

Nota Técnica

IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESAMIENTO DEL CAFE EN COSTA RICA¹

*María del Rosario Alfaro **
*José J. Rodríguez **

ABSTRACT

Environmental impact of coffee processing in Costa Rica. Growing concern about the loss of environmental conditions required for life on earth is leading mankind to sustainable exploitation of its resources. Utilization of agroindustrial wastes contributes to sustainability and environmental conservation. The industrial coffee process used in Costa Rica, characterized by the "wet processing", generates positive and negative impacts; it is a source of employment and income to many people at different social levels, yet it is also one of the most important sources of surface water pollution due to its discharge of liquid and solid wastes. Using an environmental impact methodology, this article points out the main environmental components affected by this activity. Several alternatives for utilization of waste byproducts and for treatment of residual waters are proposed.

INTRODUCCION

Los desechos de los procesos agroindustriales constituyen un elemento importante que puede alterar el equilibrio ambiental y poner en peligro la calidad de vida del ser humano.

Esta problemática tiene un carácter más grave en los países en vías de desarrollo, al no contarse con tecnologías limpias y sistemas de control y corrección.

Generalmente los desechos, sin ningún o muy reducido tratamiento, generan problemas de contaminación de agua, aire y suelo. Por ejemplo: en el proceso de industrialización del café se dan

emisiones importantes de aguas residuales que posteriormente constituyen focos de vectores que reducen la calidad del medio. En la fase de industrialización del grano también se da la alteración en la calidad del aire, cuyas implicaciones se deben considerar no sólo porque logran variar la química atmosférica local, sino por su incidencia en la salud de los pobladores de las zonas impactadas por la actividad.

La importancia de estudios tendientes al aprovechamiento de los residuos del beneficiado del café radica en generar vías alternativas de ingreso, provenientes de recursos, que pese a su potencial económico, hoy son considerados como residuos o material de desecho y causantes de problemas ambientales.

Por la trascendencia económica de esta actividad, la alteración a los sistemas que genera y, por la posible significancia económica del

1/ Recibido para publicación el 16 de setiembre de 1993.

* Investigadores de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

aprovechamiento de los desechos del café, es necesario evaluar el impacto que el material desechado tiene tanto a nivel ambiental como socioeconómico.

CARACTERISTICAS BÁSICAS DE LA ACTIVIDAD Y DEL PRODUCTO

La actividad cafetalera constituye aún una actividad de gran importancia económica para el país. Durante 1990 las exportaciones de café alcanzaron un monto de \$245,418,766 (BCCR, 1992). Para el período de 1989-1990 se registró una área cultivada de 105000 ha y para 1990-1991 el área cultivada osciló entre 105000 y 115000 ha (SEPSA, 1991).

Según el Instituto del Café (1990), en Costa Rica se identifican 5 zonas productivas, clasificadas como:

-Strictly hard bean (café de grano estrictamente duro), producido en zonas altas de la región pacífica (1200-1800 msnm), donde la maduración del grano es entre enero y marzo.

-Good hard bean (café de grano con buena dureza), producido en la sección occidental del Valle Central a elevaciones entre 900 y 1200 msnm.

-Central hard bean (café de grano duro del área central), producido en las faldas montañosas del Valle Central a elevaciones entre 760 y 1200 msnm; su maduración es entre octubre y noviembre.

-Southern hard bean (café con grano duro del sur del país), constituye el café producido en el sur del país, cuya maduración se da entre septiembre y octubre.

-High grown Atlantic. Es el café producido en las regiones altas de la región Atlántica.

La elaboración industrial de café puede realizarse mediante 2 procesos: beneficiado seco y beneficiado húmedo, siendo este último el sistema utilizado en Costa Rica. El beneficiado húmedo requiere del empleo de agua para las distintas operaciones de preparación del grano, generando un café conocido como café "suave", de gran calidad y aceptación en el mercado internacional. Este procesamiento industrial del café involucra las siguientes operaciones: despulpado, desmucilaginado, lavado, secado y posteriormente, la separación de la cascarilla para ser clasificado y envasado (Morales, 1979).

