

El beneficio ecológico del café en Colombia

Mariano Arango Restrepo¹

Resumen

El artículo comienza señalando la estrecha relación entre los cuatro tipos de café ofrecidos en el mercado mundial y sus modalidades de beneficio: «suaves colombianos», el beneficio húmedo en finca o artesanía rural; «otros suaves», proceso húmedo en centrales industriales; «arábicos no lavados» y «robustos», beneficio seco, donde la diferencia radicaría en las especies cultivadas. En segundo término, se expone el desarrollo del beneficiadero ecológico por CENICAFÉ, desde el desmucilagador Desmucla, en 1983, hasta el BECOLSUB, a mediados de 1995, y la mejora de la rentabilidad del proceso ecológico respecto al beneficio corriente, encontrado por el estudio de la Universidad de Los Andes, con datos experimentales de CENICAFÉ. En tercer lugar, se examinan los factores de adopción y no adopción del beneficiadero ecológico, en los que coincidimos, en lo esencial con los resultados de dicha universidad. En cuanto a los adoptantes, éstos señalaron en su orden, «reducir el consumo de agua», «no contaminar» y «utilizar la pulpa». Las principales razones de no adopción fueron, «falta de recursos», «no conoce el programa», «agua abundante», y «no alcanzó el programa». Finalmente, el punto cuarto examina los ingresos, costos y rentabilidad del beneficio ecológico. Aquí se comprobó, entre los productores, la mejora de su rentabilidad ocurrida con la adopción de dicho procedimiento. Asimismo, la comparación de los diversos sistemas de beneficio considerados, muestra un alza del indicador de rentabilidad del «beneficio corriente» al «beneficio completo», en Antioquia, y al BECOLSUB, en Caldas.

The Milling of Coffee in Colombia

Summary

The article shows in the first place, the close relation among the four types of coffee offered in the world market and their milling modalities: «Colombian soft coffees,» the moist milling in the farm or rural craftsmanship; «other soft coffees» moist process in industrial centers; «non-washed coffee arabica» and «robust coffees» dry milling, where the difference would lie in the cultivated species. In the second place, the development by CENICAFÉ of the ecologic threshing place is shown, from the DESMUCLA demucilaginating machine, in 1983, to the BECOLSUB by the

1 El autor pertenece al grupo Programa de Investigaciones en Seguridad Alimentaria y Nutricional (PISAN), de la Universidad de Antioquia.

El artículo se basa en la investigación *El desarrollo sostenible en la caficultura colombiana*, financiado por el Centro de Investigaciones y Consultorías Administrativas (CICA) y Comité de Investigaciones (CODI), de la Universidad de Antioquia, Medellín, 1997.

1 *The author is a member of the team for the Research Program on Alimentary and Nutritional Safety (Spanish acronym: PISAN) of the University of Antioquia.*

The article originates in the research called, «The Sustainable Development of Colombian Coffee Growing», financed by the Center of Research and Administrative Consulting (Spanish acronym: CICA) and the Research Committee (CODI) of the University of Antioquia, Medellín, 1997.

1 *L'auteur fait partie du groupe de Chercheurs en Sécurité Alimentaire et Nutritionnel (PISAN), de la Universidad de Antioquia.*

Cet article fait partie de la recherche "Le développement Soutenable dans la caficulture Colombienne", financée par le Centre de Recherche Consultorias Administratives (CICA) et le comité de Recherche (CODI) de La Universidad de Antioquia, Medellín, 1997.

middle of 1995, as well as the improvement in the profitability of the ecologic process regarding the current milling found by the study of the Universidad de Los Andes made with experimental data contributed by CENICAFÉ. In the third place, the consequences of the adoption and non-adoption of the ecologic threshing place are analyzed, and our results essentially agree with those obtained by the Universidad de Los Andes. Reasons for adoption were in their order: «Reduction in water consumption» «non-contamination» and «utilization of the pulp». The main non-adoption reasons were: «Lack of resources», «not knowing the program», «abundant water» and «the program was not sufficient». Finally, in the fourth place income, costs and profitability of ecologic milling are examined. Improvement in profitability as a result of the adoption of said procedure was verified among producers. Also, comparison of the different milling systems considered shows an increase in the profitability indicator from «current milling» to «complete milling in the Department of Antioquia, and to the BECOLSUB in the Department of Caldas.

Le Traitement du Café en Colombie

L'article commence en signalant l'étroite relation entre les quatre types de café que l'on trouve sur le marché mondial et leur modalités de traitement: les «colombiens doux», le procédé humide dans des propriétés ou artisanats ruraux; «d'autres doux», processus humide dans des centrales industrielles; «arabicas non lavés» ou «Robustes», traitement à sec, où la différence réside dans les espèces cultivées. Dans un second temps s'expose la développement du traitement écologique par CENICAFÉ, depuis le «dépulpeur» DESMUCLA, en 1983, jusqu'au BECOLSUB, vers le milieu de l'année 1995, et l'amélioration de la rentabilité du processus écologique vis-à-vis du traitement courant, découvert par l'étude de l'Université de Los Andes, avec des données expérimentales de CENICAFÉ. Dans un troisième temps, les facteurs d'adoption et de non adoption du «BENEFICIADERO» (endroit où s'applique le traitement) écologique sont examinés, ce en quoi ils correspondent à l'essentiel des résultats de ladite université. Quant aux partisans, ceux-ci firent remarquer dans cet ordre les différents objectifs: «réduire la consommation d'eau», «ne pas contaminer» et «utiliser la pulpe». Les principales raisons de rejet furent: «manque de ressources», «ne connaît pas le programme», «eau abondante» et «n'a pas atteint le programme». Finalement, le quatrième point examine les entrées, coûts et rentabilité du traitement écologique. C'est là, parmi les producteurs, que l'on a constaté l'amélioration de la rentabilité produite avec l'adoption du-dit processus. Ainsi, la comparaison des divers systèmes de traitement considérés démontre la hausse de l'indicateur de rentabilité du «procédé courant» au «traitement complet», dans le département d'Antioquia et du BECOLSUB, dans le département de Caldas.

1. Antecedentes

Tres de los cuatro tipos de café que se cotizan en el mercado mundial se originan en variedades pertenecientes a la especie *Coffea Arabica* L.: “suaves colombianos”, “otros suaves” y “arabicos no lavados”. Los primeros se producen en Colombia, Kenia y Tanzania en África. Los “otros suaves” provienen de Centro América y el Caribe, México, Ecuador, Perú, Venezuela, India y Ruanda y Burundí en África. Los “arabicos no lavados” se producen en Brasil, Bolivia, Paraguay y Etiopía, en África. La cuarta calidad es el “robusta”, asociada a las especies *Coffea Canepora* y *Coffea Liberica*, propias de zonas cálidas y húmedas (0 a 500 m.s.n.m.); se cultivan en Indonesia, Ceilán, Vietnam, el resto de África, y Brasil, donde un 18% de su cosecha es de robusta (Conillon²).

