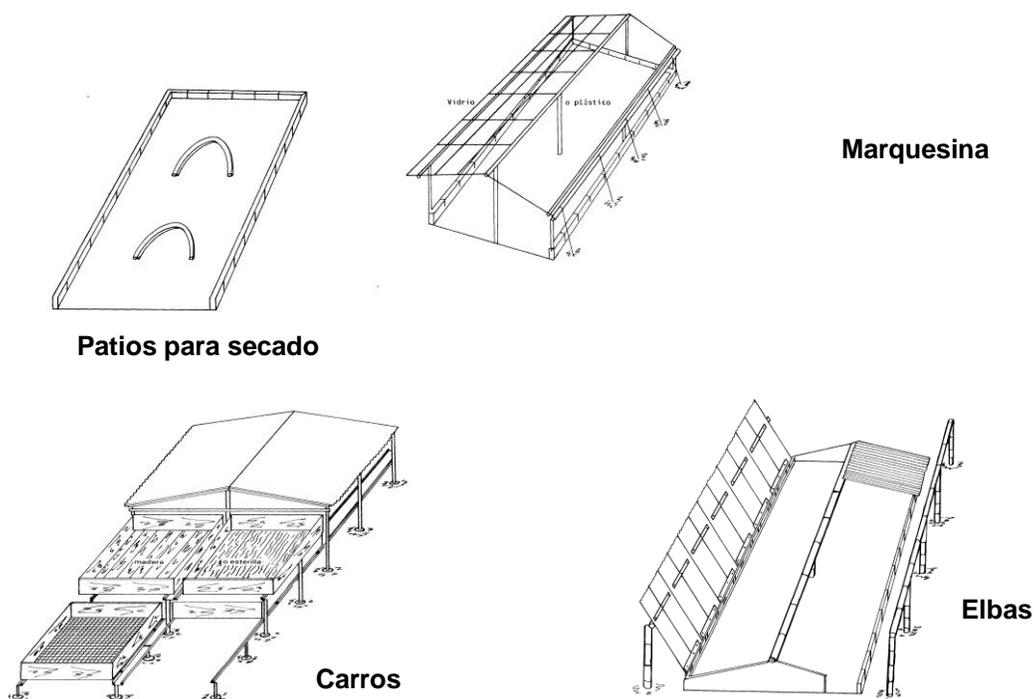
Las casas elbas son iguales a las anteriores con la mínima diferencia que son construidas sobre cualquier edificación (Casas, garajes, beneficiaderos)

Las casillas y casa – casillas son secaderos similares a las elbas y casa – elbas, con la diferencia que los techos son de hojas fijas sobre rieles para su desplazamiento.

Los zarzos, palcos u oreadores que son edificaciones techadas, con uno o varios pisos, donde se echa el café seco de agua, para secarlo posteriormente³⁴.

La figura 9 ilustra los diferentes tipos de secaderos que aprovechan la energía solar descritos anteriormente:

Figura 9. Diferentes tipos de secaderos que aprovechan el sol.



Fuente. CENICAFÉ. 2002.

³⁴ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Op. cit., p.308.

El secado al sol es aconsejable para fincas con producciones de hasta 12.5 toneladas anuales de café pergamino seco (1.000 @). El sistema de secado al sol no resulta práctico para fincas con producciones mayores a 1.000@ debido no solamente a la cantidad del grano para secar sino también a la variación de la radiación solar, la cual no es la más adecuada en las épocas de cosecha ya que generalmente coinciden con períodos de lluvias³⁵.

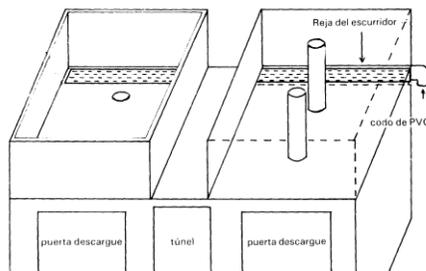
De acuerdo con investigaciones de CENICAFÉ, el café necesita para secarse, de 30 a 40 horas de sol, siempre y cuando el espesor de la capa de café no pase de cuatro centímetros y se revuelva siquiera tres veces al día.

- **El secado artificial del café pergamino húmedo.** El secado mecánico se puede realizar en cuartos secadores o “silos”, en guardiolas y patios quindianos, que utilizan aire caliente a presión; el aire se calienta por la combustión de A.C.P.M., carbón mineral, coque o cisco de café.
- **Cuartos secadores o silos.** Los silos son cuartos en donde se deposita la masa de café para realizar el secado, el agua contenida en los granos se evapora y se mezcla con la humedad del aire que atraviesa la capa de granos de café; este trabajo se realiza en la mayoría de los equipos, por la acción de un ventilador. El aire puede estar a la temperatura ambiente pero requiere mucho tiempo para el secado. El aire se puede calentar por medio de quemadores, intercambiadores de calor, que funcionan a base de ACPM, carbón mineral, coque, energía eléctrica. Al entrar en contacto la presión de vapor de agua del grano que tiende a salir y pasar al aire, y el vapor de agua del aire que trata de penetrar en el grano, se inicia un proceso que puede dar como resultado el secado del grano³⁶.

³⁵ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.160.

³⁶ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Op. cit., p.311

Figura 10. Silo para café



Fuente. CENICAFÉ. 2002.

- ❖ **Beneficio ecológico del café.** El Beneficio Ecológico del café es una tecnología sencilla que permiten reducir considerablemente el uso del agua en todo el proceso de transformación de café cereza a café pergamino seco, además de traer entre otros, beneficios económicos para el caficultor, como es el manejo de subproductos³⁷.

En el beneficio ecológico se recupera hasta en un 50 – 60% los granos de café que tienen la cáscara pegada al pergamino denominados media cara y guayaba se destruye hasta el 13% de café brocado, a diferencia del beneficio tradicional se gana un 5% en peso al no realizarse el proceso de fermentación.

La tecnología para el beneficio ecológico del café, integra las siguientes etapas: despulpado sin agua, desprendimiento mecánico del mucílago, lavado y limpieza del grano, (todo esto sin alterar la calidad del producto) y mezcla de subproductos (pulpa más otros residuos del proceso) para ser transportados³⁸.

- ❖ **Despulpado del café cereza.** El despulpado permite realizar la primera transformación física del café, quitándole la pulpa al grano por acción mecánica. Con la tecnología Becolsub se utiliza la tolva de recibo seca, el transporte del grano a la despulpadora se hace por gravedad y se despulpa en seco³⁹

³⁷ CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA. Memorias. Capacitación en difusión del beneficio ecológico del café con manejo de subproductos, dirigido a técnicos y docentes del departamento. CIAO, Pereira. 1997, p.7.

³⁸ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.53.

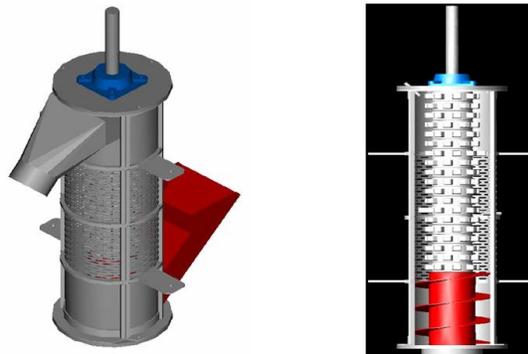
³⁹ Ibit., p.78.

- ❖ **Desmucilaginado mecánico del café en baba.** El desmucilaginado del café en baba, se realiza mediante el uso de unas máquinas denominadas “desmucilagadores mecánicos” que permiten remover rápidamente el mucílago dando origen a cafés con calidad similar a la obtenida por la fermentación natural⁴⁰

Los desmucilagadores son equipos mecánicos que desprenden el mucílago o baba del grano en pocos minutos sin afectar la calidad del grano. El café pergamino en baba pasa por unos agitadores que giran a 880 revoluciones por minuto en promedio, estos crean fricción entre los granos y hacen desprender el mucílago permitiendo su salida por las ranuras del equipo⁴¹.

Algunos de ellos como los DESLIM además de permitir remover el mucílago permiten lavar y limpiar los granos ⁴²(figura 11).

Figura 11. Esquema general de un desmucilagador (DESLIM)



Fuente. CENICAFÉ. 2004

De acuerdo a la producción de cada finca CENICAFÉ ha desarrollado diferentes tipos de desmucilagadores BECOLSUB que se resumen en el siguiente cuadro:

⁴⁰ Ibit., p144

⁴¹ COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE CUNDINAMARCA,. Beneficio y secado apropiados del café. Capacitación sobre beneficio apropiado y sistemas alternativos de secado en café para caficultores con fincas menores o iguales a 3 Has en los municipios de Yacopí y Topaipí, departamento de Cundinamarca. CIAO, 2000. Cartilla Educativa, p.35.

⁴² CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.87

Cuadro 1. Diferentes características de módulos BECOLSUB de acuerdo a la producción de la finca.

Módulo BECOLSUB	Kg. café cereza /Hora	Agua lavado L/Min.	Potencia Kw.	Producción finca @ café pergamino seco /Año
100	100	0.4	0.5	500
300	300	0.8	0.8	900 – 1200
600	600	1.0	1.2	2400
1000	1000	1.75	1.8	4000
3000	3000	3.75	6.6	12000

Fuente. CENICAFE. 2003.

Con la tecnología Becolsub se logra conseguir una reducción del 90% de la contaminación generada en el beneficio tradicional, bajo consumo de agua (<1.0 L/kg. de café pergamino seco), control en la calidad final del café al obviar la sobrefermentación, ahorro de tiempo en el proceso de beneficio, mejor conversión de café cereza a café pergamino seco, reducción en el tamaño y costo de la infraestructura para el beneficio y mano de obra⁴³.

- ❖ **Secado del café en el beneficio ecológico.** El secado en el beneficio ecológico utiliza los mismos equipos secadores que en el beneficio tradicional tanto mecánicos como al sol.
- ❖ **Clasificación del café.** El café se puede clasificar en estado de café cereza, en café despulpado o baba, en café lavado o pergamino húmedo, o en café pergamino seco. Para clasificar el café en el beneficio tradicional o ecológico entre los equipos más utilizados están las zarandas, las tolvas sifón.
 - **Las zarandas.** CENICAFÉ 1978, describe a las zarandas como láminas metálicas de cobre, aluminio o hierro galvanizado, perforadas que sirven para separar por tamaño y forma los granos de café y permiten obtener un café de mejor calidad. Estas pueden ser manuales, planas de vaivén utilizadas convencionalmente para pequeñas producciones y las zarandas cilíndricas de varillas, para mayores producciones, deben ubicarse en el recibo del café despulpado para retirar a los granos buenos, la pulpa, los elementos extraños y los granos que no fueron desulpados.

⁴³ CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA. Op. cit., p.30

Las perforaciones de la lámina de las zarandas para café despulpado, generalmente se hacen de siete a ocho milímetros de ancho y 25 milímetros de largo. Las zarandas se numeran de acuerdo al ancho de los orificios⁴⁴.

- ❖ **Clasificación Hidráulica del café en cereza.** Según Oliveros 2003, la clasificación hidráulica del café cosechado, antes del despulpado, ayuda significativamente para la obtención de café de buena calidad física y de buena taza.

La clasificación por densidad del café cereza normalmente se puede realizar en el separador de tolva con tornillo sinfín, en tolvas sifón o en tolvas clasificadoras⁴⁵

Para caficultores de pequeñas y medianas producciones el Comité Departamental De Cafeteros De Risaralda recomienda la tolva sifón Tcc (tolva clasificadora de café cereza), para realizar la clasificación del café antes del despulpado.

- **Tolva sifón Tcc.** Es una modificación de un equipo diseñado por Oliveros 2003, denominado “Separador de tolva con tornillo sinfín (STT – 600)” para separar calidades de frutos de café cereza, cuyo principio se basa en seleccionar los frutos de menor densidad que la del agua (1 g/cc), generalmente estos frutos son de inferior calidad y reciben el nombre de “Flotes”.

El dispositivo permite acoplarse a cualquier módulo Becolsub o simplemente al beneficio tradicional para fincas con producción anual de hasta 1000 @ de café pergamino seco por año. La tolva sifón tcc se compone de las siguientes partes:

- **Tolva primaria y eje alimentador:** Este equipo posee situados en la parte superior, una tolva similar a la tolva de la despulpadora para la entrada de café cereza, también posee un eje alimentador el cual tiene cuchillas alimentadoras que dosifican la entrada de los frutos de acuerdo al tamaño del grano. (Figura 12)

⁴⁴ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Op. cit., p.294.

⁴⁵ OLIVEROS, T, C. Separador de Tolva con Tornillo Sinfín (STT - 600) y Recirculación de Agua para Café en Cereza. Chinchiná, Cenicafé. 2003, p2.

Figura 12. Tolva principal y eje alimentador de la tolva sifón tcc.



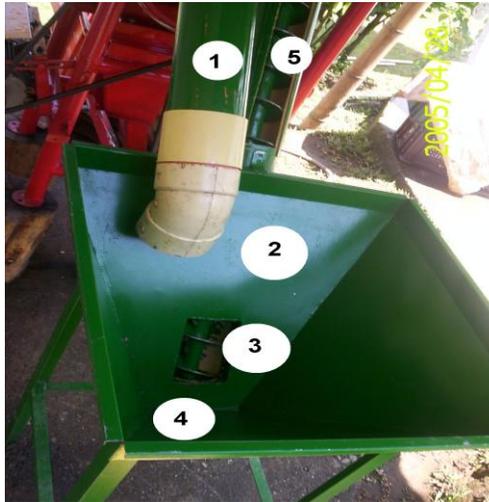
- **Tubería de descarga del café cereza:** Es un tubo de PVC de cuatro pulgadas de diámetro que se encarga de conducir la masa de café cereza hacia la tolva principal (figura 13).
- **Tolva principal Clasificadora de flotes:** Es una tolva similar a la de la despulpadora la cual se llena con 30 litros de agua para que posteriormente la masa de café cereza sea arrojada en ella, posee en su fondo un orificio para que los frutos más pesados descendan al fondo de ella y sean conducidos por un tornillo sinfín hacia la despulpadora y el café más liviano que flota sea retirado.