De este proceso se produce la liberación de desechos o subproductos que generan alteraciones directas e indirectas en el medio, como es el caso de la pulpa de café y las aguas residuales. La cascarilla, que es otro subproducto del café, no genera problemas ambientales en cuanto a su disposición final, ya que es utilizada actualmente como combustible en los mismos beneficios.

El agua es un recurso importante dentro del proceso. La cantidad de agua requerida en el beneficiado húmedo de una fanega de café es variable. Según Morúa (1974), se consumen de 1 a 2 m³ de agua por fanega procesada aunque en algunos casos se requiere hasta 3 m³. En términos generales se consumen 2 m³ de agua para el procesamiento de una fanega de café (Rodríguez, A. 1991. Comunicación personal).

En la Figura 1, se indica la composición en términos porcentuales del café en fruta.

La broza del café, en algunos casos, no es liberada junto con las aguas residuales y es acumulada en áreas cercanas al beneficio, constituyendo

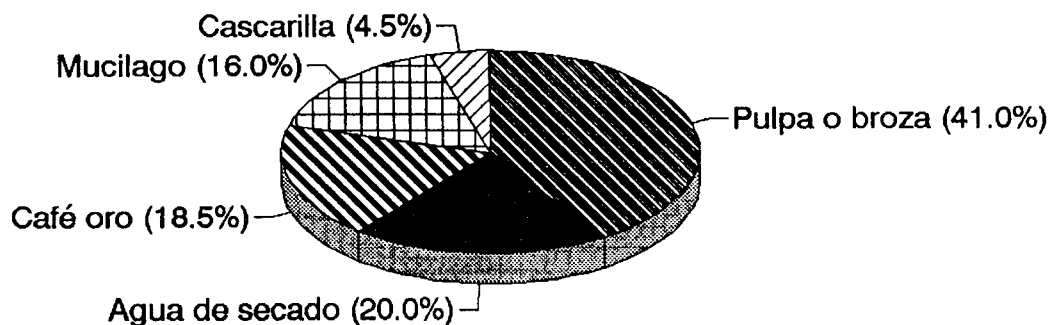


Fig. 1. Composición porcentual del café en fruto.

Fuente: Noticiero del Café: 1990. Instituto del Café.

un foco generador de insectos y malos olores a escala local. Las aguas residuales en los cauces acuáticos alteran las condiciones físico químicas de estos cuerpos, reduciendo el oxígeno disuelto, hasta el punto de afectar la flora y fauna acuática. Esta situación se agrava cuando se inicia la disminución del caudal de los ríos, por efecto de la transición de la estación lluviosa a la seca.

En el Cuadro 1, se puede observar un estimado de la cantidad de desechos generados para el período 1986-1991. Las distintas aguas generadas del proceso (despulpado, lavado, recirculación agua-pulpa y aguas combinadas), presentan un rango de pH de 5,5 a 6,2; una cantidad de oxígeno disuelto con valores de 1,9 a 4,2 mg/L; una demanda química de oxígeno (DQO) de 1986 a 9360 mg/L; un contenido de sólidos totales de 532 a 1620 mg/L, y una demanda biológica de oxígeno para aguas de despulpado y combinadas de 634 mg/L y 886 mg/L, respectivamente (Morales, 1979). Morúa (1974) indica valores promedio en demanda bioquímica de oxígeno de 3600 mg/L para las aguas residuales o mieles de café.

Para la cosecha 1990-1991 se reportaron 109 beneficios (ICAFE, 1991) ubicados en zonas con alta concentración poblacional, es decir: Alajuela, San José, Heredia y Cartago. En la Figura 2, se puede observar la distribución de la mayoría de los beneficios registrados para la cosecha 1990-1991.

APLICACION DE UNA METODOLOGIA RAPIDA DE ANALISIS DE IMPACTO

Pese a que las metodologías de evaluación rápidas son más aplicables a fuentes de alteración muy grandes, tales como plantas generadoras de energía

eléctrica, siderúrgica y descargas de aguas municipales (World Bank, 1993), se aplicó una metodología rápida, con variaciones específicas considerando el flujo de desechos, para determinar la magnitud del impacto de esta actividad en el ambiente.