Los cafés “suaves colombianos” y “otros suaves” tienen en común el beneficio húmedo del grano; pero difieren en que éste se efectúa en Colombia a nivel de finca, hasta el café pergamino seco, mientras en “otros suaves” los caficultores venden el café en cereza y se procesa en instalaciones industriales, hasta la trilla. Esta última también se efectúa industrialmente en nuestro país.

2 Variedad de café robusta producida en Brasil, principalmente para consumo interno.

El beneficio corriente, en Colombia, se compone de las siguientes fases: transporte de las cerezas del cafetal al beneficiadero; descerezada; vinagrado o fermentación; lavado; secado, y selección y empaque.

El transporte al beneficio se efectúa manualmente, en las explotaciones pequeñas; las medianas y grandes lo realizan en mulas, vehículos automotores, cañaductos y cables, hasta la tolva húmeda.

De la anterior sigue por gravedad a la máquina despulpadora, que separa la pulpa roja o amarilla del grano recubierto del mucílago azucarado; aquí se efectúa una primera selección, con una zaranda plana, los pequeños, y cilíndrica de varillas los medianos y grandes, que separan el pergamino de la pasilla y la guayaba. Estos dos últimos se llevan a la repeladora, minimizando la pasilla.

Posteriormente, el café se deposita en el tanque de fermentación 12 a 30 horas, descomponiendo el mucílago y permitiendo el lavado posterior.

Los pequeños cafeteros acostumbran lavar su café en el mismo tanque de fermentación, en tanto que los medianos y grandes utilizan el canal de correteo y el canal semisumergido, activado por una motobomba, los más grandes. Aquí se hace una nueva selección, separando la pasilla y el vano del café pergamino. El gasto de agua de todo el proceso es de 40 litros por kilo de café pergamino seco (CPS).

La etapa siguiente es el secado, que reduce la humedad del café pergamino a un 10% a 12%. Las explotaciones hasta 300 arrobas de CPS (3,7 toneladas) secan el café al sol; para ello requieren 100 metros cuadrados de secadero (27 por tonelada); el máximo tamaño de secado al sol es de 1.000 arrobas de CPS (12,5 toneladas). Los implementos de secado al sol van de los más precarios, como costales, bandejas o paseras y patios de cemento, a otros más avanzados, como casas-helda, marquesinas con estructuras de hierro o madera con cubiertas de plástico o vidrio, y gavetas de madera móviles.

Los medianos y grandes productores secan su grano en silos y guardiolas. En el central de beneficio de Anserma, Caldas, se efectúa en el secador de torre CENICAFÉ-IFC. El silo se compone de un quemador de ACPM, hulla o cisco de café, donde se aíslan los malos olores de la combustión; un ventilador impulsa el aire caliente, a 50 grados centígrados, por entre las capas sucesivas de café dispuestas sobre angeo o lámina perforada.

La última etapa del beneficio en finca corresponde a la selección final, donde se completa la separación del pergamino del brocado y la pasilla, y se empaca en costales.

La trilla, es la etapa industrial, que transforma el café pergamino en café verde o trillado. Ésta se hace, por lo general, en las ciudades, al grano que se va a exportar. Dicha operación consiste en remover el pergamino y la membrana adherida a la almendra y en la selección de ésta en excelso superior, para exportación, y excelso inferior y pasilla de máquinas, para el consumo interno. El remanente de la producción respecto a la exportación y consumo nacional, se almacena en pergamino en ALMACAFÉ; pero si la suma de los dos últimos es mayor a la producción, se deben trillar parte de las existencias.

Entre el pergamino, empacado en finca, y el café trillado, median, el transporte de la finca a los centros locales; la compra en éstos por los pergamíneros y las cooperativas de cafeteros; la venta de éstos a los exportadores, Fondo Nacional del Café o EXPOCAFÉ, y la movilización del pergamino a las trilladoras.

Pero, lo anterior no siempre ha sido así: las haciendas más grandes de Cundinamarca, Tolima y Antioquia, trillaban el café en finca, con maquinaria inglesa, hasta mediados de

los años veinte, exportando su café por marcas, como los vinos franceses³. Los trilladores industriales trillaban los cafés de los productores pequeños, medianos y menores de los grandes. Ahora bien, una parte importante del café producido en los Santanderes se vendía pilado, hasta finales de los treinta; en el sur, mediante un pilón accionado por un sistema de palancas, a nivel de finca; en el norte, en pequeñas factorías artesanales, que utilizaban equinos para mover un eje, con una o dos piedras redondas en sus extremos, que rodaban en un canal circular, donde se depositaba el café pergamino; el cisco se separaba de la almendra con ventiladores manuales.

Las variedades cultivadas no parecen influir significativamente en la calidad de los arábicos; en efecto, Colombia ha producido “suaves colombianos” cuando se cultivaban variedades arábicas, como típica, borbón y maragogipe (hasta el censo de 1970), y ahora, cuando un 86% de la producción se origina en las variedades caturra y Colombia. Los productores de “otros suaves” utilizan varias variedades⁴ de las anteriores, pero sus cotizaciones internacionales son inferiores a los “suaves colombianos”.

En cuanto a Kenia, el segundo productor de “suaves colombianos” utiliza variedades arábicas, diferentes a las de Colombia⁵. El uso o no de sombrío tampoco parece influir, pues en Kenia, la mayor parte del área cafetera es a pleno sol, mientras, el 66% de la superficie cafetera de Colombia estaba a la sombra y sólo el 34% al sol, según el *Censo Cafetero 1980/1981*; posteriormente, en 1997, según la *Encuesta cafetera nacional*, el 47.9% del tecnificado estaba al sol, el 39.4% a la semisombra y 12.7% a la sombra; además, había 258.900 hectáreas de café tradicional a la sombra (29.8% del área cafetera total)⁶.

La diferencia principal entre “otros suaves”, “suaves colombianos” y “arábicos no lavados” parece originarse en el beneficio. Como ya se dijo, el beneficio en Colombia se realiza en finca, mientras en “otros suaves”, la cereza sale de las explotaciones a las centrales de beneficio, afectando la calidad. Aunque, también debe influir en la prima de los “suaves colombianos”, respecto a “otros suaves”, la propaganda de la Federación de Cafeteros, por cerca de 40 años, a favor del café de Colombia.