En su interior también posee un “pescador” para que los materiales extraños como piedras, palos, metales que vienen dentro del café se depositen allí y no suban por el sinfín para luego caer a la despulpadora y ocasionar daños. (Figuras 13 y 14).

- **Tornillo sinfín separador del café cereza más denso:** Se encuentra cubierto por un tubo de PVC de cuatro pulgadas de diámetro y una longitud de un metro, permite la conducción del café más denso que el agua hacia la despulpadora. El tubo de PVC tiene una abertura que permite realizar las operaciones de limpieza (Figuras 13 y 14).

El equipo está fabricado en lámina y se puede procesar en promedio 1000 Kg. de café en cereza/hora.

Figura 13. Componentes de la tolva sifón tcc.



1. Tubo de descarga de café cereza. 2. Tolva principal. 3. Abertura para la entrada de café cereza. 4. Pescador. 5. Tornillo sinfín para ascender el café.

Para el funcionamiento de la tolva se requiere de dos motores, cada uno con una potencia de 1 HP para el movimiento del tornillo y el eje alimentador.

- **Funcionamiento de la tolva sifón tcc.** Después de la recolección y el pesaje los frutos estos se depositan en una tolva recibidora de madera en la parte superior del beneficiadero y por medio de un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro que contiene una guillotina para controlar la salida de la masa de café, bajan por gravedad a la tolva superior del dispositivo la cual contiene el eje alimentador o dosificador , posteriormente los frutos pasan por otro tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro de un metro de largo que tiene una inclinación de 45° a la tolva principal del dispositivo que se encuentra llena de agua.

Los frutos vanos, secos, verdes, las hojas, los palos, insectos que tienen menos de 1g. /cm³ flotan en la superficie del agua y se deben retirar.

Los frutos de café que pesan más de un gramo se dirigen hacia el interior y por medio de un sinfín que se encuentra dentro otro tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 1.50 m de largo ascienden la masa de frutos más densos, por lo general de mejor calidad hacia la despulpadora para que continúe su proceso de beneficio normal.

Objetos como piedras y metales caen a un orificio denominado “Pescador “el cual permite que este tipo de materiales, producto de una

mala recolección del café por parte de los trabajadores, no ascienda por el sinfín y cause daño en él y/o a la despulpadora.

Figura 14. Tolva sifón tcc.



A. Tolva sifón tcc.
B. Tolva principal
C Tornillo sinfín separador de café cereza.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio de campo del presente trabajo de investigación se realizó en cosecha principal de café variedad Colombia entre el 26 septiembre al 25 de noviembre de 2005, en las veredas: Altagracia finca “Las Brisas” y Filobonito finca “La Unión” productoras de café “Jazmín Special” pertenecientes al corregimiento de Altagracia, municipio de Pereira, departamento de Risaralda de acuerdo con el SICA (Sistema de Información Cafetera) ⁴⁶.

Las fincas se encontraban localizadas a una altura de 1500 y 1400 m.s.n.m. respectivamente, ellas presentaron durante el tiempo que duró la investigación una temperatura promedio de 21,6°C, precipitaciones de 2000 mm/año, brillo solar de 1665 horas luz, y una humedad relativa del 79 % según el reporte meteorológico de la estación experimental “La Catalina” de CENICAFÉ.

Del Sistema de Información Cafetera (SICA) del distrito de Altagracia que maneja el Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda fueron seleccionadas las dos fincas anteriormente mencionadas, las cuales correspondían al 20% de las fincas que disponían de la tolva sifón tcc.

Para el beneficio del café, la finca “Las Brisas” disponía además del dispositivo, una despulpadora Penagos 1000 y un desmucilaginador Becolsub 1000, los cuales procesan 1000 kg. de café cereza por hora; y la finca “La Unión” además del dispositivo disponía de una despulpadora Fimar No. 2 y un desmucilaginador Becolsub 300, los cuales procesan 300 kg. de café cereza por hora.

Cada vez que se visitaron las fincas y antes de iniciar el trabajo de campo se supervisó que los componentes de las máquinas como pecheros, camisas, tanques de fermentación se encontraran en buen estado para realizar las pruebas.

Para lo cual, antes de beneficiar los frutos se revisó la tolva de la despulpadora para garantizar la ausencia de objetos extraños que puedan causar daño a la camisa al momento de accionar el motor, para ello se giró manualmente el volante de la despulpadora con el fin de comprobar su libre movimiento, se revisó la graduación de la cuchilla alimentadora con respecto al eje alimentador, se encendió primero el motor antes de permitir la entrada de los frutos de café a la máquina despulpadora.

⁴⁶ SISTEMA DE INFORMACIÓN CAFETERA. [Software]. [Pereira] : Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda., 2005.

Una vez realizado el anterior procedimiento se calibraron las despulpadoras de la siguiente manera:

- ❖ **Ajuste de la alimentación de café cereza al rango establecido por el fabricante.** Esto se logró aflojando los tornillos o tensores de las cureñas y variando la separación entre la cuchilla y el agitador, ubicados en la base de la tolva de la máquina despulpadora (Anexo A).
- ❖ **Rendimiento de la despulpadora.** Este procedimiento se realizó tomando como base las recomendaciones establecidas por el fabricante para cada uno de los equipos empleados.

Para ello, en la finca “La Unión” cuando se utilizó la despulpadora Fimar No. 2 con capacidad de 300 Kg. de café cereza por hora, se realizó el procedimiento tomando 5Kg. de café cereza y midiendo el tiempo empleado para despulparlos, teniendo en cuenta que esta cantidad debía despulsarse en un minuto.

Igualmente se realizó este mismo procedimiento en la finca “Las Brisas” para la despulpadora Penagos con una capacidad de despulpado de 1000 Kg. de café cereza por hora pero tomando una cantidad de 10 Kg. de café cereza y teniendo en cuenta un lapso de tiempo de 36 segundos para despulpar esta cantidad.

Se repitió este proceso en promedio cuatro veces y se ajustó hasta conseguir un valor cercano al esperado.

Una vez se logró el rendimiento deseado de la máquina, se agregaron dos kg. de café cereza para ser despulpados y posteriormente observar que la presencia de: pulpa en el grano no debiera sobrepasar el 2%, los granos sin despulpar el 1%, los granos mordidos el 0.5%, los granos trillados el 0.5% y que no exista presencia de granos en la pulpa, según la norma ICONTEC 2090⁴⁵.

Si la presencia de pulpa, granos sin despulpar, daño mecánico (granos mordidos, trillados y aplastados) y granos en la pulpa superan los anteriores porcentajes, se debe revisar la o las piezas de la despulpadora con el fin de determinar que tienen algún tipo de daño.

⁴⁵ OLIVEROS, TASCÓN, Carlos Eugenio *et al.* Nueva despulpadora para una caficultura competitiva. En : Avances técnicos cenicafé. No. No. 294 (diciembre de 2001); p.3.

Al final del proceso se realizó el aseo y mantenimiento de las máquinas como sugiere J. Gallo 2004, de la siguiente manera:

Se limpió el eje alimentador de objetos que se presentaron allí (hilazas, cabuyas), se revisó que los tornillos de graduación del pechero se encontraran debidamente ajustados, se lubricaron los bujes del eje alimentador en la manzana de la cureña a lado y lado de la máquina utilizando aceite industrial, se utilizó un cepillo de cerdas plásticas para limpiar los dientes de la camisa después de cada beneficio, se retiró la platina o cuchilla frontal para tener acceso a la entrada de café del pechero y poder limpiarlo de las impurezas que allí se alojaban y se realizó un aseo general a la despulpadora⁴⁶ (Anexo A).

Así mismo se vigiló constantemente el correcto funcionamiento de la despulpadora verificando periódicamente la calidad del despulpado, observando la presencia de granos en la pulpa, pulpas en el grano y granos con daño mecánico.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El presente trabajo se instaló bajo un diseño en bloques al azar con parcelas divididas con tres repeticiones para cada finca, siendo las parcelas principales los dos tratamientos y las subparcelas los cuatro subtratamientos (Anexo B), los cuales se realizaron de la siguiente forma:

2.2.1 Tratamientos. Los tratamientos utilizados para realizar el presente trabajo de investigación se basaron en la utilización y no utilización de la tolva sifón tcc, para ello se trabajó con muestras de 400kg de café cereza por cada uno de los tratamientos cada vez que se realizó el beneficio. Esta muestra se obtuvo de la tolva principal de recibo donde los recolectores depositaron los frutos de la cosecha del día.

2.2.1.1 Tratamiento 1. Este tratamiento consistió en beneficiar el café normalmente sin hacer una clasificación previa de los frutos de café por parte de la tolva sifón tcc.

2.2.1.2 Tratamiento 2. Este tratamiento a diferencia del anterior consistió en clasificar los frutos de café antes del proceso de beneficio mediante la utilización de la tolva sifón tcc .

2.2.2 Subtratamientos. Los subtratamientos consistieron en los procedimientos de transformación de los frutos de café cereza a café pergamino seco bajo el

⁴⁶ LA MACARENA S. A. Manual técnico de las despulpadoras ecológicas Jota Gallo. Dosquebradas, Risaralda, 2005, p.7.

sistema de beneficio tradicional o el sistema de beneficio ecológico (becolsub) de la siguiente manera:

Se seleccionaron cuatro subtratamientos a los cuales les correspondieron 100 kg de frutos de café procedentes de las muestras de 400Kg que se utilizaron para cada tratamiento cada vez que se realizó el beneficio y se establecieron así:

2.2.2.1 Subtratamiento 1 ó “Testigo”. Las muestras de frutos que correspondieron a este subtratamiento se procesaron bajo el sistema de beneficio tradicional por medio del cual se despulparon mecánicamente obteniendo café en baba que más tarde fue sometido a la fermentación natural, durante 14 horas, con el fin de retirar el mucílago que recubría el endocarpio del grano de café, para obtener el punto de fermentación adecuado se determinó mediante dos pruebas, una frotando un puñado de café para sentir su sonido a “cascajo” y la otra manera fue introduciendo un palo en la masa de café observando que al retirar el palo dejara un hueco sin desmoronarse, para proceder a su lavado.

El lavado del café fermentado se realizó mediante la técnica de los cuatro enjuagues propuesta por CENICAFÉ con un gasto total de cinco litros de agua por Kg de café pergamino seco, el primer enjuague se realizó adicionando agua, agitando simultáneamente hasta que se presente fluidez de la masa y se drenó el residuo del lavado; La adición de agua en el segundo y tercer enjuague se realizó hasta cubrir la masa agitándola fuertemente y en cada enjuague se drenó el residuo. Posteriormente se secó el café pergamino húmedo en secaderos con pisos de cemento denominados elbas, para obtener café pergamino seco.

2.2.2.2 Subtratamiento 2. Las muestras de frutos que correspondieron a este subtratamiento se procesaron bajo el sistema de beneficio ecológico o becolsub, por medio del cual los frutos fueron despulpados mecánicamente obteniendo café en baba, el cual de inmediato paso a ser desmucilaginado mecánicamente por medio de desmucilaginadores, a los cuales previamente al proceso se calibró que la entrada de agua sea de 0.8 litros por kilogramo de café pergamino seco (Anexo C). Una vez desmucilaginado, el café pergamino húmedo, se secó en elbas para obtener café pergamino seco.

2.2.2.3 Subtratamiento 3. En este subtratamiento se realizó el mismo procedimiento anterior pero calibrando que la entrada de agua al desmucilaginador sea de 1.2 litros para obtener 1 Kg. de café pergamino seco (Anexo C).

2.2.2.4 Subtratamiento 4. Las muestras fueron procesadas bajo el sistema de beneficio ecológico descrito anteriormente, calibrando que la entrada de agua

al desmucilagador sea de 2.0 L para obtener 1 Kg. de café pergamino seco (Anexo C).

Para determinar que la humedad final del pergamino seco esté entre el 10 al 12%, se contó con la ayuda de los agricultores quienes trillando el café pergamino seco observaron que el color y la dureza de las almendras presentaran las características de una almendra con la humedad apropiada, y para mayor seguridad se contó con la verificación del detector de humedad Grain Moisture Tester PM-400.

Para la presente investigación el número de unidades experimentales fue de 24 para cada finca, producto de tres repeticiones, por cuatro subtratamientos por dos tratamientos.

2.2.3 Variables evaluadas

2.2.3.1 Calidad física del café pergamino seco y calidad organoléptica o sensorial de la bebida café.

Después de evaluar en las fincas los tratamientos con sus respectivos subtratamientos y habiendo obtenido el café pergamino seco, se tomaron de éste submuestras de 750 gramos por cada repetición, con el objeto de evaluar las variables: calidad física correspondiente al factor de rendimiento y calidad organoléptica correspondiente a los niveles de calidad de la bebida respecto a la acidez, aroma y cuerpo.

❖ Calidad física del café pergamino seco.