El estudio se desarrolló en un período corto, en zonas donde las alteraciones en el ambiente ya se habían dado por años. Se diseñó y aplicó una lista de chequeo rápido para evaluar la actividad del beneficiado (Cuadro 2). En esta lista se indica si el impacto es beneficioso o adverso para el ambiente, y a partir de esta información se hizo una evaluación más puntual de cada factor y efecto.

En la Figura 3 se plantea una matriz en la que todos los recursos analizados se evalúan, respondiendo al conocimiento cualitativo que se tiene del ambiente de las áreas, en términos de dos variables fundamentales: a) la importancia que tiene el recurso como tal en el área, que se coloca en el denominador, y b) la magnitud de la alteración que el beneficiado del café provoca sobre dicho recurso en esa área en concreto, que corresponde al numerador. Para la calificación de estas 2 variables se empleó una escala de 1 a 10, en donde 1 corresponde a las mínimas y 10 a las máximas alteraciones e importancia.

Según la Figura 3, los factores ambientales que más se ven afectados por la actividad de beneficiado son las aguas continentales (la calidad del agua, la microbiología y la temperatura son alteradas negativamente), y la atmósfera (gran cantidad de partículas son emitidas al aire, y sobrepasan los niveles olfatorios tolerables, manifestando su presencia). El uso del territorio en las áreas de vertido y flujo de desechos sufre un deterioro considerable, en especial en la época seca, donde la propagación

Cuadro 1. Fanegas de café procesadas, volumen de aguas residuales y cantidad de broza generada por cosecha para el período 1986-1991.

Cosecha	Fanegas procesadas*	Aguas residuales (m ³)	Pulpa o broza generada (Tm)
1986-87	3.231.393	6.462.786	339.296
1987-88	3.185.479	6.370.958	334.475
1988-89	3.675.219	7.350.439	385.898
1989-90	3.213.537	6.427.073	337.421
1990-91	3.449.952	6.899.903	362.245

* Estimación con base en el total de café declarado por los beneficios para las cosechas del período 1986-1991.