Respecto al beneficio del café en Kenia, se efectúa en centrales, separadas de las explotaciones cafeteras; pero, en este caso se trata sobre todo de pequeñas factorías artesanales en las zonas de producción y no en establecimientos fabriles, como en Centro América; así, la Unión de Cooperativas (KPCU) federa 25 uniones regionales, divididas, a su vez, en 260 sociedades locales, cada una de las cuales poseen entre 4 y 10 factorías de beneficio húmedo⁷.

3 PALACIO, MARCO. *El café en Colombia*, Editorial FEDESARROLLO. Bogotá, 1978.

4 Principalmente típica, borbón, maragogipe y caturra. También otras como la San Bernardo, originaria de Costa Rica.

5 Moca Kengan, Mysore, Kent, Blue Mountain y Ruiru 11, resistente a la roya y la antragnosis: J.CH. TULET; B. CHARLERY; FR. BART y J. PILLEBOUE. *Paysanneries du café des hautes terres tropicales*. Karthala. París. 1994, pág. 77.

6 Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. “Encuesta cafetera nacional”, en: CÁRDENAS GUTIÉRREZ, JORGE, *Informe del gerente general al LVI Congreso Nacional de Cafeteros*, Santa Fe de Bogotá, 9-11 de diciembre de 1997 (anexo estadístico).

7 J.CH. TULET *et al.*, *op.cit.*, págs. 79-80 y 82.

Los arábicos no lavados se benefician por la vía seca. Una primera diferencia con los cafés suaves consiste en que éstos se cosechan grano a grano y sólo los maduros, mientras en los no lavados se recolectan los granos maduros, pintones, verdes y secos, por el sistema de ordeño de las ramas o mediante cosechadoras mecánicas. En cuanto al beneficio, en vez de remover la pulpa y el mucílago, se seca en cereza, al sol, en patios de cemento o ladrillo, o en secaderos mecánicos. Este proceso es menos costoso que el beneficio húmedo, pero el café pierde calidad (es muy amargo)⁸. El producto es el café en coco, almacenable varios años; para exportarlo o consumirlo internamente se trilla, en establecimientos industriales. Las variedades arábicas no parecen influir en la calidad del café: en Brasil, caturra y catuai, mientras en Etiopía, Moka-Harar, Illubabor y Kafa, pero, ambos producen arábicos no lavados; en cuanto a las condiciones de clima, en el primero estaciones y en el segundo, montañas tropicales entre 1.100 y 2.100 m.s.n.m.

El café robusta también se beneficia en seco, pero, en este caso, la especie cultivada es esencial: variedades de la *Coffea Arábica L.*, en los “arábicos no lavados”; mientras, las “robustas”, el *Coffea Canepora* y *Coffea Libérica*, en los productores de África y Asia y el Conillón en Brasil.

Volvamos al caso colombiano: la producción promedio en el período 1970-1975 era de 7.8 millones de sacos, originados en más de un 90% en cultivos tradicionales y tecnificados a la sombra. Se trataba de plantaciones poco intensivas, de 900 a 1.200 cafetos por hectárea, bajo sombrío de árboles; no se manifestaba la escasez de agua para beneficio, no había conciencia ecológica sobre la contaminación. En el período 1980-1985, la producción llegó a 12,4 millones de sacos de café trillado, un 59% más que en el otro período; pero, lo más grave era que el 67% de dicha producción correspondía a café tecnificado, muy intensivo, de 3.500 a 4.800 cafetos por hectárea. Aún más, de 609.146 tecnificadas en 1997, 47.9% eran a pleno sol, 39.4% a la semisombra y sólo 12.7% a la sombra. Como las dos primeras predominan en la parte alta de la zona cafetera y son más productivas que el café a la sombra, han venido secando las fuentes de agua, y contaminando las microcuencas; el agua se ha vuelto escasa y mala en la zona cafetera, al tiempo que crece la conciencia ecológica. La contaminación por el beneficio del café en Colombia, fue estimada por CENICAFÉ; en 1992, como equivalente a una ciudad de 840.000 habitantes durante un año⁹.

La pulpa y el mucílago contenidos en un kilogramo de café cereza pueden retirarle todo el oxígeno a 7.4 metros cúbicos de agua pura, propiciando su putrefacción. La pulpa representa el 72% de la contaminación posible y el mucílago el 28% restante. La producción anual de pulpa fresca, en Colombia, en 1992, fue del orden de 2,5 millones de toneladas y 1.3 millones de toneladas de mucílago¹⁰.

En cuanto a los usos contaminantes de la pulpa, se registran grandes avances. Una encuesta adelantada por el autor entre 129 caficultores antioqueños y 40 caldenses, en abril-mayo de 1997, muestra que sólo el 0.5% del área cafetera en Antioquia y 0% en Caldas, descargan la pulpa en las aguas y 7.8% y 5% en el cafetal¹¹; entonces, se ha reducido cerca

8 CHALARCA, JOSÉ; HERNÁNDEZ, HÉCTOR. *Enciclopedia del desarrollo colombiano* vol. III. “El café”, Bogotá, 1974.

9 Centro Nacional de Investigaciones de Café, extracto del libro: *Beneficio ecológico de café: una opción rentable*, Chinchiná, octubre de 1996, pág. 4, sobre la base de 16.7 millones de sacos, en 1992; en 1994 bajó a 12.5 millones.

10 *Ibidem*, pág. 3.

11 ARANGO RESTREPO, MARIANO. *El desarrollo sostenible en la caficultura colombiana*, CICA-CODI, Universidad de Antioquia, Medellín, noviembre de 1997.

de 72% de la contaminación posible. En contraste, los usos ecológicos de la pulpa muestran índices elevados: en lombricultura, 16.7% de la superficie cafetera en Antioquia y 21% en Caldas; en la fosa, 25.5% y 29.5%; en almácigo, 14.1% y 17%; en abono para café, 16.3% y 15.1%; abono de otros cultivos, 13.8% y 12.2%; alimento para el ganado, 5.2% y 0%, y 0.2% y 0% en producción de hongos comestibles.

2. Proceso de desarrollo y rentabilidad experimental del beneficio ecológico

La escasez de agua en la zona cafetera, ocasionada por las fuertes alzas en la producción de café y de las plantaciones a pleno sol y semisombra, puede resolverse de dos maneras: mediante los bosques de protección de aguas, en el largo plazo, y reduciendo fuertemente el consumo, a través del beneficio ecológico. Pero, ambas son más bien complementarias, pues lo más grave del beneficiadero húmedo tradicional es la contaminación de las aguas a los otros caficultores y a los acueductos municipales.

La Federación de Cafeteros empezó bastante antes a desarrollar el beneficio ecológico (1983), respecto a los bosques de protección de aguas (a partir de 1991); en efecto:

«Las investigaciones en desmucilaginado mecánico se iniciaron en 1983 partiendo de las experiencias obtenidas en Centro América... Con base en estos resultados se diseñó, construyó y evaluó un dispositivo, denominado Desmucla, que permitiera desmucilagar, lavar y clasificar el café... El desempeño del equipo no fue el esperado...»¹².