Para evaluar esta variable se tomó el factor de rendimiento para café pergamino seco, el cual se describe a continuación:

Retomando la información consignada en el marco teórico el factor de rendimiento es la cantidad de café pergamino seco necesaria para obtener un saco de 70 Kg. de café almendra o verde excelso. El factor de rendimiento se obtuvo de la siguiente manera:

Se tomó una muestra de 250g. de café pergamino seco, posteriormente se trilló para obtener el café verde o almendra retirando materias extrañas. Mediante el uso de una malla o tamiz para café verde No. 13/64 de pulgada cuyo diámetro de los orificios es de 0.2 cm. la cual permite obtener café verde o almendra excelso, se sometió el total de esta almendra, aquí se desechó el café que pasó por la malla. A la almendra que quedó encima de la malla se le retiraron los granos defectuosos ó pasillas (defectos de primer y segundo grupo), quedando el café excelso para determinar su peso.

Se determinó el factor de rendimiento aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Factor Rendimiento} = \frac{250 \text{ g. de café pergamino seco.} * 70 \text{ Kg. de excelso}}{\text{g. de excelso hallado en la muestra}}$$

El valor resultante indica los kilogramos necesarios de café pergamino seco para obtener un saco de 70 Kilogramos de café almendra o verde excelso⁴⁹.

- ❖ **Calidad organoléptica o sensorial del café.** La calidad organoléptica se determinó mediante la colaboración del Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda y su gestión con laboratorios de catación de Quality Coffe Q. C Pereira para la realización de pruebas de taza mediante un panel de catación.

Para ello los catadores etiquetaron y sometieron las muestras de 500 g de café pergamino seco a la acción de una homogenizadora, previamente retiraron el endocarpio o pergamino con una trilladora mecánica para la obtención de café verde también denominado almendra, técnicamente realizaron el proceso de tostión y posteriormente la molienda, el café se guardó en bolsas impermeables en un lugar fresco y oscuro durante 24 horas.

Después de haber transcurrido este tiempo se dejó reposar las muestras del café en polvo ocho horas para su posterior preparación, que consistió en agregar a pocillos de 150ml de agua hervida a 8.5g de café en polvo, se retiraron los sobrenadantes y se procedió a la catación utilizando una cuchara de plata para saborear las muestras y una jarra para la expulsión del café catado por los expertos.

Una vez se realizó la catación de cada una de las características organolépticas (aroma, acidez y cuerpo de la bebida del café) de cada pocillo los catadores de QCCAFÉ calificaron las muestras de acuerdo a una escala de calidad de la siguiente manera:

- 1 á 4: Calidad muy baja
- 5 á 8: Calidad intermedia
- 9: Calidad muy alta

⁴⁹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Prácticas para la producción de cafés de alta calidad/cafés especiales. Pereira, 2004, p.20.

2.2.4 Análisis estadístico. Los diferentes datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y la prueba de significancia de Tukey al 0.05.

2.3 FUNCIONAMIENTO DE LA TOLVA SIFÓN TCC. Con el propósito de evaluar el funcionamiento del dispositivo se hizo una caracterización de los frutos que la tolva sifón tcc clasificó (flotes).

2.3.1 Caracterización de las muestras de frutos de café antes del proceso de beneficio. Para determinar el porcentaje que existió de frutos verdes, pintones, maduros, sobremaduros, secos, brocados, con mancha de hierro y vanos, contenidos en los 100Kg. se procedió de la siguiente manera:

Previo a llevar la muestra de 100 Kg. de frutos de cada subtratamiento a la despulpadora o a la tolva sifón tcc como se describió anteriormente, se tomaron submuestras en un recipiente plástico de 500 cm³ (Figura 15), llenándolo hasta quedar “a ras”, posteriormente se seleccionaron los diferentes tipos de frutos e impurezas o materia extraña presentes en el recipiente y se calcularon sus pesos, utilizando una gramera, para posteriormente obtener los porcentajes de cada uno de los tipos de frutos.

Figura 15. Gramera y recipiente plástico de 500 cm³.



Este procedimiento se repitió tres veces por cada muestra de 100 Kg. de frutos con el objeto de sumar los resultados y obtener un promedio para realizar las interpretaciones de cada estado de los frutos presentes.

2.3.2 Clasificación de flotes de la tolva sifón tcc. Para esta clasificación se tomaron los 100 kg. de frutos, esta cantidad de frutos fue recibida por el dispositivo antes de pasar al despulpado, con el propósito de retirar los frutos que flotaron en

el agua (flotes) y hacer una selección de ellos para posteriormente determinar sus pesos y sacar porcentajes para evaluar su clasificación, esto se realizó cada vez que se hizo uso de la tolva sifón tcc.

2.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

2.4.1. Indicadores económicos

2.4.1.1. Costos de producción. Para la presente investigación se trabajó con costos fijos y variables del proceso de beneficio, realizando estructuras de costos para cada una de las fincas en las que se trabajó (La Unión y Las Brisas).

Los costos variables fueron la mano de obra, el gasto de energía, gasto de agua y mantenimiento de equipos puesto que según el tratamiento y el subtratamiento utilizados obtuvieron valores diferentes.

- ❖ **Mano de obra.** Incluyó labores de supervisión de trabajadores al momento del recibo del café, control en el despulpado, desmucilaginado, o fermentado, agitación al lavado, cambio de agua y secado en elbas.
- ❖ **Gasto de energía.** Aquí se incluyeron, la luz eléctrica, el funcionamiento de todas las máquinas que utilizan energía tales como los motores que mueven las despulpadoras y los desmucilagadores.
- ❖ **Gasto de agua.** El gasto de agua para el tratamiento uno (sin tolva sifón) incluyó para el beneficio tradicional, el agua utilizada en el lavado del café después de la fermentación y para cuando se utilizó el beneficio ecológico se tuvo en cuenta cada uno de los gastos de agua utilizados para el desmucilagador (0.8 - 1.2 y 2.0 litros por kg. de pergamino seco respectivamente) y el agua utilizada para lavar la maquinaria.

El gasto de agua para el tratamiento dos (uso de tolva sifón) incluyó el mismo gasto de agua que en el anterior tratamiento más el agua que usa la tolva sifón tcc para clasificar los frutos de café.

- ❖ **Mantenimiento de equipos.** Incluyó compra y cambio de camisas, cambio de bandas, engrase, limado de pecheros entre otros.

El insumo (café cereza), las depreciaciones de los equipos, los empaques para el café pergamino seco y el transporte hacia la compra de café fueron considerados como costos fijos puesto que no cambiaron independientemente del tratamiento y subtratamiento utilizado.

- ❖ **El insumo (café cereza):** Cuyo valor correspondió a un promedio del precio de venta de café en cereza por los agricultores de la zona (café Jazmín

Special) y estudios de venta de café en cereza del Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda, de la fecha en que se realizó el trabajo de campo.

- ❖ **Depreciación de la despulpadora, desmucilaginador y tolva sifón.** En este caso se depreció estos tres equipos por número años de vida útil mediante la fórmula:(Anexos D)

$$D.V.P.: \frac{Vi-Vs}{N}$$

Vi: Valor inicial

Vs: Valor salvamento

N: Número de años de vida útil: Despulpadora (20 años)
Desmucilaginador (10 años)
Tolva sifón tcc (5 años)

El valor de salvamento fue del 10% del valor inicial de cada maquinaria, según las leyes tributarias colombianas⁵⁰.

- ❖ **Empaques:** Correspondió al precio del saco de fique que se utiliza para empacar el café pergamino seco.
- ❖ **Transporte:** Correspondió al precio pagado al transportador de los sacos de café pergamino seco en la zona de Altagracia hasta el punto de compra(Cooperativa de Caficultores - compras particulares)

2.4.1.2. Ingresos. Los ingresos se obtuvieron de acuerdo a la liquidación hecha en algunos casos por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda y en otros por la liquidación de compradores particulares del año 2005 en el que se realizó la investigación.

Los ingresos de acuerdo a la liquidación del café pergamino por la cooperativa de caficultores se hicieron con base en el factor de rendimiento de acuerdo a la siguiente fórmula⁵¹:

$$\text{Precio del factor} = \frac{Fb \times \$ \text{base} @}{Fc}$$

En donde:

⁵⁰ GUDIÑO DÁVILA, Emma Lucía y CORAL DELGADO, Lucy del Carmen. Contabilidad 2000. Bogotá, Mc GRAW HILL, 1996, p.218.

⁵¹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Prácticas para la producción de cafés de alta calidad/cafés especiales. Op. cit., p 5.

Fb = Factor base (92.8 Kg de c.p.s)

\$ Base por @ = El precio base lo define la FNC de cada región

Fc = Factor calculado en Kg.

Además a aquellos cafés pergamino seco que tuvieron un factor de rendimiento menor a 92.8 y una buena calidad organoléptica, tuvieron una bonificación de \$ 7.000 por arroba equivalentes a 0.55 Salarios Mínimos Diarios Legales Vigentes (SMDLV) al año 2005, año en que se realizó la investigación.

Los ingresos hechos de acuerdo a la liquidación del café pergamino por compradores particulares se hicieron con base en el factor de rendimiento, de acuerdo al precio base establecido por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda, más una bonificación a aquellos cafés pergamino seco que tuvieron un factor de rendimiento menor a 92.8 de \$ 2.000 (0.157SMDLV) por arroba para cuando se benefició el café por el sistema tradicional y de \$ 1.000 (0.077SMDLV) para cuando se benefició el café por el sistema ecológico con un gasto de agua de 2 litros por kilogramo de café pergamino seco.

2.4.1.3. Relación beneficio-costos. Se obtuvo mediante la fórmula⁵²:

B/C= Ingreso bruto/costos totales.

⁵² SANTOS CASTAÑEDA., María Gabriela. Análisis de la relación Beneficio/Costo de la implementación de obras de conservación de suelo: Ocho estudios de caso en la comunidad de La Ciénega, San Antonio de Oriente. Honduras. 2002, p.6. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). El Zamorano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD FÍSICA DEL CAFÉ PERGAMINO SECO

3.1.1 Factor de Rendimiento. De acuerdo con el análisis de varianza realizado para cada una de las fincas (Anexo E), se encontraron diferencias significativas para uso y no uso de la tolva sifón tcc. (T1 y T2), altamente significativas para sistema de beneficio empleado y no se encontraron diferencias para las interacciones, en ambas fincas.

La comparación de medias para el factor A, se presenta en el cuadro dos, en donde se observa que con el uso de la tolva sifón tcc se obtuvo un menor factor de rendimiento para ambas fincas, con promedios de 89.47 y 89.48 (“la unión” y “las brisas” respectivamente), a diferencia de los obtenidos sin el uso del dispositivo en el cual se obtuvo promedios de 92.39 y 92.71 respectivamente, coincidiendo con lo expuesto por Oliveros quien afirma que “El factor de rendimiento obtenido con café pasado por este tipo de dispositivos contribuye al mejoramiento de la calidad física de este, puesto que tiende a ser mejor que el obtenido sin flotar las cerezas al inicio del proceso”.⁵²

Cuadro 2. Media para factor de rendimiento según tratamientos utilizados (Sin tolva sifón y con tolva sifón).

Tratamientos	Niveles de calidad prom.	
	“La unión”	“Las Brisas”
Sin tolva sifón	92.39 a	92.71 a
Con tolva sifón	89.47 b	89.48 b

Los datos verticales seguidos por diferente letra difieren estadísticamente, según prueba de medias Tukey a 0.05

Según la comparación de medias de Tukey para el factor B (cuadro 3), se encontró que para ambas fincas, existen diferencias estadísticas entre el beneficio tradicional quien obtuvo los menores factores de rendimiento, y el sistema becolsub 0.8 l/Kg. de c.p.s., quien obtuvo los mayores factores de rendimiento.

Estos resultados están posiblemente relacionados con la remoción del mucílago del café pergamino, puesto que cuando se utilizó el beneficio tradicional en la

⁵² OLIVEROS, TASCÓN., Carlos Eugenio. Op., cit. p4

etapa de lavado, fue removido completamente el mucílago del pergamino, al contrario de lo ocurrido cuando se benefició con el sistema becolsub 0.8l/Kg. de c.p.s., que por haber utilizado la menor cantidad de agua en el desmucilagador, el pergamino fue el que quedó más manchado obteniendo pérdidas por ello (García)⁵³.

Así mismo Wilboux afirma que “Al remover completamente el mucílago del pergamino, se evita que se afecte la calidad física del café y se ocasionen pérdidas por cafés avinagrados”⁵⁴.

Cuadro 3. Comparación de medias para factor de rendimiento de café según el sistema de beneficio empleado

Subtratamientos Fincas	Tradicional (Testigo) Subtratamiento 1	Becolsub 0.8 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 2	Becolsub 1.2 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 3	Becolsub 2 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 4
“La unión”	90.55 a	91.33 c	91.05 bc	90.78 ab
“Las Brisas”	90.6 a	91.55 c	91.3 bc	90.93 ab

Los datos horizontales seguidos por diferente letra difieren estadísticamente, según prueba de medias Tukey a 0.05

3.2 CALIDAD ORGANOLÉPTICA O SENSORIAL.

3.2.1 Aroma. El análisis de varianza realizado al aroma de la bebida de café (Anexo E) mostró para ambas fincas que solo se encontraron diferencias altamente significativas para el factor B o sistema de beneficio empleado y no se encontraron diferencias para el factor A ni la interacción AxB.

Al realizar la comparación de medias de Tukey (0.05) para el sistema de beneficio empleado, se encontró que hubo diferencias estadísticas entre el beneficio tradicional con promedios de 5.5 para ambas fincas, y el sistema becolsub al 0.8 l / kg. de c.p.s. con promedios de 4.3 “La unión” y 4.5 “Las brisas”.(Cuadro 4)

⁵³ ENTREVISTA con Javier García Alzate, Profesor Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 12 de octubre de 2006.