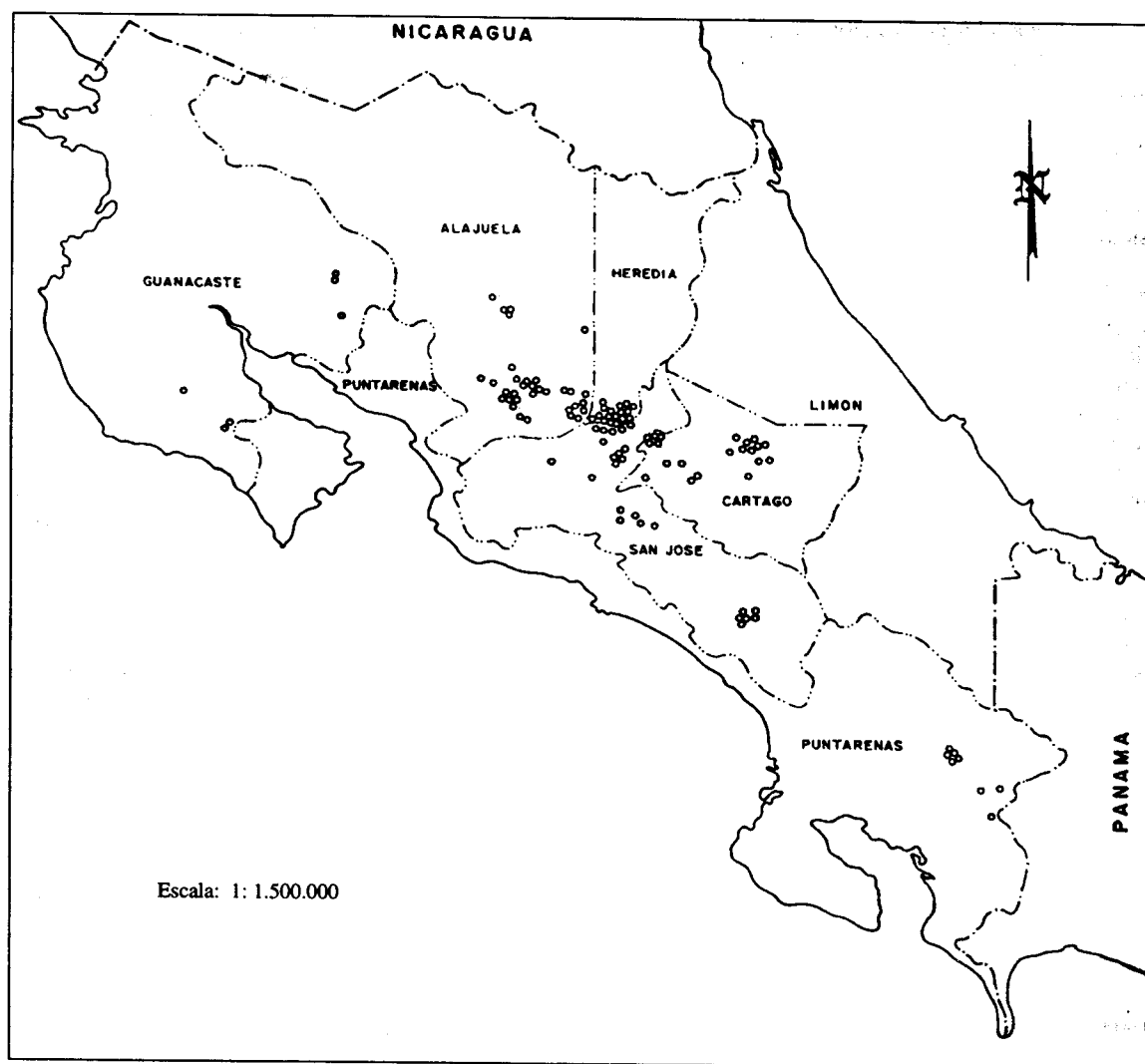


Fig. 2. Distribución de beneficios de café en Costa Rica.

de vectores de enfermedades aumenta con las emisiones y desechos del beneficiado. Todos los factores ambientales antes descritos salvo el empleo, alcanzan valores negativos.

En síntesis las características físico químicas de la atmósfera, el suelo, el agua y las relaciones ecológicas son las más afectadas por la descarga de desechos líquidos y sólidos del proceso.

La relación general "magnitud/importancia" para las aguas continentales afectadas por la actividad del beneficiado fue de 62/67; se asignó una magnitud de 67 como máximo y el nivel de

alteración alcanzado fue de 62, la más alta de todos los factores evaluados. Esto obedece a que la actividad de beneficiado afecta directamente la calidad del agua, pues ésta es el receptor primario de los desechos. Dichos cuerpos de agua también son receptores de otros elementos contaminantes en forma permanente que son ajenos a la actividad de beneficiado, como son los provenientes de actividades urbanas e industriales, lo que motiva un deterioro permanente de la microbiología del medio. La alta descarga de desechos, que para aguas residuales corresponde aproximadamente a 2 m³ por

Cuadro 2. Lista de chequeo de impacto de los desechos del café en el medio.

Medio Impacto	Impacto									
	Adverso						Beneficioso			
	Corto plazo	Largo plazo	Irreversible	Reversible	Local	Amplio	Corto plazo	Largo plazo	Significante	Nominal
Ecología terrestre	x			x	x				x	
Ecología acuática		x		x		x				
Calidad del aire	x			x	x	x				
Uso del suelo		x		x	x				x	
Otras actividades agrícolas		x		x	x					
Calidad del suelo		x	x		x					
Calidad de vida							x			x
Salud humana							x			x
Fuentes de empleo							x			x
Ingresos al sector vivienda ¹		x		x				x	x	
Valor de la propiedad	x			x	x					
Subproductos ²								x		

1 = Cuando se refiere a la vivienda que es afectada por los malos olores.