“En los años 1986-1988, CENICAFÉ, desarrolló el despulpado sin agua, con despulpadoras horizontal, vertical o de disco, mediante la introducción de la tolva seca. El grano obtenido fue de buena calidad, lo mismo que la pulpa, evitando un 72% de la contaminación generada en el proceso de beneficio...»¹³.

En los años siguientes se perfeccionó la desmucilagadora horizontal, promovida especialmente por el Comité de Cafeteros de Antioquia, que unió la tolva seca y el desmucilagador mecánico, adicionando una zaranda cilíndrica de varillas, para separar el café pergamino, de la guayaba y pasilla. El primero, pasaba al desmucilagador y la guayaba y pasilla a la repeladora. Se controlaba así, el 95% de la contaminación posible, siempre y cuando se diera buen uso a la pulpa y al mucílago. Éstos podían ir a la fosa de pulpa, a la lombricultura y/o al almácigo. El gasto de agua se redujo de 40 litros por kilo de CPS a 8 a 10 litros. Como vemos, ya casi no se contamina el agua con la pulpa, aunque el uso contaminante del mucílago es frecuente: el 28.6% de los caficultores empresariales de Antioquia vierten el mucílago a ríos y quebradas (35% del área cafetera estudiada), 28.6% a lombricultura, 14.3% revuelto con la pulpa en la fosa y 14.3% a vacunos. Los campesinos antioqueños destinan todo el mucílago a los vacunos. El 100% de los empresarios y 50% de campesinos adoptantes de Caldas destinan el producto a lombricultura¹⁴.

12 CENICAFÉ, *Op.cit.* pág. 11.

13 *Ibíd.* pág. 8.

14 MARIANO ARANGO RESTREPO. *Op.cit.* pág. 52.

El 30 de octubre de 1990 el Consejo de Ministros de la Comunidad Económica Europea aprobó un reglamento especial para Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú, relacionado con desgravación arancelaria de varios productos, entre ellos el café, durante cuatro años.

En ese entonces se estimaba un monto de US\$ 25 millones anuales. Para aprovechar estos recursos, el gobierno aprobó crear un fondo de rehabilitación y protección del medio ambiente en las zonas cafeteras. Este fondo sería para reforestación en dichas zonas, acueductos rurales y descontaminación de las aguas¹⁵.

El Fondo Ecológico de la Federación parece haberse orientado en 1991-1993 principalmente a la reforestación, que parecía prioritaria a la Comunidad Económica Europea (CEE). Posteriormente, ésta extendió los beneficios a Centro América, reduciendo los recursos externos del Fondo Ecológico, e independizándolo de la CEE.

El 5 de octubre de 1994 se reglamentó el programa de beneficio ecológico, con una meta de reducir la contaminación sólo en el 72%. A partir de agosto 28 de 1995, la reglamentación posterior introduce el desmucilagador mecánico al programa de subsidio, que contribuye a reducir la contaminación en un 95%. A partir del 31 de octubre de este año se suspendió el subsidio del 50%¹⁶.

CENICAFÉ emprendió simultáneamente la búsqueda de un desmucilagador vertical, de acuerdo con fabricantes de maquinaria. A fines de 1994 existía ya un primer prototipo, denominado BECOLSUB¹⁷. Éste integra en una sola máquina una despulpadora sin agua, un módulo DESLIM (desmucilagado, lavado y limpieza), tolva de recibo de pulpa seca, bandeja de recibo de mucílago y residuos y tornillo sinfín, transportador de la mezcla de pulpa y mucílago, hasta la fosa de pulpa; todo ello accionado por un solo motor. El consumo de agua es de 0.7 a 1 litros por kilo de café pergamino seco.

El cambio de énfasis de FEDECAFÉ, de la reforestación al beneficio ecológico, de resultados más a corto plazo, no afecta en forma sensible la primera actividad, que arroja resultados halagüeños entre los caficultores de Antioquia y Caldas; en efecto: el 32.8% de los productores antioqueños y 47.5% de los caldenses establecieron bosques de protección de aguas, con un área media de 1.47 hectáreas en un caso y 1.19 en el otro¹⁸.

«Las especies plantadas están bastante acordes con la ecología; así, las especies esterilizantes, como pino, ciprés y *eucaliptus*, no los sembraron en Caldas y en Antioquia sólo el 6.2%; mientras, el 30.8% del primer departamento y 29.6% del segundo lo hicieron con especies nativas; el 23.8% y 15% guadua y 16.7% y 11.5% guineo, ambos muy apreciados para proteger las aguas, a corto plazo»¹⁹.

A continuación se presenta un recuento del proceso desde el beneficio tradicional al BECOLSUB, para caficultores pequeños y medianos-grandes.

El beneficio pequeño semiecológico introduce la tolva seca y el despulpado sin agua, que elimina el 72% de la contaminación. El grano cae por gravedad al tanque de fermentación, lo mismo que la evacuación de la pulpa a la fosa. Mediante la zaranda plana

15 CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, *Perfil de coyuntura económica*, mayo-junio de 1991, pág. 25.

16 BLACK A., THOMAS. *Evaluación al programa de beneficio ecológico de café*, segundo reporte cuatrimestral, Universidad de los Andes, Santa Fe de Bogotá, febrero de 1996, pág. 6.

17 Beneficiadero ecológico y manejador de subproductos.

18 MARIANO ARANGO RESTREPO. *Op.cit.* pág. 173.

19 *Ibid.* pág. 175.

se hace una primera selección del café. El lavado y selección final se hace en el tanque de fermentación, reduciendo la necesidad de agua en estas tareas, de 15 a 2 litros por kg de CPS. La pulpa va a la fosa, el almácigo o a la lombricultura. El secado y selección final no varían, respecto al beneficio corriente.

Beneficio ecológico completo: incluye también tolva seca y descerezado sin agua. El café en baba pasa de la despulpadora a una zaranda cilíndrica de varillas, que separa el café sin descerezar, verde, guayaba y media cara, del café pergamino, que entra al desmucilagador horizontal. Éste separa el café pergamino del mucílago, que es recogido en un tanque. El otro café se repasa en la repeladora o en la despulpadora, calibrada de otro modo. El consumo de agua es de 8-10 litros por kg de CPS.

El BECOLSUB, beneficio ecológico y procesamiento de subproductos, se ha pensado para productores un poco más grandes que los anteriores: el BECOLSUB 600, para 600 kg de cereza/hora y producciones de 600 a 2.000 arrobas de CPS. El café se deposita en la tolva seca; de ahí pasa al módulo BECOLSUB 600, que descereza sin agua; desmucilagina y lava; mezcla la pulpa y el mucílago; transporta esta mezcla mediante un tornillo sinfín a la fosa. El producto de ésta se pasa a la lombricultura. El pergamino se selecciona con una zaranda plana o cilíndrica; la guayaba y pasilla se repasa en la repeladora. El consumo de agua cae a 0.7 a 1 litro por kg de CPS.