⁵⁴ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Op. cit., p.32.

Cuadro 4. Comparación de medias para niveles de calidad en el aroma de la bebida de café según el sistema de beneficio empleado

Subtratamientos	Tradicional (Testigo) Subtratamiento 1	Becolsub 0.8 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 2	Becolsub 1.2 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 3	Becolsub 2 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 4
Fincas				
“La unión”	5.5 a	4.3 b	4.83 ab	5 ab
“Las Brisas”	5.5 a	4.5 b	5 ab	5 ab

Los datos horizontales seguidos por diferente letra difieren estadísticamente, según prueba de medias Tukey a 0.05

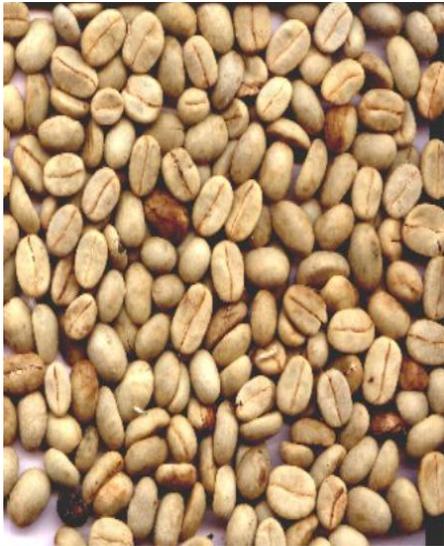
Se observó que para el beneficio tradicional el café pergamino seco no se afectó por el manchado causado por la presencia de mucílago como ocurrió cuando se benefició el café por el sistema becolsub, en el cual entre menos agua se utilizaba en el desmucilagador, el pergamino seco se manchaba en mayor proporción (Figura 16), siendo el becolsub 0.8l/kg.de c.p.s. el que quedó mayor afectado por el manchado, consiguiendo que mayor cantidad de almendras logaran “avinagrarse” alcanzando afectar el aroma, puesto que según Oliva, “las grasas del café absorben olores que más tarde se reflejan en el aroma de la bebida”⁵⁵.

⁵⁵ ENTREVISTA con Carlos Oliva, Catador y clasificador de café Cooperativa de Caficultores de occidente de Nariño. San Juan de Pasto, 13 de octubre de 2006.

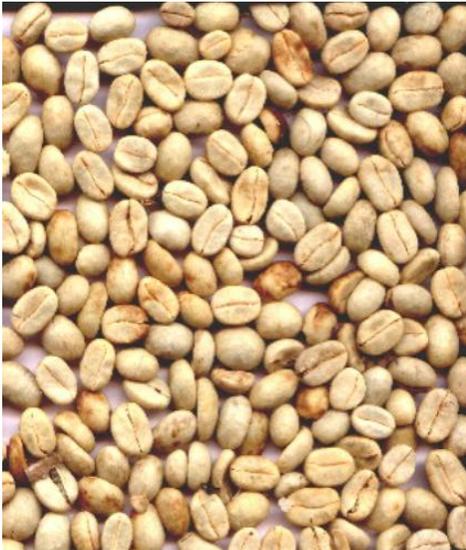
Figura 16. Calidades físicas de café pergamino seco de acuerdo al subtratamiento.



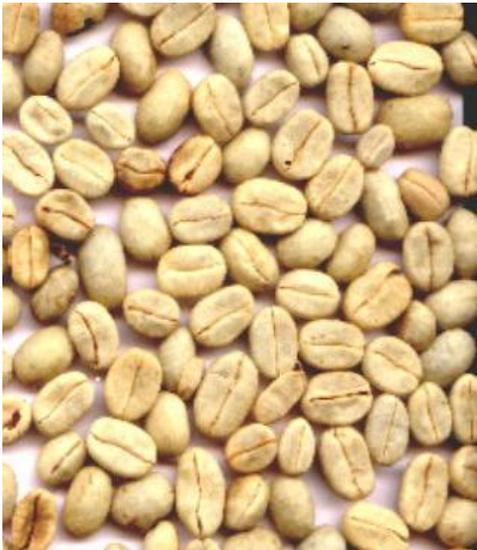
Subtratamiento 1
(Tradicional: Testigo)



Subtratamiento 2
(Becolsub 0.8 L/Kg. c.p.s)



Subtratamiento 3
(Becolsub 1.2 L/Kg. c.p.s.)



Subtratamiento 4
(Becolsub 2.0 L/Kg c.p.s)

3.2.2 Acidez. A través del análisis de varianza realizado a los niveles de calidad de la acidez de la bebida del café (Anexo E) se detectaron para ambas fincas (“La unión” y “Las brisas”), diferencias altamente significativas para el factor A (con y sin tolva sifón tcc) y el factor B (sistema de beneficio), y no se encontró diferencias significativas en la interacción Ax B.

Al realizar la comparación de medias de Tukey en cuanto al uso y no uso de la tolva sifón tcc (Cuadro 5), se encontró que con la utilización del dispositivo hubo un mayor nivel de calidad en la acidez que en promedio para ambas fincas fue de 6.67 lo cual pudo estar asociado a que al ayudar a separar la tolva sifón tcc frutos como los verdes y secos que al mezclarlos con el resto del café, por estar defectuosos y fisiológicamente no aptos, afectan la intensidad de la acidez de la bebida (Procafé)⁵⁶.

Cuadro 5. Media para niveles de calidad en la acidez de la bebida de café según tratamientos utilizados (Sin tolva sifón y con tolva sifón).

Tratamientos	Niveles de calidad prom.	
	“La unión”	“Las Brisas”
Sin tolva sifón	5.75 a	5.58 a
Con tolva sifón	6.67 b	6.67 b

Los datos verticales seguidos por diferente letra difieren estadísticamente, según prueba de medias Tukey a 0.05

Para los niveles de calidad en la acidez respecto al sistema de beneficio utilizado según Tukey 0.05, mostró que becolsub 2 l/kg. de c.p.s.(5.5), para ambas fincas, fue estadísticamente deferente del beneficio tradicional y becolsub 0.8 y 1.2 l Kg. de c.p.s. los cuales fueron estadísticamente iguales entre ellos con promedios de 6.5, 6.5 y 6.3 (“La unión”) y 6.5, 6.33 y 6.17 (“Las brisas”)respectivamente. (Cuadro 6)

Esto posiblemente se deba para el caso del beneficio tradicional a la acidez que le proporciona la fermentación natural, y para becolsub 0.8 y 1.2 puede estar asociado a que al haber utilizado las menores cantidades de agua en el desmucilagador, quedó parte del mucílago adherido al pergamino de algunas almendras, provocando una fermentación en ellas; a diferencia de lo observado en becolsub 2 l kg. de c.p.s. ” que por haber utilizado la mayor cantidad de agua, quedó el café mejor lavado, corroborando lo expuesto por CENICAFÉ quien afirma

⁵⁶ FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ. Mantenga su calidad desde el principio hasta el final. El Salvador : PROCAFÉ, Ficha técnica. 2006, p.1.

“El desmucilaginado mecánico baja la acidez de la bebida que la proporciona la fermentación natural”⁵⁷.

Cuadro 6. Comparación de medias para niveles de calidad en la acidez de la bebida de café según el sistema de beneficio empleado

Subtratamientos Fincas	Tradicional (Testigo) Subtratamiento 1	Becolsub 0.8 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 2	Becolsub 1.2 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 3	Becolsub 2 l/ kg. de c.p.s. Subtratamiento 4
“La unión”	6.5 a	6.5 a	6.3 a	5.5 b
“Las Brisas”	6.5 a	6.33 a	6.17 a	5.5 b

Los datos horizontales seguidos por diferente letra difieren estadísticamente, según prueba de medias Tukey a 0.05

3.2.3 Cuerpo. Se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, pero no se encontraron diferencias para los sistemas de beneficio ni la interacción entre ambos, en el cuerpo de la bebida de café para ambas fincas (Anexo E).

Al realizar la comparación de medias de Tukey (Cuadro 7) se encontró que los mayores niveles de calidad en el cuerpo de la bebida se presentaron, para ambas fincas, cuando se usó la tolva sifón tcc, con un nivel promedio de 6.17 a diferencia de los obtenidos sin el uso del dispositivo (5.5 finca “La unión” y 5.33 finca “Las brisas”), puesto que la tolva sifón tcc al lograr evitar que los frutos defectuosos como los vanos, brocados, verdes y con mancha de hierro se mezclaran con el resto de frutos, permitió que los contenidos de material sólido (sedimentos) y de material líquido (Aceites y grasas insolubles) presentes en mayor proporción en frutos sanos de café, mantengan la óptima densidad de la bebida (Gómez)⁵⁸, de la misma forma Puerta⁵⁹ encontró que frutos que están severamente afectados por *Hypothenemus hampei* cambian las características sensoriales de la bebida.

⁵⁷ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Op. cit., p 31.

⁵⁸ ENTREVISTA con Orlando Gómez. Catador y clasificador de café QCCAFÉ. Pereira, 11 de septiembre de 2006.

⁵⁹ PUERTA, QUINTERO., Gloria, Inés. Influencia de los granos de café cosechados verdes, en la calidad física y organoléptica de la bebida. En : Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía” . Cenicafé No.51 Volumen 2: 136-150. 2000.

Cuadro 7. Media para niveles de calidad en el cuerpo de la bebida de café según tratamientos utilizados (Sin tolva sifón y con tolva sifón).

Tratamientos	Niveles de calidad prom.	
	“La unión”	“Las Brisas”
Sin tolva sifón	5.5 a	5.33 a
Con tolva sifón	6.17 b	6.17 b

Los datos verticales seguidos por diferente letra difieren estadísticamente, según prueba de medias Tukey a 0.05

3.3 FUNCIONAMIENTO DE LA TOLVA SIFÓN TCC.

3.3.1 Clasificación de flotes de la tolva sifón tcc. Se pudo observar en la investigación después de someter las muestras de 100Kg de frutos a la acción de la tolva sifón que aquellos frutos que lograron flotar, en su totalidad se trató de aquellos de inferior calidad o pasillas afirmando lo expuesto por Oliveros, 2003, quien menciona “el empleo de este tipo de dispositivos ayuda a separar frutos de café con menor densidad que la del agua y por lo general se tratan de frutos de inferior calidad”⁶⁰, los cuales no reúnen las condiciones necesarias para ser un fruto normal que se pueda beneficiar y no altere las calidades físicas y organolépticas del café.

Al procesar los 100 Kg. de frutos mediante la acción de la tolva sifón tcc, esta logró separar en promedio 7,815 Kg. de flotes, estos a su vez representaron el 37,41% del total de pasillas existentes en las muestras.

3.3.2 Caracterización de flotes obtenidos por la tolva sifón. Aquí se caracterizaron los diferentes frutos que conformaron los flotes o pasillas obtenidas por la tolva sifón(Cuadro 8), se observó en promedio que 31,49% correspondió a los frutos vanos, 21,96% a los frutos secos, 16,77% de impurezas, el 12,12% correspondió a frutos afectados por mancha de hierro, 11,43% brocados y 6,24% correspondió a frutos verdes.

En el caso de los frutos maduros, sobremaduros y pintones no se observó ningún tipo de clasificación ya que no flotaron.

Lo anterior supone que estos frutos presentaron densidades superiores a la del agua, puesto que como lo mencionamos anteriormente estos tres estados de maduración son aceptables para la recolección, ya que como lo afirma Marín et al, estos tipos de frutos presenta características físicas y químicas específicas que mejoran la calidad del producto obtenido durante los procesos de beneficio, trilla, almacenamiento y preparación de la bebida⁶¹

⁶⁰ OLIVEROS, TASCÓN., Carlos Eugenio. Op. cit., p. 2

⁶¹ MARÍN, LOPEZ, Sandra Milena *et al* . Op cit., p1-8

Cuadro 8. Porcentaje que ocupa cada tipo de frutos en el total de pasillas clasificadas por la tolva sifón tcc

Tipo de frutos	%
Vanos	31,49
Secos	21,96
Impurezas	16,77
Mancha de hierro	12,12
Brocados	11,43
Verdes	6,24
Maduros	0
Sobremaduros	0
Pintones	0

Así mismo se observó que la tolva sifón logro separar proporciones de cada tipo de frutos de la siguiente manera:

❖ **Frutos Vanos.** El dispositivo alcanzó una clasificación del 88,39% de ellos (Cuadro 9).

Este tipo de granos poseen un bajo peso lo cual podría estar asociado a problemas fisiológicos causados por deficiencias nutricionales en el cultivo, falta de agua en el suelo o problemas de polinización tal como lo afirma García⁶² que afectan tanto al grano aparentemente normal como el grano vano o deforme, por esta razón la densidad que presentan es menor que la densidad de un fruto normal y que la densidad del agua puesto que se observó que flotaban con mayor facilidad que otro tipo de frutos.

Para los frutos vanos que no logró clasificar la tolva sifón cuyo porcentaje promedio fue de 11,61% (Cuadro 9), se podría atribuir a que el grano aparentemente normal haya alcanzado una densidad mayor que la del agua, permitiendo su descenso para continuar con el proceso de beneficio.

❖ **Frutos secos.** El dispositivo obtuvo una clasificación hidráulica en promedio del 82,66% de ellos, lo cual podría estar asociado a que como este tipo de frutos poseen muy bajo peso (Marín et al)⁶³ debido que a demás de tener una pérdida de mucílago tienen mayor predisposición a las alteraciones fisiológicas, ataque de insectos o microorganismos patógenos, lograron flotar con facilidad.

