

005379

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN POLÍTICA ECONÓMICA**



**EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL CAFÉ COSTARRICENSE:
Un enfoque Ambiental y Socioeconómico**

Russbel Hernández Rodríguez
Russbel Hernández Rodríguez

Heredia, Septiembre del 2002

Tesis presentada para optar el grado de Magister Scientiae en Política
**Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de la Maestría en
Política Económica para optar el grado de Magister Scientiae en Política
Económica con mención en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica.**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR




**CENTRO INTERNACIONAL
EN POLÍTICA ECONOMICA
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**



Dra. Adela Rojas Marín
Representante
Consejo Central de Posgrados

EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL CAFÉ COSTARRICENSE: Un enfoque Ambiental y Socioeconómico


M.Sc. Gerardo Jiménez P.
Representante Director
Maestría en Política Económica


M.Sc. Rafael Díaz Porrás
Tutor

Russbel Hernández Rodríguez



Ph.D. Edgar Fúrti Walgand
Lector


M.Sc. Mónica Acuña
Lector


Tesis presentada para optar el grado de Magister Scientiae en Política Económica con mención en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Sustentante

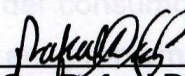
MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR



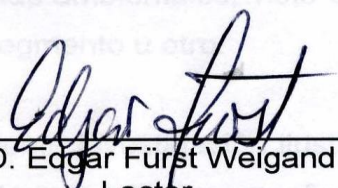
Dra. Adela Rojas Marín
Representante
Consejo Central de Posgrados



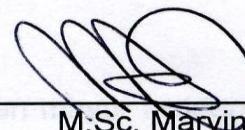
M.Sc. Gerardo Jiménez P.
Representante Director
Maestría en Política Económica



M.Sc. Rafael Díaz Porras
Tutor



Ph.D. Edgar Fürst Weigand
Lector



M.Sc. Marvin Acuña
Lector



Russbel Hernández Rodríguez
Sustentante

Resumen

El presente estudio analiza las intervenciones e impactos ambientales generados a lo largo de la cadena productiva del sector cafetalero costarricense mediante la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (LCA, siglas en inglés) diseñada originalmente para la evaluación de los daños ambientales asociados al sistema productivo, proceso o actividad económica, a través de la identificación y descripción cuantitativa y cualitativa de la energía, materiales utilizados y los desechos depositados en el ambiente (Lidfords, et al. 1995, Heijungs, et al. 1992, SETAC, 1993). Es decir, esta es una herramienta que puede utilizarse en la agenda competitividad-ambiente y que a partir del diagnóstico se busquen y consideren las alternativas menos dañinas para el ambiente y que generen los ingresos económicos para los agentes a lo largo de la cadena productiva cafetalera.

Se realiza, en esta investigación, un análisis técnico-descriptivo del consumo de energía, agua y uso espacial, así como los impactos ambientales en problemas como el calentamiento global, toxicidad humana y ecológica, acidificación, y nutrificación o eutrofización. Asimismo, se identifica a través de un análisis comparativo el segmento que tiene mayor incidencia en cada una de las intervenciones e impactos ambientales y que podría servir de base para la realización de alianzas estratégicas entre los agentes involucrados en cada uno de los segmentos productivos en la búsqueda de disminuir los problemas ambientales, visto como un problema global y no como problemas particulares de un segmento u otro.

The present investigation illustrates the segments that have bigger incidence on the
La presente investigación ilustra que los segmentos que tienen mayor incidencia sobre el ambiente son el consumo final en Alemania y el cultivo o producción en Costa Rica, seguido del segmento del transporte del café desde el productor en Costa Rica hasta el consumidor final en Alemania, “desmitificando” un tanto el hecho de que los segmentos iniciales son los de mayores problemas ambientales, ya que segmentos como el consumo y el transporte también tienen una cuota de alta responsabilidad por los impactos que realizan sobre el ambiente.

Summary

The present study analyzes the interventions and environmental impacts generated along the productive chain of the Costa Rican coffee sector by means of the methodology of the Life Cycle Assessment (LCA) designed originally for the evaluation of the environmental damages associated to the productive system, process or economic activity, through the identification and quantitative and qualitative description of the energy, used materials and the waste deposited in the environment (Lidfords, et al. 1995, Heijungs, et al. 1992, SETAC, 1993). That is a tool that can be used in the calendar competitiveness-environment and that starting from the diagnosis they are looked for and consider the less harmful alternatives for the environment and that they generate the economic revenues for the agents along the coffee productive chain.