El BECOLSUB 1.000 tiene una capacidad de 1.000 kg de cereza por hora, para fincas de 2.000 a 4.000 @ de CPS al año. El BECOLSUB 3.000 tiene una capacidad de 2.000 a 3.000 kg de cereza por hora, para grandes explotaciones, mayores de 4.000 @ de CPS al año.

Éstos emplean tolva seca, descerezado sin agua, desmucilagado-lavado y transporte de pulpa mezclada con mucílago por tornillo sinfín a la fosa de pulpa. El café va a un tanque. Lo anterior se hace mediante los equipos DESLIM 1.000 y DESLIM 3.000.

En estos dos últimos se agrega una bomba sumergida, que impulsa el café mezclado con agua al hidrociclón²⁰, donde por fuerzas centrífugas evacúa el café pergamino por el ápice de la parte baja, y por encima el café defectuoso, a la repeladora, o una despulpadora calibrada de otro modo. Del hidrociclón pasa el pergamino a la parte alta del silo de secado; el agua se recircula nuevamente. El consumo de agua es de 3.8 litros por kg de CPS.

El BECOLSUB móvil se traslada a los lotes de café, mejorando el transporte al beneficio, pues elimina la pulpa y mucílago en el cafetal.

La Universidad de Los Andes hizo un estudio de rentabilidad del BECOLSUB, con base en datos experimentales de CENICAFÉ:

«El análisis de rentabilidad fue calculado con base a datos científicos y relaciones matemáticas validadas por los directores de la investigación en CENICAFÉ»²¹.

Los supuestos son: período de análisis, 5 años; valor de las inversiones estimadas por FEDECAFÉ, según la producción; subsidio de 50% de la inversión por FEDECAFÉ; tasa anual de descuento, 40%; precio del café constante, de \$19.000 por arroba; incremento del peso del café pergamino seco, 4.5%; precio por arroba de lombricompostado, \$1.000; costo del agua constante, \$50 por m³; costos de mano de obra, electricidad y mantenimiento, crecen al 15% anual; vida útil de los equipos, 10 años y se deprecian linealmente.

Los resultados fueron favorables al beneficio ecológico:

²⁰ Cilíndrico en la parte alta y cónica la baja.

²¹ THOMAS BLACK A. *et al.*, *op.cit.* pág. 25.

«Nuestro análisis indica que puede ser rentable si el cafetero adopta la tecnología de CENICAFÉ en forma completa y eficiente»²².

Como veremos en el punto 3, dicho estudio investigó mediante encuestas de adopción y no adopción del beneficio ecológico.

A continuación, se hace un breve recuento de la investigación, *El desarrollo sostenible en la caficultura colombiana* y el artículo, “El beneficio ecológico del café en Colombia”.

En el segundo semestre de 1994 se conformó informalmente un grupo de *cuentas ambientales*, en el Centro de Investigaciones Económicas (CIE); por la misma época, a comienzo de 1995, el CICA, empezó un grupo sobre *gerencia sostenible*, coordinado por el profesor Hans Burkhard. Los profesores Carlos Rojas, Álix Suárez y Mariano Arango nos vinculamos a dichos grupos.

Una investigación sobre “Efectos de la recuperación de los precios de café en las caficulturas de Antioquia y Caldas”, cuyas encuestas se efectuaron en noviembre y diciembre de 1994, mostraron la amplia utilización de sistemas ecológicos de control de roya y broca; el uso de la leña para cocinar, pese a disponer de electricidad y las ventajas económicas del beneficiadero ecológico. El mes anterior conocimos los modelos de BECOLSUB para pequeños y grandes caficultores, en CENICAFÉ.

En mayo de 1995 se presentó la primera versión del proyecto sobre caficultura sostenible, al CIE. Este apoyó la realización de la encuesta de prueba, pero sólo ofreció respaldo a una investigación casuística, que me pareció inaceptable. Entonces, se presentó el proyecto al CICA, para buscar su respaldo ante el CODI, de la Universidad de Antioquia. Una versión mejorada se envió posteriormente a CENICAFÉ, que hizo buenos comentarios y me invitó a comentar el proyecto con sus investigadores. En marzo de 1996 visité dicha entidad, en la que me facilitaron el informe de Thomas Black A., sobre beneficio ecológico. Posteriormente asistí a un Seminario Internacional de Beneficio Ecológico, en octubre 16-18, del mismo año. Allí se explicaron detalladamente los procedimientos, desde el punto de vista de sus especificaciones técnicas y los resultados económicos del estudio de la Universidad de Los Andes. (Black A., Thomas).

Entretanto, se presentó el proyecto a COLCIENCIAS, que lo aprobó inicialmente: pero, posteriormente lo rechazó al considerar poco realistas los formularios de las encuestas y entrevistas. En efecto, se había pensado investigar la rentabilidad total del beneficio de café, incluyendo siembra, sostenimiento, cosecha, beneficio y transporte local; que sólo parece posible con registros experimentales o mediante un complejo estudio entre los agrónomos y prácticos de los comités de cafeteros, liderados por la Gerencia Técnica de la Federación de Cafeteros; pero no en un trabajo basado en encuestas y entrevistas a productores de café. De ahí que se decidió buscar indicadores de rentabilidad en el beneficio, como se explicará más adelante.

Nuestra investigación sobre el beneficio ecológico seguía siendo relevante, pues el trabajo de CENICAFÉ era técnico, y el de Los Andes se basaba en datos experimentales o poco realistas (el agua y el humus de la lombricultura) y el valor de las instalaciones de beneficio se tomaban a precios históricos, no de reposición; mientras, en nuestro caso, se trata de datos suministrados por los caficultores, excepto el precio promedio de la compra, que es de la Federación de Cafeteros (vademécum). Pero, además, no se trataba sólo de la rentabilidad del beneficio ecológico y de factores de adopción y no adopción del mismo, sino también

22 *Ibíd.* pág. 23.

de: los usos de la pulpa y el mucílago; de la utilización de los productos de la lombricultura; las prácticas antierosionantes; sistemas ecológicos y no ecológicos de control de roya y de broca; el valor y costo del agua para el beneficio; consumo de energético entre los productores (leña, gas, electricidad, huya, etc.); programa ecológico de la Federación; siembra de bosques de protección de aguas y de protección de aguas y el cultivo de cafés especiales. Todos estos puntos se tratan en el informe final, en noviembre de 1997. Pues, el CODI decidió financiar el estudio, *El desarrollo sostenible en la caficultura colombiana*, en abril de tal año.