⁶² ENTREVISTA con Javier García Alzate, Profesor Titular Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 12 de octubre de 2006.

⁶³ MARÍN, LOPEZ, Sandra Milena *et al.* Op cit., p.1

Para los frutos secos que no logró clasificar la tolva sifón cuyo porcentaje promedio fue 17,34% (Cuadro 9), podría deberse a que se trataba de frutos secos que se encontraban entre los 225 a los 230 días después de la floración logrando obtener una densidad mayor que la del agua, permitiendo su descenso para continuar con el proceso de beneficio.

❖ **Impurezas.** Las impurezas que se tomaron en la investigación fueron aquellas que normalmente aparecen en la cosecha como hojas, flores, pedicelos, insectos y ramas pequeñas, según la investigación se pudo observar que la Tolva sifón clasificó del total de impurezas en las muestras de 100 Kg. un 80,37% en promedio del total existentes.

❖ **Frutos con mancha de hierro.** En cuanto a los frutos afectados por mancha de hierro el dispositivo obtuvo una clasificación hidráulica del 19,41% de ellos, según lo observado esto pudo estar relacionado de acuerdo a la severidad de la enfermedad en estados tempranos de los frutos ya que según lo reportado por Leguizamón, “los frutos entre 16 y 18 semanas de desarrollo después de la floración son más susceptibles a ataque del hongo ya que las lesiones continúan desarrollándose y como generalmente son numerosas llegan a unirse produciendo necrosamiento en los tejidos del exocarpo provocando que la pulpa se una al pergamino dañando la calidad del fruto hasta convertirlo en pasilla”⁶⁴.

Por otra parte en el caso de los frutos con mancha de hierro que no flotaron cuyo valor fue del 80,59%, debieron ser frutos más desarrollados que los anteriores con menos intensidad de infección ya que retomando la información de Leguizamón 1997 el desarrollo fisiológico del fruto es inversamente proporcional a la severidad de la enfermedad.

❖ **Frutos brocados.** Para el caso de los frutos brocados se pudo observar que el dispositivo logró separar únicamente aquellos que se encontraban severamente afectados por el daño del insecto *Hypothenemus hampei* ya que por las disecciones que se realizaron a este tipo de frutos, la broca se encontraba en posición D debido a su largo recorrido en la almendra (Galerías) y la presencia de descendencias (huevos, larvas, pupas) en el interior del fruto.

Por tanto la tolva sifón logro una clasificación del 15,03% del total de frutos brocados existentes en las muestras de 100 kg. de frutos, puesto que frutos brocados que se encuentran en posición D no son muy frecuentes en las cosechas de café debido al control exhaustivo que se tiene que llevar para el buen manejo integrado de la plaga.

⁶⁴ LEGUIZAMÓN CAICEDO, Jairo E. La mancha de hiero del cafeto. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 246 (diciembre de 1997); p.4.

Por lo anterior el porcentaje de frutos brocados que no lograron ser separados por el dispositivo fueron del 84,98% (Cuadro 9), lo cual podría atribuirse a que se trataba de frutos en los que las brocas se encontraban en posiciones A (iniciando la penetración del fruto), B (Presente en el canal de penetración) ó C (Penetrando la almendra) en donde los frutos no tenían suficientes galerías como para perder gran parte de su peso fresco (PIDECAFE)⁶⁵, lo que pudo permitir que los frutos descendieran.

❖ **Frutos verdes.** Se observó que aquellos frutos verdes que lograron flotar fueron de tamaños pequeños, ya que debieron ser frutos de 2 a 18 semanas después de la floración, puesto que según lo reportado por Salazar, “los pesos de este tipo de frutos son inferiores a 1gramo”, lo que justifica su ascenso a la superficie del agua, logrando la tolva sifón separar el 13,31% de estos frutos⁶⁶ (Cuadro 9).

Por otra parte esta justificación es válida para el caso de los frutos verdes que por el contrario descendieron, con un porcentaje promedio de 86,69%, los cuales debieron ser frutos con edades mayores a 18 semanas en donde según Arcila, la semilla completa su desarrollo, se endurece y gana más peso.

Cuadro 9. Porcentaje de frutos clasificados por la tolva sifón para cada tipo de frutos presentes en la muestra de 100 Kg. de café cereza.

Tipo de frutos	% de frutos clasificados por la tolva sifón tcc
Vanos	88,39
Secos	82,66
Impurezas	80,37
Mancha de hierro	19,41
Brocados	15,03
Verdes	13,31

3.4 ANALISIS ECONÓMICO

3.4.1 Costos de producción

⁶⁵ PROGRAMA INTEGRAL PARA EL DESARROLLO DEL CAFÉ (PIDECAFE). *Hypothenemus hampei*. [En línea]. [citado el 15 de mayo de 2006].

⁶⁶ SALAZAR GUTIERREZ, Melba R. *Et al.* Crecimiento y desarrollo del fruto del café y su relación con la broca. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 194 (septiembre de 1993); p.3.

3.4.1.1 Costos de producción por finca “La Unión”. En la estructura de costos para la finca La Unión los valores para el insumo, el empaque, el transporte las depreciaciones de la despulpadora el desmucilagador y la tolva sifón tcc fueron de \$18.294, \$216,7, \$208, \$255, \$225 y \$375 respectivamente ocupando en promedio la tolva sifón tcc 1.88% del valor total de los costos.

En cuanto al mantenimiento de equipos, gasto de energía y mano de obra, el valor dependió tanto del sistema de beneficio y del tratamiento utilizado, quedando para el tratamiento uno valores de \$76.4, \$61.7 y \$552 en el sistema tradicional y \$87.8, \$112.1 y \$501 para el sistema becolsub respectivamente, y para el tratamiento en el que se utilizó la tolva sifón tcc fueron de \$80.1, \$64,5 y \$560 (sistema tradicional) y de \$91.6, \$114,9 y \$509 (Sistema becolsub) respectivamente.

De igual manera el valor del gasto de agua para el tratamiento en el que no se utilizó la tolva sifón tcc (T1) fue de \$33.4 en el sistema tradicional y para el sistema becolsub debido a las diferentes cantidades de agua utilizadas en el desmucilagador los valores fueron de \$7.9, \$10.45 y \$15.55, para un gasto de 0.8, 1.2 y 2 Kg de c.p.s respectivamente (Cuadro 10).

En el caso del tratamiento dos (Con tolva sifón) los valores fueron de \$36.2 para el sistema tradicional y de \$9.4 para el sistema becolsub 0.8, \$11.95 para el sistema becolsub 1.2 y \$17.05 para el sistema becolsub de 2.0 l/kg de c.p.s., aumentando su valor debido al agua que se utiliza para la tolva sifón tcc.

Cuadro 10. Estructura de costos por arroba de café pergamino seco, finca “La Unión” con una capacidad de los equipos de 300 kg. de café cereza por hora, año 2005

Costos	Sin tolva sifón tcc		Con tolva sifón tcc	
	Tradicional	Becolsub	Tradicional	Becolsub
	Valor/@ de c.p.s	Valor/@ de c.p.s	Valor/@ de c.p.s	Valor/@ de c.p.s
Insumo(Café cereza)	\$ 18.294,00	\$ 18.294,00	\$ 18.294,00	\$ 18.294,00
Gasto Energía(Kw)	\$ 61,70	\$ 112,10	\$ 64,50	\$ 114,90
Mano de obra(\$/Jornal)	\$ 552,00	\$ 501,00	\$ 560,00	\$ 509,00
Mantenimiento de equipos	\$ 76,40	\$ 87,80	\$ 80,10	\$ 91,50
Empaques	\$216,7	\$216,7	\$216,7	\$216,7
Transporte(\$/@ de c.p.s)	\$ 208,00	\$ 208,00	\$ 208,00	\$ 208,00
Depreciación despulpadora	\$ 25,50	\$ 25,50	\$ 25,50	\$ 25,50
Depreciación desmucilagador	-	\$ 225,00	-	\$ 225,00
Depreciación Tolva sifón tcc	-	-	\$ 375,00	\$ 375,00
Gasto de agua (Tradicional)	\$ 33,40	-	\$ 36,20	-
Gasto de agua 0,8l/g de c.p.s	-	\$ 7,90	-	\$ 9,40
Gasto de agua 1,2l/g de c.p.s	-	\$ 10,45	-	\$ 11,95
Gasto de agua 2,0l/g de c.p.s	-	\$ 15,55	-	\$ 17,05
Total tradicional	\$ 19.467,70		\$ 19.860,00	-
Total Becolsub 0,8	-	\$ 19.678,00	-	\$ 20.069
Total Becolsub 1,2	-	\$ 19.680,55	-	\$ 20.071,55
Total Becolsub 2,0	-	\$ 19.685,65	-	\$ 20.076,65

3.4.1.2 Costos de producción por arroba de c.p.s finca “Las Bisas”. Los valores para el insumo, el empaque, el transporte, las depreciaciones de la despulpadora, el desmucilagador y la tolva sifón tcc fueron de \$18.294, \$216,7, \$208, \$11.8, \$180, \$112.5 respectivamente, ocupando en promedio la tolva sifón el 0.58% del total de los costos.

En cuanto al mantenimiento de equipos, gasto de energía y mano de obra, el valor fue para el tratamiento uno de \$38.6, \$31.5 y \$317 (sistema tradicional) respectivamente y de \$49.4, \$61.2 y \$258 (sistema becolsub) respectivamente, y para el tratamiento en el que se utilizó la tolva sifón tcc fueron de \$39,7, \$33,4 y \$324 (sistema tradicional) y de \$45,5, \$63,1 y \$265 (Sistema becolsub) respectivamente.

El valor del gasto de agua para el tratamiento uno (sin tolva sifón tcc) fue de \$36.2 en el beneficio tradicional y para el sistema becolsub de \$79, \$10.45 y \$15.5 para los gasto de agua de 0.8, 1.2 y 2.0 l/kg de c.p.s respectivamente y para el tratamiento dos (con tolva sifón tcc) fueron de \$36.2 beneficio tradicional, y 9.4, \$11.95 y 17.05 valores correspondientes a 0.8, 1.2 y 2.0 l/g de c.p.s (cuadro 11).

Cuadro 11. Estructura de costos por arroba de café pergamino seco, finca “Las Brisas” con una capacidad de los equipos de 1000 kg. De café cereza por hora, año 2005

Costos	Sin tolva sifón tcc		Con tolva sifón tcc	
	Tradicional	Becolsub	Tradicional	Becolsub
	Valor/@ de c.p.s	Valor/@ de c.p.s	Valor/@ de c.p.s	Valor/@ de c.p.s
Insumo(Café cereza)	\$ 18.294,00	\$ 18.294,00	\$ 18.294,00	\$ 18.294,00
Gasto Energía(Kw)	\$ 31,50	\$ 61,20	\$ 33,4	\$ 63,1
Mano de obra(\$/Jornal)	\$ 317,00	\$ 258,00	\$ 324,00	\$ 265,00
Mantenimiento de equipos	\$ 38,60	\$ 44,40	\$ 39,70	\$ 45,50
Empaques	\$216,7	\$216,7	\$216,7	\$216,7
Transporte(\$/@ de c.p.s)	\$ 208,00	\$ 208,00	\$ 208,00	\$ 208,00
Depreciación despulpadora	\$ 11,80	\$ 11,80	\$ 11,80	\$ 11,80
Depreciación desmucilagador	-	\$ 180,00	-	\$ 180,00
Depreciación Tolva sifón tcc	-	-	\$ 112,50	\$ 112,50
Gasto de agua (Tradicional)	\$ 33,40	-	\$ 36,20	-
Gasto de agua 0,8l/g de c.p.s	-	\$ 7,90	-	\$ 9,40
Gasto de agua 1,2l/g de c.p.s	-	\$ 10,45	-	\$ 11,95
Gasto de agua 2,0l/g de c.p.s	-	\$ 15,55	-	\$ 17,05
Total tradicional	\$ 19.151		\$ 19.276,3	-
Total Becolsub 0,8	-	\$ 19.282	-	\$ 19.406
Total Becolsub 1,2	-	\$ 19.284,55	-	\$ 19.408,55
Total Becolsub 2,0	-	\$ 19.289,65	-	\$ 19.413,65

3.4.2 Ingresos brutos por arroba de c.p.s

Se tomó como precio base el valor de \$40.000 por arroba de café pergamino seco con factor de rendimiento de 92.8, valor equivalente a 3.1455 Salarios Mínimos Diarios Legales Vigentes (S.M.D.L.V.) para el año 2005 correspondiente al precio de liquidación de la Cooperativa de Caficultores de Risaralda en el momento en que ese realizó la investigación.

Cuando se benefició el café por vía tradicional bajo la ausencia de la tolva sifón tcc, debido a que se obtuvieron factores de rendimiento mayores a 91 en ambas fincas no fue liquidado como café especial, además por su baja calidad organoléptica tampoco se liquidó por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda por lo tanto la liquidación fue realizada por compradores particulares obteniendo un valor promedio de \$42.000 para la finca “La Unión” (3.303 S.M.D.L.V.) y (\$41.333 S.M.D.L.V) para la finca “Las brisas”, para este precio el comprador particular tuvo en cuenta para aquellos casos en que el factor de rendimiento fue menor de 92.8, una bonificación de \$2.000 por arroba, ya que este café tenía un buen aspecto físico. (Cuadro 12)

Cuadro 12. Ingreso bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por comparadores particulares para el tratamiento uno (sin tolva sifón), subtratamiento uno (beneficio tradicional).