2 = Cuando se da un aprovechamiento de los desechos, con un valor económico significativo.

fanega de café procesado, y el bajo caudal de las aguas, genera estancamiento de desechos, y focos de fermentación, medios ideales para la generación de vectores de enfermedades y malos olores. Como consecuencia de lo anterior también hay una pérdida de la flora y fauna acuática del medio que resultan sensibles a tales contaminantes y alteraciones.

Derivado de la alteración de las aguas, se tiene un valor alto en cuanto a la emisión de olores que afecta la calidad de la atmósfera, tanto en el punto de descarga de los desechos como a lo largo del curso normal de la fuente de agua en que tales desechos son incorporados. La presencia de olores, que superan los niveles olfatorios permisibles, provocan malestar en los individuos

M/I M: magnitud I: importancia Escala (1-----> 10)		Introducción de flora y fauna	Controles biológicos	Modificación de habitat	Alteración de hidrología	Alteración de drenaje	Modificación de flujo	Riego artificial	Industria (proceso)	Control de erosión	Paisaje	Replantación forestal	Recarga de aguas de escorrentía	Abonos	Reciclado de residuos	Verdidos sólidos	Verdidos líquidos	Cambios físicos	Emisión de gases	Control de malezas	
Características físico-químicas	Tierra	Suelo	4/6	5/7	3/5	4/6		6/8		6/8	5/7		6/8	6/8		7/8				6/8	63/86*
		Microbiología	4/6	5/6	4/6	3/6			3/6	6/8	4/6									7/8	36/52
		Continetales		6/7			3/5		5/6	7/8	5/6			6/6	6/5		8/8	8/8	8/8		62/67
		Calidad						4/6	7/8	4/6				6/6	5/5	6/9	8/9	7/9	7/8	2/8	56/74
		Temperatura																			
Características físico-químicas	Atmosfera	Microbiología		3/6	6/6	4/6			6/6					2/6	5/6	6/6	6/6	4/6	3/6	45/60	
		Calidad							5/7										5/6	4/6	16/25
		Gases							5/6					2/3	5/6	5/6	2/6	5/6	5/6	29/39	
		Particulas							6/7										6/7		12/14
		Olores							6/7								7/8	7/9	6/7	1/7	28/38
Condiciones Biológicas	Flora	Arboles	3/4	2/4	1/4					2/4	3/4								1/4	12/24	
		Arbustos	3/4	3/4							3/4						1/4				10/16
Factores culturales	Uso del territorio	Zona residencial	3/4								2/4					6/7	7/8				18/23
		Zona comercial														6/7	7/8				13/15
		Zona industrial																			
	Nivel de vida	Salud-seguridad		4/5		3/4			5/6							6/7	7/8	1/7	4/6	4/6	34/39
		Empleo							7/8					05/8					05/8	8/24	
Ecología	Relaciones ecológicas	Densidad de población																			
		Eutroficación													4/6	3/6	3/6				10/18
		Vegetación de matorrales/maizales	2/6	2/6													6/7	7/8			17/21
		Cadenas alimentarias							6/7					1/6	2/6	5/6	4/6	5/6			23/37

Fig. 3. Matriz Evaluativa para café.