Nuestra investigación se basó en 169 encuestas, 129 en Antioquia y 40 en Caldas, el 76.3% aleatorias y el resto a los caficultores entrevistados. Se dio representación a las caficulturas empresarial y campesina de ambos departamentos. La primera incluye los municipios de Andes, Betania, Bolívar y Fredonia, en un departamento y Chinchiná en el otro; la segunda, Abejorral y Sonsón, en Antioquia y Anserma en Caldas. De otro lado se realizaron 41 entrevistas a profundidad, 5 por municipio (6 en Ciudad Bolívar); dichos productores se escogieron con la ayuda de los comités municipales de cafeteros. Además, se analizaron las razones de adopción de 498 caficultores, adoptantes del beneficio ecológico, en Antioquia, de los cuales pudieron procesarse 486, en las seis regiones cafeteras de este departamento, del archivo del Comité de Cafeteros.

3. Factores de adopción y no adopción del beneficio ecológico

La adopción del beneficiadero ecológico es bastante baja, pese a que ha mostrado ser rentable y al trabajo de la Federación en él, desde 1983 (tolva seca). A febrero de 1996 se habían interesado en el programa 5.879 cafeteros, de los cuales 3.079 emprendieron las obras y 2.295 las concluyeron. Esto es más bien modesto, pues en 1997 había unos 566.230 caficultores y 869.158 hectáreas de café en el país²³.

El impacto ambiental favorable de los beneficiaderos ecológicos es bastante limitado, mientras subsistan contaminadores; por ejemplo, en Génova (Quindío) se construyeron 7 beneficios ecológicos, pero subsisten 54 cafeteros contaminadores por encima de la bocatoma del acueducto; en La Unión, departamento de Nariño, se construyeron 6 beneficios ecológicos, pero la cuenca de la quebrada La Fragua recibe vertimientos de aproximadamente 200 cafeteros²⁴.

El estudio mencionado realizó 168 encuestas en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca, de las cuales 48.2% caficultores adoptantes del ecológico y 50% no adoptantes. Entre los primeros, el 28.4% adoptaron para reducir el consumo de agua, el 24.7% por no contaminar, el 9.8% por utilizar la pulpa y 37.1% otras razones no especificadas²⁵. Las razones de no adopción fueron: 30.5% falta de dinero, 29.3% no conocen el programa, 7.3% no alcanzó el programa, porque el subsidio fue suspendido, y 33.4% otras razones²⁶.

23 THOMAS BLACK A. *et al.* *Op.cit.* pág. 22 y ANTONIO HERRÓN. «Se redujo el área; se aumentaron los cafeteros», en: *Memorias de la LXI Asamblea de Asociación Nacional de Exportadores de Café (ASOEXPORT)*. Santa Fe de Bogotá, abril 1998, pág. 130.

24 THOMAS BLACK A. *et al.* *Op.cit.* pág. 19.

25 *Ibid.* págs. 5,13 y cuadro 1 del anexo 1.

26 *Ibid.* pág. 16 y cuadro 2 del anexo 1. Nota: otros debiera ser 32.9%, en vez de 33.43%.

Empecemos a analizar el último archivo, en lo referente a razones de adopción. En el factor más importante de las tres opciones: 31.9% adoptaron por no contaminar, un 28.2% por reducir el consumo del agua y 10.2% aprovechamiento de la pulpa; entre las tres razones suman 70.3%, no muy lejos del estudio de la Universidad de Los Andes (62.9%), pese a que en un caso se trata de Antioquia y en el otro de Caldas, Quindío, Risaralda, Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca. Ahora bien, el estudio de la Universidad de Antioquia precisa otras razones de adopción: 8.8% conciencia ecológica (diferente a no contaminar el agua); 8.8% por «economía»; optimizar el proceso de beneficio, 11.6%; mejorar la calidad, 1.4%; incentivo de la Federación de Cafeteros, 3.6%²⁷.

Respecto a las tres opciones, 1.401 respuestas de 486 productores: 26.6% no contaminar el agua; 21.1% reducir el consumo de agua, y 18% aprovechar la pulpa. La suma de las tres razones fue 65.7%, similar al 62.9% de los Andes. Otras razones fueron, 7.8% conciencia ecológica, 7.2% economía, optimizar el beneficio, 14.2%; mejorar la calidad, 1.2%, e incentivo de FEDECAFÉ, 3.3%²⁸.

Los pequeños productores son más sensibles a los factores ecológicos que los grandes, mientras éstos son más sensibles a lo económico; en efecto, «no contaminar el agua» pasa de 31.6% en 0-3 hectáreas de cafetal a 21.9% los de más de 10 hectáreas, y «aprovechar la pulpa», de 12.4% a 3.1%. Al contrario, «economía» pasa de 7.7% a 12.5%, y «reducir el consumo de agua», pasa de 24.4% a 34.4%²⁹.

En cuanto a la adopción, según la encuesta del CICA, las razones de adopción fueron: 23.9% «reducir el consumo de agua», «no contaminar», 24.8% y «aprovechar la pulpa», 12%; en conjunto, 60.7%. Esto contrasta favorablemente con el 62.9% de las tres causas de adopción del estudio de la Universidad de los Andes. Otras razones, en nuestro caso son: «subsidio de la Federación», 6.2%; «aumento del peso de café», 6.8%; «tecnificar la producción», 7.7%; «ahorro de jornales», 4.3%; «evitar pérdida del café», 2.6% y «otros», 1.7%³⁰.

Lo mismo que en la primera encuesta, los factores ecológicos de adopción son claramente descendentes: «no contaminar», 27% en 0-3 hectáreas y 20% en más de 10 hectáreas, en Antioquia, y 22.2% a 14.3%, en Caldas; «aprovechar la pulpa», del 11.1% al 4% en el primer departamento, y del 22.2% al 0.0% en el otro.

La reducción del consumo de agua, es similar para distintos tamaños; en tanto, otras causas económicas es ascendente. El aumento de peso del café, crece de 8.3% los pequeños a 16% los grandes; igualmente, «ahorro de jornales» sube de 2% a 6% en Antioquia y 0% a 17% en Caldas³¹.

Refirámonos ahora a las causas de no adopción del beneficio ecológico. La investigación de la Universidad de Los Andes, encontró las siguientes razones de no adopción: 30.5% «falta de dinero»; 29.3% no conoce el programa y 7.3% no alcanzó el programa; 67.1% entre los tres. Los resultados de la encuesta de la Universidad de Antioquia son bastante parecidos: 35.6% «falta de recursos»; 27.7% «no conoce el programa», y 6.9% «no alcanzó el programa»; 69.8% los tres. Otras causas importantes son, en nuestro caso: abundancia de agua-agua gratuita, 22.9%; «futuro incierto del café», 2.7%; «no trabaja con la Federación», 1.6%; «reducción calidad del grano», 0.5%, y «otros», 2.1%³².