Finca	Factor de rendimiento	Precio base por @	Bonificación por @	Total
“La Unión”	92,60	\$ 40.000	\$ 2.000	\$ 42.000
	91,60	\$ 40.000	\$ 2.000	\$ 42.000
	91,40	\$ 40.000	\$ 2.000	\$ 42.000
	91,87	-	-	\$ 42.000
“Las Brisas”	91,10	\$ 40.000	\$ 2.000	\$ 42.000
	93,00	\$ 40.000	0	\$40.000
	91,90	\$ 40.000	\$ 2.000	\$ 42.000
	92,00	-	-	\$ 41.333

Los ingresos brutos al beneficiar el café bajo el sistema becolsub con gastos de agua de 0.8, 1.2 l/kg de c.p.s(subtratamientos 2 y 3) tanto para el tratamiento en el que no se utilizó la tolva sifón tcc(T1) como para cuando se hizo uso de ella(T2) fue de \$40.000 por arroba de c.p.s para ambas fincas, este valor se obtuvo de la liquidación de este café a compradores particulares puesto que su precio fue castigado por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda debido a su marcada apariencia física ocasionada por el manchado del pergamino, el comprador particular no tiene en cuenta la apariencia del café pergamino seco ni su calidad organoléptica, afirmando que aunque el café esté manchado su calidad organoléptica no se ve afectada, liquidándolo al precio base que la Cooperativa de Caficultores de Risaralda tenga en el momento de la compra.

Aunque el ingreso real cuando se hizo uso de la tolva sifón tcc para ambos subtratamientos (2 y 3) fue de \$39.218 por arroba (3.084 S.M.D.L.V.), valor

conseguido a causa de la liquidación realizada del c.p.s obtenido de la tolva sifón tcc, el cual fue de \$30.000 por @. (Anexo F)

Así mismo los ingresos brutos al beneficiar el café bajo el sistema becolsub con un gasto de agua de 2l/kg de c.p.s(Subtratamiento 4)cundo no se utilizó la tolva sifón tcc(T1) fueron de \$40.666,7 por @ de c.p.s en promedio para las dos fincas (3.198 S.M.D.L.V.), debido a la liquidación por particulares, para este valor el comprador particular a factores de rendimiento menores a 92.8 pagó una bonificación de \$1.000 por @ de c.p.s, ya que este café a pesar de estar parcialmente manchado tenía aparentemente un mejor aspecto físico que el de los subtratamientos 2y3(Cuadro 13).

Cuadro 13. Ingresos bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por compradores particulares para el tratamiento uno (Sin tolva sifón tcc), subtratamiento cuatro (Becolsub 2l/kg de c.p.s).

Finca	Factor de rendimiento	Precio base por @	Bonificación por @	Total
"La Unión"	93	\$40.000	0	\$40.000
	91.7	\$40.000	\$1.000	\$41.000
	91.9	\$ 40.000	\$ 1.000	\$41.000
Promedio	92.2	-	-	\$40.666
"Las Brisas"	91.9	\$40.000	\$1.000	\$41.000
	93.5	\$40.000	0	\$40.000
	92.1	\$40.000	\$1.000	\$41.000
promedio	92.5	-	-	\$40.666

De igual forma los ingresos brutos al beneficiar el café bajo el sistema becolsub (2.0 l/kg de c.p.s) cuando se hizo uso de la tolva sifón tcc(T2) fueron de \$41.000 en promedio por arroba de c.p.s para ambas fincas también debido a la liquidación hecha por particulares , con la bonificación del caso anterior (Cuadro 14) aunque el ingreso real fue de \$40.139.8 (3.156S M.D.L.V.) por arroba de c.p.s, valor conseguido a causa de la liquidación realizada al café obtenido por los flotes de la tolva sifón tcc (Anexo F).

Cuadro 14. Ingreso bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por compradores particulares para el T2 (Con tolva sifón tcc), Sbt4 (Becolsub 2.0 l/Kg de c.p.s).

Finca	Factor de rendimiento	Precio base por @	Bonificación por @	Total
"La Unión"	91.1	40.000	1.000	41.000
	89.5	40.000	1.000	41.000
	87.7	40.000	1.000	41.000
	89.43	-	-	41.000
"Las Brisas"	87.6	40.000	1.000	41.000
	91.1	40.000	1.000	41.000
	89.4	40.000	1.000	41.000
	89.37	-	-	41.000

El ingreso promedio obtenido al beneficiar el café por vía tradicional cuando se hizo uso de la tolva sifón fue de \$48.545.62 en el caso de la finca La Unión y \$48.625.79 en el caso de la finca Las Brisas (CUADRO 15) , este valor se obtuvo por la liquidación de c.p.s hecho por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda ya que por la apariencia física, la calidad organoléptica y los factores de rendimiento que se obtuvieron para este subtratamiento reunían las condiciones aptas para su liquidación como café "Jazmín Special" , para este precio la Cooperativa tuvo en cuenta para aquellos casos en que el factor de rendimiento fue menor de 91 una bonificación de \$7.000 por arroba al liquidarse como café especial.

Para obtener el precio de liquidación por parte de la Cooperativa de Caficultores de Risaralda utilizó la fórmula anteriormente descrita en el diseño metodológico:

Precio factor = Factor base (92.8kg c.p.s)*Precio base (\$40.000)

Factor calculado (91, 89.3, 87.8, Finca La Unión)

Factor calculado (87.3, 90.9, 89.4, Finca Las Brisas)

Cuadro 15. Ingreso bruto promedio por arroba de c.p.s según liquidación por la Cooperativa de Caficultores de Risaralda para el T2(Con tolva sifón tcc) Sbt1(Beneficio tradicional).

Finca	Factor de rendimiento	Precio factor por @	Bonificación por @	Total
"La Unión"	91	40.791.21	7.000	47.791.21
	89.3	41.567.75	7.000	48.567.75
	87.8	42.277.9	7.000	49.277.9
Promedio	89.37	-	-	48.545.62
"Las Brisas"	87.3	42.520.05	7.000	49.520.05
	90.9	40.836.08	7.000	47.836.08
	89.4	41.521.25	7.000	48.521.25
promedio	89.2	-	-	48.625.79

Aunque el ingreso real por arroba de c.p.s fue de \$47.095.35 para la finca "La Unión" y de \$47.169.25 para la finca "Las Brisas", valor conseguido a causa de la liquidación realizada del c.p.s obtenido de los flotes de la tolva sifón tcc. (Anexo F)

3.4.3 Indicadores Económicos por arroba de c.p.s. Los indicadores económicos se obtuvieron para cada finca en las que se trabajó (La Unión y Las Brisas)

3.4.3.1 Indicadores económicos por arroba de c.p.s finca La Unión. De acuerdo con el cuadro 16, se puede observar que para cualquiera de los tratamientos (T1 y T2) el subtratamiento cuatro (becolsub 2.0l/kg de c.p.s) fue el más costoso y por el contrario los más bajos costos se obtuvieron la beneficiar el café bajo el sistema tradicional, el cual fue el sistema en el que se obtuvieron los mayores ingresos observando los mejores resultados cuando se usó la tolva sifón tcc.

Por tanto los efectos de la utilización de la tolva sifón tcc sobre la disminución en el factor de rendimiento en el café pergamino seco con la utilización del beneficio tradicional se tradujeron en un mayor ingreso y mayor relación beneficio costo (Cuadro 16).

Como se puede observar en el cuadro 16, cuando se utilizó la tolva sifón tcc y el beneficio tradicional, el ingreso bruto fue de \$ 47.095.35 con una relación beneficio/costo de 2.37 lo que significa que por cada peso invertido se recuperaron el peso más \$ 1.37, lo cual permitió recuperar los costos de producción y además obtener un ingreso neto o beneficio de \$ 27.235.35

A diferencia de los resultados obtenidos cuando no se uso la tolva sifón tcc y se utilizó el sistema tradicional, los cuales fueron, para el ingreso bruto de \$ 42.000 por arroba de c.p.s, obteniendo una relación beneficio/costo de 2.16 y un ingreso neto de \$22.532.3.

Así mismo se pudo observar que los subtratamientos 2 y 3 (becolsub 0.8 y 1.2 l/kg de c.p.s) en cualquiera de los tratamientos, presentaron unos ingresos netos y una relación beneficio costo más baja que los otros subtratamientos como consecuencia del manchado del café pergamino seco; del mismo modo se observó que para estos subtratamientos, cuando se uso tolva sifón, estos valores fueron más bajos que sin el uso de ella, debido al valor conseguido a causa de la liquidación realizada del café pergamino seco obtenido de los flotes de la tolva sifón.(Cuadro 16).

Cuadro 16. Indicadores económicos por arroba de café pergamino seco, para el tratamiento uno (Sin tolva sifón) y tratamiento dos (Con tolva sifón), subtratamientos 1, 2, 3 y 4, finca “La Unión”.

Indicadores Tratamientos		Costos totales(\$)/@	Ingresos brutos(\$)/@	Ingresos Netos(\$)/@	Relación B/C
Sin tolva sifón tcc.	B.Tradicional	19.467.7	42.000	22.532.3	2.16
	B. Becolsub 0.8 l/kg de c.p.s	19.678	40.000	20.322	2.03
	B. Becolsub 1.2 l/kg de c.p.s	19.680.55	40.000	20.319.45	2.03
	B. Becolsub 2.0 l/kg de c.p.s	19.685.65	40.666,7	20.981.05	2.07
Con tolva sifón tcc.	B.Tradicional	19.860	47.095,35	27.235.35	2.37
	B. Becolsub 0.8 l/kg de c.p.s	20.069	39.218	19.149	1.95
	B. Becolsub 1.2 l/kg de c.p.s	20.071.55	39.218	19.146.45	1.95
	B. Becolsub 2.0 l/kg de c.p.s	20.076.65	40.139.15	20.062.5	2.00

3.4.3.2 Indicadores económicos por arroba de c.p.s Finca Las Brisas. En el cuadro 17, Se puede observar que el subtratamiento 4 (Becolsub 2.0 l/kg. de c.p.s.) en cualquiera de los tratamientos fue el más costoso, también se puede observar que los más bajos costos totales se obtuvieron al beneficiar el café bajo el sistema tradicional, el cual también fue el sistema en el que se obtuvieron los mayores ingresos, observando los mejores resultados cuando se uso la tolva sifón.

Los efectos de la utilización de la tolva sifón tcc sobre la disminución en el factor de rendimiento en el café pergamino seco con la utilización del beneficio tradicional se tradujeron en un mayor ingreso y mayor relación beneficio costo.

Como se puede observar en el cuadro 17, cuando se utilizó la tolva y el beneficio tradicional, el ingreso bruto fue de \$ 47.169.25 con una relación beneficio/costo de 2,45 lo que significa que por cada peso invertido se recuperaron el peso más \$1.45, permitiendo recuperar los costos de producción y además obtener un ingreso neto o beneficio de \$27.892,95.

Así mismo se puede observar que los subtratamientos 2 y 3, en cualquiera de los tratamientos y valores de la depreciación de la tolva sifón tcc, presentaron unos ingresos netos y una relación beneficio costo más baja que los otros subtratamientos como consecuencia del manchado del café pergamino seco; del mismo modo se observó que para estos subtratamientos, cuando se uso tolva sifón, estos valores fueron más bajos que sin el uso de ella, debido a el valor conseguido a causa de la liquidación realizada del café pergamino seco obtenido de los flotes de la tolva sifón.(Cuadro 17).

Cuadro 17. Indicadores económicos por arroba de café pergamino seco, para el tratamiento uno (Sin tolva sifón) y tratamiento dos (Con tolva sifón), subtratamientos 1, 2, 3 y 4, finca “Las Brisas”.

Indicadores Tratamientos		Costos totales(\$)/@	Ingresos brutos(\$)/@	Ingresos Netos(\$)/@	Relación B/C
Sin tolva sifón tcc.	B.Tradicional	19.151	41.333.3	22.182,30	2,16
	B. Becolsub 0.8 l/kg de c.p.s	19.282.	40.000	20.718,00	2,07
	B. Becolsub 1.2 l/kg de c.p.s	19.284.55	40.000	20.715,45	2,07
	B. Becolsub 2.0 l/kg de c.p.s	19.289.65	40.667	21.377,05	2,11
Con tolva sifón tcc.	B.Tradicional	19.276.3	47.169.25	27.892,95	2,45
	B. Becolsub 0.8 l/kg de c.p.s	19.406	39.218	19.812,00	2,02
	B. Becolsub 1.2 l/kg de c.p.s	19.408.55	39.218	19.809,45	2,02
	B. Becolsub 2.0 l/kg de c.p.s	19.413.65	40.139.8	20.726,15	2,07

De igual manera en la presente investigación se pudo observar que los menores costos y por ende mayores ingresos netos y relación beneficio costo se obtuvieron cuando se trabajó con los equipos con capacidad para procesar 1000Kg. de café cereza por hora finca “Las Brisas” debido a que las depreciaciones, el gasto de energía, la mano de obra y el mantenimiento de los equipos, son menores por arroba de café pergamino seco que en los equipos con capacidad de 300 Kg. de c.p.s

CONCLUSIONES

- ✓ La utilización de la tolva sifón tcc, contribuyó a obtener un menor factor de rendimiento y una mayor calidad organoléptica en el nivel de acidez y cuerpo de la bebida de café en ambas fincas y no se encontraron diferencias para el nivel de calidad en el aroma.
- ✓ Para ambas fincas, el beneficio que obtuvo los menores factores de rendimiento y mayores niveles de calidad en el aroma y el cuerpo de la bebida de café, fue el tradicional, debido aparentemente a la remoción completa del mucílago del pergamino del café y a la acidez que le proporciona la fermentación natural.
- ✓ El desmucilaginado mecánico con 0.8, 1.2 y 2.0 litros por Kilogramo de café pergamino seco no remueve completamente el mucílago y como consecuencia afecta su apariencia ocasionando manchado del pergamino y bajos precios al momento de su venta a la Cooperativa de Caficultores
- ✓ La tolva sifón tcc seleccionó en promedio del 7.81% de frutos, en su totalidad fueron pasillas o flotes, estos a su vez representaron el 37.41% del total de pasillas existentes en las muestras; los frutos vanos y secos y las impurezas fueron los que obtuvieron un mayor porcentaje de clasificación puesto que se observó que flotaban con mayor facilidad.
- ✓ Se encontró que en ambas fincas la utilización de la tolva sifón tcc con el beneficio tradicional contribuyo a obtener un mayor ingreso y mayor relación beneficio/costo, observando que los menores costos, mayores ingresos netos y por ende mayor relación beneficio/costo se encontraron cuando se trabajó con los equipos con capacidad para procesar 1000 kg. de c.p.s.
- ✓ La presente investigación pudo concluir que la adopción de la tolva sifón tcc para obtener cafés de mejor calidad física y organoléptica, es ideal para productores de cafés especiales.