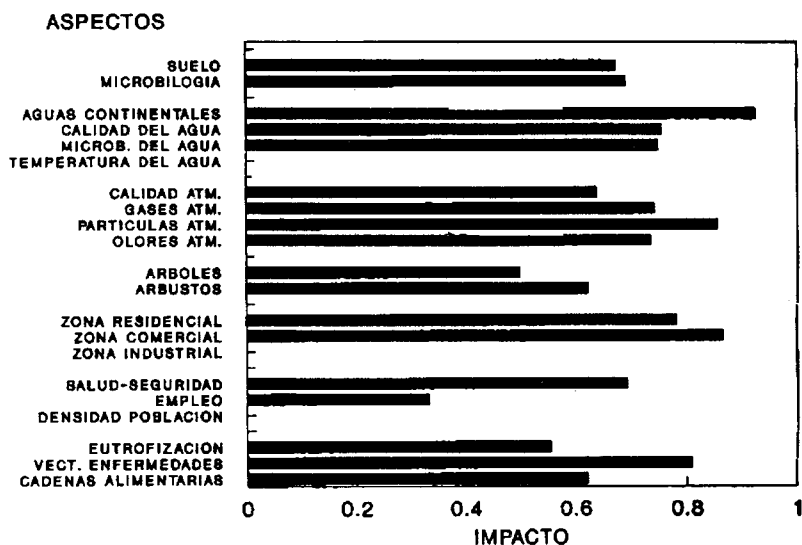


Fig. 4. Graficación simple de la matriz de evaluación de impacto para café.

y un deterioro en el valor de aquellas propiedades que son impactadas por este tipo de contaminación.

La graficación simple de los valores de la matriz, como es caso de la Figura 4, da una visión rápida de los efectos en el medio, en cambio la matriz demanda un mayor cuidado y explicaciones adicionales de los valores que en ella se registran. También, hay que indicar que la graficación de la matriz puede conducir a falsas interpretaciones. En relación con el ámbito asignado al aspecto residencial, comercial e industrial, además del gráfico, se requiere de información complementaria que indique, por ejemplo, qué deterioro se da cuando los canales o medios de desecho pasan por estas zonas y, no se debe entender que reduce directamente el crecimiento en estas zonas. Para cada actividad o evento es necesario provocar varios extractos de matriz, apoyados en listas de chequeo, a los que se le adiciona un documento explicativo; sin ello la información gráfica o numérica fría puede conducir a falsas valoraciones de los efectos de una actividad dada en el ambiente.

ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS

La finalidad de toda evaluación no sólo es detectar las alteraciones ambientales que un proceso puede o no generar, sino también el identificar medidas correctivas o alternativas.

A continuación se plantean algunos ejemplos de aprovechamiento o alternativas para los subproductos o desechos, a efecto de promover la corrección de los impactos negativos sobre el ambiente:

a) Darle un aprovechamiento a los desechos o subproductos que tengan una rentabilidad aceptable y que estén causando deterioro al ambiente y,

b) El tratamiento de las aguas residuales hasta que su descarga no represente alteraciones importantes a los receptores acuáticos y la utilización de los sólidos, sin que esto represente cambios drásticos en los ecosistemas.

A- Aprovechamiento de subproductos:

- 1) El uso de la pulpa de café como abono orgánico (ICAFE, 1990).
- 2) Vitalización de la pulpa de café como combustible (CICAFE, 1990).
- 3) Aprovechamiento de la broza y el pergamino del café como materiales celulósicos (Moya *et al.*, 1990).
- 4) Apilamiento de la broza de café, (esto se realiza en algunos sitios), pero con control sanitario utilizando sustancias químicas, como diclorobenceno, como medio de control

bactericida, larvicida y desodorante, tanto para los depósitos sólidos como en las aguas residuales (Rodríguez, 1990).

- 5) Incorporación de la broza del café en la dieta alimentaria animal (Subproductos del Café S.A., 1971).

B- Tratamiento de aguas residuales:

- 1) Coagular los sólidos suspendidos en el agua, con cal viva, luego sedimentar, repetir esta operación por 2 veces, y al final, efectuar una filtración rápida que deja pasar el agua con un DQO que corresponde a las sales químicas de calcio solubles en el agua derivadas de los productos de solubilización y degradación del mucílago de café. En este proceso del DQO inicial de las aguas residuales puede disminuirse aún más, si la mayor parte del mucílago es separado del grano por medios mecánicos, tratando luego el mucílago fresco con cal viva obteniendo de este modo materia prima para la producción de pectinas. La separación del mucílago por un medio mecánico hace que la inversión de capital y el costo de operación de la planta, sean menores. El DQO de las aguas residuales tratadas así puede disminuirse al diluirlas con el agua de los ríos donde estas son descargadas (Orozco, 1973; ICAFE, 1990).
- 2) Aplicación de productos como solvex o Kemtrol, entre otros, para tratar las aguas residuales (ICAFE, 1990).
- 3) Tratamiento anaeróbico (Rodríguez, 1990).