27 MARIANO ARANGO. *Op.cit.* pág. 12.

28 *Ibíd.* págs. 12-13.

29 *Ibíd.* pág. 13.

30 *Ibíd.* págs. 14-15 y 36.

31 *Ibíd.* pág. 18.

32 *Ibíd.* págs. 20,21 y 41.

Las causas de no adopción por tamaño del cafetal: «falta de recursos» no muestra tendencia en Antioquia, según frecuencia, pero por área en café cae de 35.1% a 28.1%, mientras en Caldas sube de 36% en 0-3 ha. a 75% en las mayores de 10 ha.; «no conoce el programa» es claramente descendente, 39% en 0-3 ha. a 10% en más de 10 ha., en Antioquia y de 50% a 0% en Caldas. «Abundancia de agua» es notablemente creciente: 11% los pequeños caficultores a 24% los grandes, en Antioquia, y de 7% al 20% en Caldas. El «agua gratuita» se registra sólo en Antioquia, y pasa de 2% en 0-3 ha. a 17% en más de 10 hectáreas³³.

4. Ingresos, costos y rentabilidad del beneficio de café

El estudio de la Universidad de Los Andes aborda este asunto con datos experimentales de CENICAFÉ, la conversión y costos de beneficio; el costo del agua, según la tarifa de los acueductos rurales, y un precio hipotético del humus de la lombricultura. Compara la rentabilidad entre el beneficiadero corriente inicial y el BECOLSUB posterior. Como se mencionó antes, este último mostró ser rentable³⁴.

El trabajo de la Universidad de Antioquia utilizó datos empíricos de la entrevista a profundidad³⁵, complementados con datos de la encuesta realizada a los mismos entrevistados. En este caso, no sólo se examinan los cambios ocurridos por tipo de beneficiadero, sino también la influencia del tipo de caficultura (campesina y empresarial), tamaño del cafetal, cédula cafetera, educación del productor y edad del productor. Aquí sólo se comentan los resultados significativos. El estudio de Los Andes compara sólo el beneficio corriente respecto al BECOLSUB, mientras el de la Universidad de Antioquia contempla cinco escenarios: beneficio corriente; parcialmente ecológico (tolva seca); corriente que proyecta ecológico; beneficio ecológico completo³⁶ y el BECOLSUB. La rentabilidad de éstos se compara transversalmente. Además, se compara la rentabilidad de los cambios del beneficio corriente al parcialmente ecológico, corriente a ecológico completo y de corriente al BECOLSUB.

La exposición procede del siguiente modo: factores influyentes en los ingresos (conversión cereza-pergamino), rendimientos de CPS por hectárea e ingresos por lombricultura); costos de beneficio; costos de agua; e indicadores de rentabilidad.

4.1. Factores de los ingresos brutos

Aquí se considerarán la conversión cereza-pergamino, los rendimientos del café pergamino seco y los ingresos de la lombricultura. El precio interno, se asume constante en \$204.000, el correspondiente a 1995/1996.

33 *Ibíd.* págs. 23 y 23 y cuadros 1.31 y 1.32 (pág. 42).

34 Recupera la inversión en cinco años.

35 41 en Antioquia y Caldas.

36 El ecológico anterior al BECOLSUB.

4.1.1. Conversión cereza a pergamino seco

Esta relación mejora entre un 4.5% y un 7% con el paso del beneficio corriente al BECOLSUB, según registros de CENICAFÉ³⁷. Esto quiere decir que 100 kilos de cereza darían, en condiciones normales, unos 20 kilos de CPS³⁸. Dado el precio interno, los ingresos brutos del productor crecerían entre 4.5 y 7%. Pero, no sólo éstos, sino los ingresos netos, en igual proporción, pues en el producto adicional no se incurre en costos de reposición del cafetal, sostenimiento del cultivo y recolección; si no los costos adicionales de beneficio que, como veremos, bajan notablemente.

Nuestros datos empíricos confirman los hallazgos de CENICAFÉ, aunque hay diferencias en la cuantía de la mejora; así, en Antioquia, la conversión del BECOLSUB es 4.88 kilos de cereza por kilo de CPS, frente a 5.15 en adopción parcial (5.5% mejor), a 5.32 en beneficio corriente (9% mejor). La peor relación es la del beneficio completo anterior al BECOLSUB (5.44)³⁹.

En Caldas se confirma lo anterior, pero las discrepancias son menores: 4.75 BECOLSUB, 4.88 adopción parcial, 4.90 corriente y 4.84 corriente-proyector ecológico, según encuesta. De acuerdo a la entrevista, son respectivamente 4.72, 5.03, 4.80 y 5.20⁴⁰.

La conversión mejora por tamaño de cafetal: 5.01 en 0-3 ha. a 5.12 en más de 10 ha., según encuesta, y de 4.80 a 4.91 según entrevista. En Caldas sucede lo mismo, de 4.81 a 4.91, de acuerdo a la encuesta.

La conversión también mejora por cédula cafetera: los cedulados antioqueños 5.04 respecto a 5.21 los no cedulados (3.4% mejor la primera), por encuesta, y 4.96 y 5.22 respectivamente (5.2% mejor), según entrevista. La encuesta confirma lo anterior, en Caldas 4.86 unos y 4.92 los otros⁴¹.

La educación del productor, denominada inversión en capital humano, parece influir positivamente la conversión del café. Así, en Antioquia, la conversión pasa de 5.0 en ninguna educación, a 4.92 primaria completa, sube a 5.24 secundaria incompleta, y cae luego a 4.52 secundaria completa y 4.76 superior completa; entre los extremos hay una diferencia a favor del último de 4.8%. En Caldas también cae de 5.02 primaria incompleta a 4.89 superior completa, 2.7% favorable a esta última⁴².

4.1.2. Rendimientos de café pergamino seco por hectárea

El rendimiento por hectárea es una variable clave en los ingresos brutos del productor, y depende en forma importante del manejo del productor. El otro componente, el precio, se establece por la oferta y demanda mundiales, y a nivel interno por decisiones del gobierno nacional y de la Federación de Cafeteros, teniendo como uno de los principales criterios el

37 THOMAS BLACK A. *Op.cit.* pág. 22.

38 El beneficio corriente; pero, entre 20.9 y 21.4 kilos de CPS el BECOLSUB.

39 MARIANO ARANGO. *Op.cit.* págs. 196 y 197.

40 *Ibíd.* pág. 197.