RECOMENDACIONES

Adaptar la tolva sifón tcc a los módulos Becolsub más el uso de zaranda cilíndrica con cepillos limpiadores con el propósito de mejorar la eficiencia en la clasificación del café.

Lavar los granos del café una vez salgan del desmucilagador para evitar problemas de manchado del pergamino.

Continuar con estudios de la tolva sifón tcc que permitan mejorar su funcionamiento como la posibilidad de adaptación de sistemas de recirculación de agua.

BIBLIOGRAFÍA

ALMACAFÉ. Conozca los defectos de café. Bogotá D.C, Plegable de divulgación. Bogotá : Almacafé, 2005. 19p.

CAFÉ DE ALTURA. Pereira : COMITÉCAFER, 2003. 15 diapositivas : Col.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA. Memorias. Capacitación en difusión del beneficio ecológico del café con manejo de subproductos, dirigido a técnicos y docentes del departamento. CIAO, Pereira. 1997. 27p.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. La tecnología del café. Manizales, CENICAFÉ, 1978. 692p.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ” Pedro Uribe Mejía”. Beneficio ecológico del café. Chinchiná. CENICAFÉ, 2002. 273 p.

COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE CUNDINAMARCA,. Beneficio y secado apropiados del café. Capacitación sobre beneficio apropiado y sistemas alternativos de secado en café para caficultores con fincas menores o iguales a 3 Has en los municipios de Yacopí y Topaipí, departamento de Cundinamarca. CIAO, 2000. Cartilla Educativa. 72 pp.

COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE RISARALDA. Programa cafés especiales de Colombia y en el departamento de Risaralda. Plegable de divulgación. Pereira, 2002.

COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE RISARALDA. Sistema de Información Cafetera. Distrito Altigracia. Medio Electrónico.

COSECHA Y BENEFICIO DEL CAFÉ. Chinchiná : Cenicafé, 2003. 12 diapositivas : Col.

CONFERENCE & EXHIBITION. Boston, SCAA. 34 diapositivas : Usa.

DEFECTOS DEL CAFÉ. Bogotá, Federacafé. 27 diapositivas : Col.

EL BENEFICIO Y LA CALIDAD DEL CAFÉ. Medellín : Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia, 2003 : 96 diapositivas.

ENTREVISTA con Javier García Alzate, Profesor Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 12 de octubre de 2006.

ENTREVISTA con Orlando Gómez. Catador y clasificador de café QCCAFÉ. Pereira, 11 de septiembre de 2006.

ENTREVISTA con Carlos Oliva, Catador y clasificador de café Cooperativa de Caficultores del Norte de Nariño. San Juan de Pasto, 13 de octubre de 2006.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Categorías. [En línea]. [citado el 15 de enero de 2006]. <Avaliablefrominternet:http://www.cafedecolombia.com/nuestroprod/cafespeciales/pag_categorias.html>.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El comportamiento de la industria cafetera colombiana durante el 2004. Bogotá, 2004. 44p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Prácticas para la producción de cafés especiales. Pereira, 2004. 22p.

FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ. Mantenga su calidad desde el principio hasta el final. El Salvador : PROCAFÉ, Ficha técnica. 2006. 2p.

GUDIÑO DÁVILA, Emma Lucía y CORAL DELGADO, Lucy del Carmen. Contabilidad 2000. Bogotá, Mc GRAW HILL, 1996.311p.

HENAO CASTAÑO, Daniel Ancizar.; MAHECHA GIRALDO, Ana María. y PALACIOS R, Maryuri. Diagnóstico en beneficio húmedo y seco de café *Coffea arabica* L. distritos Altagracia, Arabia y Combia; municipio de Pereira, Risaralda. Comité municipal de cafeteros, 2003. (Informe final). 10p.

INFOAGRO. Cultivo del café. [En línea]. [Citado el 15 de enero de 2006]. <Avaliablefrominternet:www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp>

LA MACARENA S. A. Manual técnico de las despulpadoras ecológicas Jota Gallo. Dosquebradas, Risaralda, 2005. 11p.

LEGUIZAMÓN CAICEDO, Jairo E. La mancha de hierro del cafeto. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 246 (diciembre de 1997); 8p.

MARÍN, LOPEZ, Sandra Milena *et al.* Escala de maduración para los frutos del cafeto *Coffea arabica* L. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 315 (septiembre de 2003); 8p.

OLIVEROS, TASCÓN., Carlos Eugenio. Cosecha y beneficio del café. Chinchiná., Cenicafé. 12 diapositivas : Col.

OLIVEROS TASCÓN, Carlos Eugenio *et al.* Nueva despulpadora para una caficultura competitiva. En : Avances técnicos cenicafé. No. No. 294 (diciembre de 2001); 8p.

OLIVEROS TASCÓN, Carlos Eugenio. Separador de Tolva con Tornillo Sinfín (STT - 600) y Recirculación de Agua para Café en Cereza. Chinchiná, Cenicafé. 2003. 4p.

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL FACTOR DE RENDIMIENTO. Bogotá. Federacafé. 19 diapositivas : Col.

PROGRAMA INTEGRAL PARA EL DESARROLLO DEL CAFÉ (PIDECAFE). Hypothenemus hampei. [En línea]. [citado el 15 de mayo de 2006].

PROYECTO CAFÉS ESPECIALES COLOMBIANOS. Bogotá. Federacafé. 35 diapositivas : Col.

PUERTA QUINTERO, Gloria Inés. Beneficie correctamente su café y conserve la calidad de la bebida. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 276 (junio de 2000); 8p.

_____ Buenas prácticas para el aseguramiento de la calidad de la bebida del café. Chinchiná, Caldas, CENICAFÉ. 2001. 59P.

QUALITY COFFE. Generalidades del café. Pereira, 2006 : QCCAFÉ. 35p.

QUANTIK. Vocabulario del café. [En línea]. Estados Unidos. 18 de febrero de 2004, [citado el 22 de septiembre de 2006]. <Avaliablefrominternet:www.guiadelcafe.com/article.php?sid=15 >.

Reunión para Unificación de Criterios en Beneficio Ecológico, Chinchiná, Cenicafé, 18 Diapositivas : Col.

ROJAS MONROY, Gina María Ericka. Caracterización del aroma del café molido de puerto rico mediante la técnica de microextracción en fase sólida (spme) y cromatografía de gas acoplada a espectrometría de masas (gc/ms). Puerto Rico. 2005., 156p. Trabajo de grado (Maestro en ciencias). Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez.

SALAZAR GUTIERREZ, Melba, R. *Et al.* Crecimiento y desarrollo del fruto del café y su relación con la broca. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 194 (septiembre de 1993); 4p.

SANTOS CASTAÑEDA, María Gabriela. Análisis de la relación Beneficio/Costo de la implementación de obras de conservación de suelo: Ocho estudios de caso en la comunidad de La Ciénega, San Antonio de Oriente. Honduras. 2002, 74p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). El Zamorano.

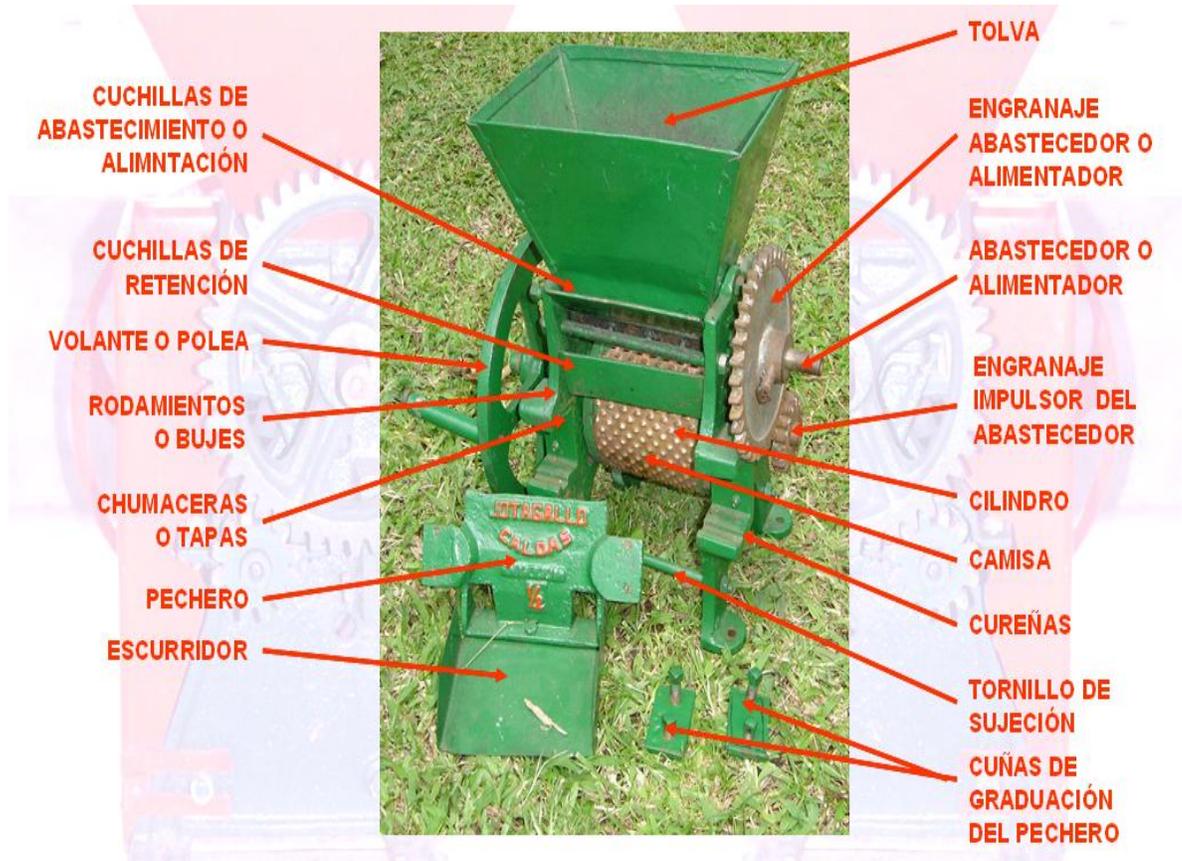
SISTEMA DE INFORMACIÓN CAFETERA. [Software]. [Pereira] : Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda., 2005.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. Protocolo para catar. Boston, SCAA. 2005. 8p.

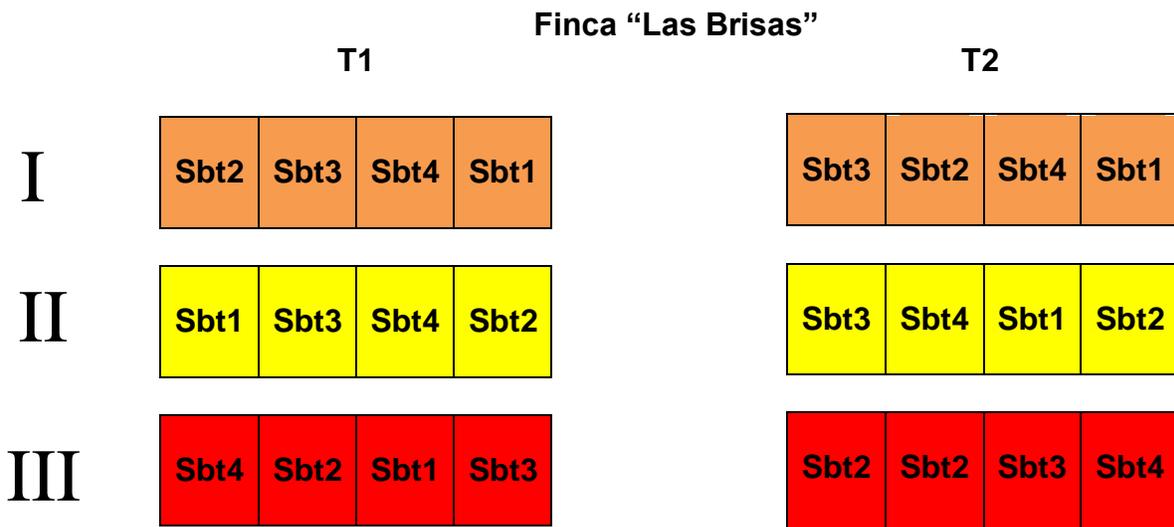
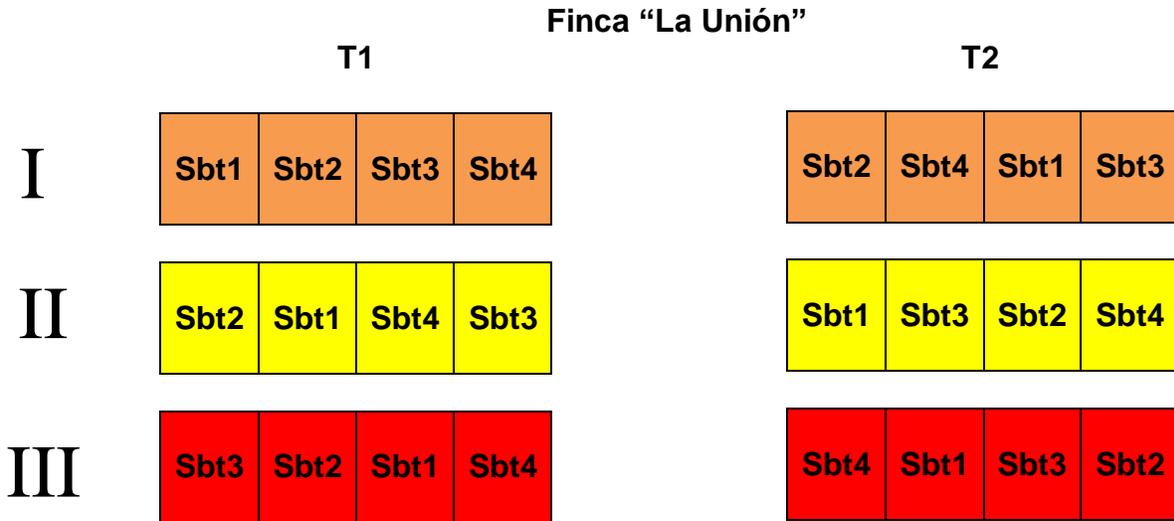
ZAMBRANO FRANCO, Diego A. Fermente y lave su café en el tanque tina. En : Avances técnicos Cenicafé. No. 197 (diciembre de 1993); 8p.