CONCLUSION

La producción cafetalera constituye un componente de gran importancia en la economía del país, sin embargo, el procesamiento industrial del café genera alteraciones ambientales negativas identificadas principalmente por la contaminación de los cuerpos acuáticos, a raíz de la descarga de aguas residuales y materiales sólidos.

La necesidad del tratamiento de las aguas residuales y el aprovechamiento de los residuos sólidos es evidente, y constituyen la forma de controlar los problemas ambientales que el país enfrenta hoy, por la industrialización del café. De ahí la urgencia de una verdadera aplicación de legislación rigurosa, para el tratamiento de las

aguas residuales y la concretización de opciones económicamente viables para la utilización de materiales de valor oculto, que son desechos en la actualidad y generadores de problemas ambientales.

RESUMEN

La creciente conciencia ambientalista dirigida hacia la conceptualización del agotamiento de distintos medios que el planeta ofrece para la vida, hace que el ser humano tienda a generar el aprovechamiento sostenido de los recursos. La utilización de los residuos agroindustriales contribuye a la sostenibilidad y a la conservación del ambiente.

En Costa Rica el procesamiento industrial del café, caracterizado por el proceso de beneficiado húmedo, genera impactos positivos y negativos. Si bien es beneficioso en cuanto a fuentes de empleo e ingreso económico para los distintos estratos sociales relacionados con la actividad, también constituye uno de los principales agentes generadores de alteración en la calidad de las aguas superficiales, por la carga de desechos líquidos y sólidos que estas reciben de dicho proceso. El presente artículo, mediante la aplicación de una metodología de impacto ambiental, pretende señalar los principales componentes ambientales afectados por esta actividad.

LITERATURA CITADA

- BANCO CENTRAL DE COSTA RICA (BCCC). 1991. Sección de Estadística. San José.
- CHINCHILLA, U.E. 1987. Atlas cantonal de Costa Rica. San José, Instituto de Fomento y Asesoría Municipal.
- INSTITUTO DEL CAFE. 1990. Café de Costa Rica "El auténtico sabor del café". San José, Noticiero del café, no.58.
- INSTITUTO DEL CAFE DE COSTA RICA. Departamento de Liquidaciones. 1991. Cosecha 1990-1191. Total de café declarado por los beneficiadores. San José, ICAFE.
- MOYA, M.; DUÑAN, M.; SIBAJA, M. 1990. Obtención de derivados celulósicos a partir de desechos de café. *Agronomía Costarricense* 14(2):169-174.

- MORALES, C.A. 1979. Caracterización de aguas residuales del beneficio del café. San José, CICAPE.
- MORUA, M.S. 1974. Tratamiento del agua residual del beneficiado del café; parámetros de diseño. San José. (mimeografiado).
- OROZCO, S.R.A. 1988. Purificación de aguas residuales del beneficiado de café mediante tratamiento químico. Boletín Técnico CENICAFE, no.14.
- RODRIGUEZ, A. 1990a. El ICAFE busca soluciones a las aguas residuales del beneficiado. San José, ICAFE. Noticiero del Café, no.59.
- RODRIGUEZ, A. 1990b. Estudios tendientes a solucionar la problemática de los residuos en el beneficiado del café. San José, ICAFE. Noticiero del Café, no.62.
- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA. 1982. Evaluación rápida de fuentes de contaminación del aire, agua y suelo. San José. (mimeografiado).
- SECRETARIA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA (SEPSA). 1991. Comportamiento de las actividades productivas y los servicios de apoyo al sector agropecuario. San José, SEPSA. (mimeografiado).
- SUB-PRODUCTOS DE CAFE S.A. 1977. Estudio de factibilidad para la deshidratación de la pulpa del café. San José. (mimeografiado).
- WORLD BANK. 1993. Métodos de evaluación de impactos. Vol. I y II. Washington, WB.