41 *Ibíd.* págs. 197-198, (esta parte de la entrevista sólo la respondieron cedulados caldenses; pero ambos grupos en la encuesta).

42 *Ibíd.* pág. 198.

precio externo. El rendimiento es también esencial para los costos unitarios, especialmente el costo de la tierra y del agua, o más precisamente, la renta de la tierra y del agua.

Los rendimientos por hectárea de los adoptantes del BECOLSUB fueron significativamente mayores que las demás prácticas de beneficio; así, en Antioquia era de 2.78 toneladas de CPS por hectárea, frente a 1.86 toneladas, el promedio (49.4% mayor) y 0.99 el corriente-proyecta ecológico, en 1995/1996. En Caldas, para este año, fueron 2.59 y 2.47 toneladas (4.9% más el primero), y el beneficio corriente, 0.61 toneladas de CPS solamente. En Antioquia, en 1996/1997 es aún mejor el BECOLSUB, 2.01 toneladas frente a 1.17 el promedio y 0.75 el beneficio corriente. Respecto a Caldas, este año, son 2.49 toneladas el BECOLSUB, 1.19 toneladas el promedio y 0.64 toneladas el beneficio corriente (véase cuadro 1).

CUADRO 1

Antioquia y Caldas: rendimientos por hectárea por tipo de beneficiadero, en 1995/1996 y 1996/1997 (toneladas café pergamino seco)

Tipo De Beneficio	Antioquia		Caldas	
	1995/1996	1996/1997	1995/1996	1996/1997
BECOLSUB	2.78	2.01	2.59	2.49
Beneficio completo	0.62	0.64	N.D.	N.D.
Adopción parcial	1.61	1.99	1.76	0.72
Corriente	2.18	0.75	0.61	0.64
Corr. proyecta ecológico	0.99	0.76	N.D.	0.34
PROMEDIO	1.86	1.17	2.47	1.19

Fuente: MARIANO ARANGO. *Op.cit.* cuadros 10.7, 10.8, 10.9, 10.10.

No parece casual que los productores más tecnificados en beneficio, particularmente con BECOLSUB, pero también los de adopción parcial, tengan a la vez los mayores rendimientos por hectárea, que indican mayor tecnificación de los cafetales, más juventud de los mismos y mejores prácticas de sostenimiento⁴³; pero, también, tierras más fértiles y más costosas⁴⁴.

La coincidencia de adopción de BECOLSUB y altas productividades de café pergamino seco, parecen ser ambos resultado de los elevados precios de la tierra, especialmente de la tierra con agua, y consiguientemente, de las rentas de la tierra y el agua. Hernán Zambrano sostiene, refiriéndose a la tecnificación de los años setenta que, el café tradicional era más rentable que el tecnificado, pero que los altos precios de la tierra impulsaron la tecnificación. La causalidad sería así: aceleración de la inflación desde comienzos de los setenta, por la indización de la economía, demanda de tierras por clases medias urbanas para defenderse

43 Y en algún grado de cosecha y del rerré.

44 Tierras, incluidas las aguas.

de la inflación, fuerte incremento del precio de las tierras cafeteras, y tecnificación del caturra. La bonanza de precios 1976-1980, intensificó el proceso⁴⁵.

Un estudio de la Universidad del Quindío en 1989, sobre ese departamento, confirma la hipótesis de Zambrano; el café tradicional es más rentable que el tecnificado, pero al incluir la renta del suelo en los costos, ocurre lo contrario, porque éste presenta un rendimiento por hectárea bastante mayor que el primero. En efecto:

«...la rentabilidad bruta antes de impuestos, del café tradicional fue de 36% en 1970, el 45% en 1977 y de 43% en 1987, mientras el café tecnificado tuvo una rentabilidad de 31% en 1977 y el 33% en 1987.

«... pero la productividad por hectárea es mayor en el tecnificado que en el tradicional, en un 62.59%, pues para obtener una tonelada de café tradicional al año se requiere 1.06 hectáreas, mientras para el tecnificado sólo se requieren 0.615 ha., permitiendo a nivel global una mayor rentabilidad del café tecnificado»⁴⁶.

Ahora bien, la tecnificación cafetera en el Quindío avanzó fuertemente, de 99% de café tradicional en 1970, a sólo 41% en 1987, y la productividad por hectárea promedia creció un 42%, de 0.97 toneladas de CPS por hectárea, en un año, a 1.38 tm. en el otro⁴⁷.

En cuanto al tipo de caficultura, la caficultura empresarial muestra unos rendimientos por hectárea muy superiores a las unidades campesinas, en ambos departamentos; en efecto, la producción por hectárea de la primera fue de 2.08 y 2.55 tm. de CPS en Antioquia y Caldas respectivamente, en 1995/1996, frente a 0.93 y 1.52 tm., la caficultura campesina. La producción y rendimientos cayeron drásticamente, en 1996/1997, pero se cumple la anterior relación; 1.35 tm. los empresarios antioqueños y 1.14 los caldenses; pero, los campesinos 0.91 y 0.88 tm. por hectárea, respectivamente⁴⁸.

Según tamaño, se destacan los medianos en Antioquia y los grandes en Caldas.

De acuerdo a la relación con la Federación, se destacan notablemente los cedulados, cuyos rendimientos fueron 2.14 tm. en 1995/1996 y 1.29 en 1996/1997, frente a 1.02 y 1.07 tm., respectivamente, los no cedulados. En Caldas, sólo informaron rendimientos los cedulados⁴⁹.

Los rendimientos muestran alguna relación con el nivel educativo; así, en Antioquia, en 1995/1996, ninguna educación 0.9 tm.; primaria completa, 2.08; secundaria completa, 3.28 tm.; superior completa, 2.89 tm.. En 1996/1997, se confirma lo anterior, secundaria completa, 3.0 tm. y superior completa, 3.6 tm., 129% y 174.8% más productivos que el promedio. En Caldas, en el primer período, 2.32 tm. por hectárea primaria completa, 1.7 tm. secundaria completa y 2.88 tm. superior completa, en 1995/1996. En 1996/1997, se confirma lo anterior, 1.14 toneladas secundaria completa y 1.24 superior completa, respecto a 1.04 el promedio⁵⁰.

45 HERNÁN ZAMBRANO. «Tendencias de la caficultura colombiana», en: *Economía colombiana*, Bogotá, marzo de 1986.

46 Universidad del Quindío, Facultad de Formación Avanzada e investigación de posgrado en economía cafetera, *Influencia de la actividad cafetera en el desarrollo socioeconómico regional del Quindío*, Armenia, abril de 1989, pág. 69.

47 *Ibíd.* pág. 15.

48 MARIANO ARANGO. *Op.cit.* pág. 200.

49 *Ibíd.* pág. 201.

50 *Ibíd.* pág. 202.