ANEXOS

Anexo A. La despulpadora de café cereza y sus partes



Anexo B. Mapa de campo fincas “La Unión” y “Las Brisas”



En Donde:

- T1=Sin tolva sifón tcc
- T2=Con tolva sifón tcc
- Sbt1=Beneficio tradicional
- Sbt2=Becolsub (0.8 l/kg de c.p.s)
- Sbt2=Becolsub (1.2 l/kg de c.p.s)
- Sbt2=Becolsub (2.0 l/kg de c.p.s)

Anexo C. Calibración de la entrada de agua a los desmucilaginosos.

Antes de realizar la remoción mecánica del mucílago se calibró la entrada de agua al desmucilaginoso para los subtratamientos 2,3 y 4 (becolsub 0.8, 1.2 y 2 L / Kg. de café pergamino seco respectivamente.).

Se aforó utilizando una pipeta de 500ml, debido a la capacidad de volumen de esta pipeta el tiempo que se utilizó para aforar la entrada de agua al desmucilaginoso con capacidad de 1000 Kg. de c.c/hora fue de cinco segundos y cuatro segundos para el mayor gasto de agua, y para el desmucilaginoso con capacidad de 300 Kg. de c.c/hora el tiempo fue de 10 segundos. Esta calibración se hizo de la siguiente manera:

Para la finca “Las Brisas” donde se utilizó un desmucilaginoso con capacidad de 1000 Kg. de c.c/hora se procedió a calibrar la entrada de agua de la siguiente manera:

Primero se hicieron los cálculos necesarios para determinar en un tiempo de 5 segundos, cuánta cantidad de agua debería entrar si el gasto requerido era de 0.8, 1.2 y 2 L/Kg. de café pergamino seco (c.p.s) para esto se trabajó con las siguientes relaciones:

Si un desmucilaginoso con capacidad de 1000 Kg. de c.c/hora procesa 208.3 Kg. de café pergamino seco en una hora, cuánto tiempo se gasta en procesar 1 Kg. de café pergamino seco?

$$\begin{array}{r} 208.3 \text{ Kg. de café pergamino seco} \\ 1 \text{ Kg. de café pergamino seco} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3600 \text{ segundos (hora)} \\ X \end{array}$$

$$X = 17.3 \text{ segundos}$$

Y si en 17.3 segundos procesa 1 Kg. de café pergamino seco y el gasto de agua de 0.8 L, 1.2 L y 2 L por Kg. de café pergamino seco, en 5 segundos cuánta agua gasta?

$$\begin{array}{r} 17.3 \text{ segundos} \\ 5 \text{ segundos} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0.8 \text{ L, } 1.2 \text{ L} \\ X \end{array} \qquad \text{y} \qquad \begin{array}{r} 17.3 \text{ segundos} \\ 4 \text{ segundos} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 2 \text{ L} \\ X \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0.8 = 0.231 \text{ Lts (231 ml).} \\ 1.2 = 0.347 \text{ Lts (347 ml).} \\ 2 = 0.462 \text{ Lts (462 ml).} \end{array}$$

En la finca “Las Brisas” se utilizó un desmucilaginador con capacidad de 300 Kg. de c.c/hora y se trabajo con las siguientes relaciones:

Si un desmucilaginador con capacidad de 300 Kg. de c.c/hora procesa 62.5 Kg de café pergamino seco en una hora, cuanto tiempo se gasta en procesar 1 Kg de café pergamino seco?

$$\begin{array}{r} 62.5 \text{ Kg. de café pergamino seco} \\ 1 \text{ Kg. de café pergamino seco} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3600 \text{ segundos (hora)} \\ X \end{array}$$

$$X = 57.6 \text{ segundos}$$

Y si en 57.6 segundos procesa 1 Kg. de café pergamino seco y el gasto de agua de 0.8 L, 1.2 L y 2 L por Kg de café pergamino seco, en 10 segundos cuánta agua gasta?

$$\begin{array}{r} 57.6 \text{ segundos} \\ 10 \text{ segundos} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0.8 \text{ L, } 1.2 \text{ L y } 2 \text{ L} \\ X \end{array}$$

$$0.8 = 0.139 \text{ Lts (139 ml).}$$

$$1.2 = 0.208 \text{ Lts (208 ml).}$$

$$2 = 0.347 \text{ Lts (347 ml).}$$

Una vez encontradas las cantidades de agua necesarias se aforo el desmucilaginador utilizando la probeta de 500 ml, para ello se tomó la manguera de entrada de agua del desmucilaginador para llenar la probeta por el espacio del tiempo calculado para cada subtratamiento hasta conseguir la cantidad de agua requerida para ese espacio de tiempo. Este proceso se repito para calcular cada cantidad de agua necesaria para cada subtratamiento y cada día que se visitó las fincas.

Anexo D. Depreciaciones de las despulpadoras, desmucilaginadores y tolva sifón

Depreciación para Despulpadoras Fimar No. 2 (300 Kg. de café cereza por hora) y Jota gallo (1000 Kg. de café cereza por hora).

Despulpadora Fimar No. 2 (300 Kg. de café cereza por hora):

Valor inicial: \$ 680.000

Valor salvamento \$68.000

Número de años de vida útil: 20

$$D = \frac{680.000 - 68.000}{20}$$

$$D = \$ 30.600/\text{año}$$

Como esta despulpadora tiene la capacidad de procesar 1200 arrobas de café pergamino seco al año según las especificaciones del fabricante, entonces:

$$D = \$ 30.600/1200$$

$$D = \$25,5/\text{arroba de c.p.s.}$$

Despulpadora Jota gallo (1000 Kg. de café cereza por hora):

Valor inicial: \$ 1'500.000

Valor salvamento \$150.000

Número de años de vida útil: 20.

$$D = \frac{1'050.000 - 105.000}{20}$$

$$D = \$ 47.250/\text{año}$$

Como esta despulpadora tiene la capacidad de procesar 4000 arrobas de café pergamino seco al año según las especificaciones del fabricante, entonces:

$$D = \$ 47.250/4000$$

$$D = \$ 11,8/ \text{ arroba de c.p.s.}$$

Depreciación para Desmucilaginadores 300 y 1000

Desmucilaginador 300:

Valor inicial: \$ 3'000.000

Valor salvamento \$ 300.000

Número de años de vida útil: 10

$$D = \frac{3'000.000 - 300.000}{10}$$

$$D = \$ 270.000/\text{año}$$

Como este desmucilaginador tiene la capacidad de procesar 1200 arrobas de café pergamino seco al año según las especificaciones del fabricante, entonces:

$$D = \$ 270.000/1200$$

$$D = \$225/ \text{ arroba de c.p.s.}$$

Desmucilaginador 1000:

Valor inicial: \$ 8'000.000

Valor salvamento \$ 800.000

Número de años de vida útil: 10

$$D = \frac{8'000.000 - 800.000}{10}$$

$$D = \$ 720.000/\text{año}$$

Como este desmucilaginador tiene la capacidad de procesar 4000 arrobas de café pergamino seco al año según las especificaciones del fabricante, entonces:

$$D = \$ 720.000/4000$$

$$D = \$180/ \text{ arroba de c.p.s.}$$

Depreciaciones de la Tolva sifón tcc.

Desmucilaginador 1000:

Valor inicial: \$ 2'500.000

Valor salvamento \$ 250.000

Número de años de vida útil: 5.

$$D = \frac{2'500.000 - 250.000}{5}$$

$$D = \$ 450.000/\text{año}$$

Para un módulo 300:

Como en los equipo con capacidad para procesar 300 Kg. de café cereza por hora, tiene la capacidad de procesar 1200 arrobas de café pergamino seco al año según las especificaciones de los fabricantes, entonces

$$D = \$ 450.000/1200$$

$$D = \$375/ \text{ arroba de c.p.s.}$$

Para un módulo 1000:

Como en los equipo con capacidad para procesar 1000 Kg. de café cereza por hora, tiene la capacidad de procesar 4000 arrobas de café pergamino seco al año según las especificaciones de los fabricantes, entonces:

$$D = \$ 450.000/4000$$

$$D = \$112.5/ \text{ arroba de c.p.s.}$$

Anexo E. ANDEVAS para factor de rendimiento, Aroma, cuerpo y acidez de la bebida de café.

ANDEVA Finca “La Unión”

F de V	GL	FC			
		Factor de rendimiento	Aroma	Acidez	Cuerpo
Bloque parcela	2				
Tratamiento(A)	1	23.64*	16.00 N.S.	121.00**	27.00*
Error (A)	2				
Total parcelas	5				
Bloque subparcelas	5				
Subtratamientos (B)	3	11.62**	9.09**	33.00**	3.00 N.S.
Interacción (A x B)	3	1.53 N.S.	2.18 N.S.	1.00 N.S.	0.33 N.S.
Error (B)	12				
Total subparcelas	23				

* Significativo

** Altamente significativo

N.S. No Significativo

ANDEVA Finca “Las Brisas”

F de V	GL	FC			
		Factor de rendimiento	Aroma	Acidez	Cuerpo
Bloque parcela	2				
Tratamiento(A)	1	48.33*	4.00 N.S.	169.00**	27.00*
Error (A)	2				
Total parcelas	5				
Bloque subparcelas	5				
Subtratamientos (B)	3	18.87**	6.55**	11.86**	2.50 N.S.
Interacción (A x B)	3	3.05 N.S.	0.36N.S.	0.43 N.S.	0.79 N.S.
Error (B)	12				
Total subparcelas	23				

* Significativo

** Altamente significativo

N.S. No Significativo

Anexo F. Ingresos reales brutos por arroba de café pergamino seco cuando se uso tolva sifón tcc.

Ingreso real bruto por arroba de café pergamino seco, para el tratamiento dos, subtratamiento cuatro.

Tomando la muestra de 100 Kg de frutos que se utilizaron en los subtratamientos y los flotes (pasillas) obtenidos por la tolva sifón que fueron de 7.82 Kg. en promedio, decimos:

Si tenemos en cuenta que de los 100 kg. de frutos, se obtienen 1,6 arrobas de café pergamino seco; y de los 7.82 Kg de flotes se obtienen 0.12512 arrobas, entonces:

$$= 1,6 @ - 0.12512@ = 1,47488@$$

Si las 1,47488@ se liquidaron a \$40.000 = \$ 58.995,2 y
Si las 0.12512@ se liquidaron a \$30.000 = \$3.753,6, entonces:

$$\begin{array}{r} \text{En las } 1,6 @ \text{ se obtuvieron } \$ 62.748,8 \\ 1 @ \qquad \qquad \qquad X \end{array}$$

X= \$ 39.218 por arroba de café pergamino seco.

Ingreso real bruto por arroba de café pergamino seco, para el tratamiento dos, subtratamiento cuatro.

Si las 1,47488@ se liquidaron a \$41.000 = \$ 60.470,08 y
Si las 0.12512@ se liquidaron a \$30.000 = \$3.753,6, entonces:

$$\begin{array}{r} \text{En las } 1,6 @ \text{ se obtuvieron } \$ 64.223,68 \\ 1 @ \qquad \qquad \qquad X \end{array}$$

X= \$ 40.139,8 por arroba de café pergamino seco.

**Ingreso real bruto por arroba de café pergamino seco, para el
tratamiento dos, subtratamiento uno.**

Si las 1,47488@ se liquidaron a \$48.626,08 = \$71717,63 y
Si las 0.12512@ se liquidaron a \$30.000 = \$3.753,6, entonces:

En las 1,6 @ se obtuvieron \$ 75.471,23
1 @ X

X= \$47.169,5 por arroba de café pergamino seco.