Tania y Ruasbel Alejandra el apoyo y esfuerzo para que yo finalice este proyecto ha sido
It is carried out, in this investigation, a technician-descriptive analysis of the energy consumption, water and space use, as well as the environmental impacts in problems like the global heating, human and ecological toxicity, acidification, and nutrification or eutrophication. Also, it is identified through a comparative analysis the segment that has bigger incidence in each one of the interventions and environmental impacts and that it could serve as base for the realization of strategic alliances among the agents involved in each one of the productive segments in the search of diminishing the environmental problems, seen as a global problem and no like peculiar problems of a segment or another.

Agradesco a Gerardo Jiménez, Edgar Fúrt, Leiner Vargas, Marvin Acuña, Marie Ester
The present investigation illustrates the segments that have bigger incidence on the atmosphere are the final consumption in Germany and the cultivation or production in Costa Rica, followed by the segment of the transport of the coffee from the producer in Costa Rica until the final consumer in Germany, "demystify" a point the fact that the initial segments are those of more environmental problems, since segments like the consumption and the transport also have a quota of high responsibility for the impacts that they carry out on the environment.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Marco Antonio y Berta Alicia: les agradezco por la visión de emigrar de su pueblo natal, sacrificando sus escasos bienes y sus intereses para darme la oportunidad de salir de las tinieblas académicas. Me han el apoyo en todo momento (no solo cuando lo he necesitado) para poder lograr éxitos como esta maestría, que es de Uds. también.

Tania y Russbel Alejandro: el apoyo y esfuerzo para que yo finalice este proyecto ha sido muy grande. Las frases de aliento y tiempo que les he quitado tienen su premio para que disfrutemos como familia este logro. Muchas gracias por estar conmigo.

Mi gratitud se extiende a Rafael Díaz (Rafa) por su asesoría permanente en esta tesis, aún en horarios no establecidos y programados sobre la marcha. Su relación como asesor la complementó con una buena amistad para poder conversar de su "Liga" y muchos otros aspectos. Gracias Rafa.

Agradezco a Gerardo Jiménez, Edgar Fürst, Leiner Vargas, Marvin Acuña, María Ester Cascante y a todo el personal del Centro Internacional de Política Económica, quien junto a la Agencia Alemana de Intercambio Académico (DAAD) y a la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán unieron vínculos formales o informales para que yo pudiera adquirir esta maestría de Política Económica.

INDICE DE CONTENIDOS

Número y Nombre de Capítulo y Sección	No. Página
CAPÍTULO I	
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Antecedentes y justificación	1
1.2. Problemática de investigación	5
1.2.1. Elementos económicos y sociales de la actividad cafetalera	5
1.2.2. Consideraciones ambientales en la actividad cafetalera	6
1.3. Objetivos de investigación	12
CAPÍTULO II	
MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	
2.1. Desarrollo sostenible, competitividad y medio ambiente	13
2.1.1. Desarrollo Sostenible	13
2.1.2. Competitividad y Medio Ambiente	16
2.2. Cadena de Valor	21
2.2.1. Generalidades	21
2.2.2. Cadena de Valor	24
2.3. Análisis de Ciclo de Vida	25
2.3.1. Definición	25
2.3.2. Estructura	26
2.3.2.1. Definición	26
2.3.2.2. Análisis de Inventario	27
2.3.2.3. Clasificación	28
2.3.2.4. Etapas	29
2.3.2.5. Ventajas	29
2.3.2.6. Desventajas	30
2.3.3. Aplicaciones del Análisis del Ciclo de Vida	32
2.3.3.1. Generalidades	32
2.3.3.2. Aplicación del ACV en el sector agrícola o en productos Alimenticios	35
CAPÍTULO III	
APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA	
3.1. Definición de la meta u objetivo	37
3.1.1. Definición de la aplicación	37
3.1.2. Determinación de la profundidad del estudio	37
3.1.3. Definición del sujeto de estudio	37
3.1.4. Características del producto	39
3.1.4.1. Producción o cultivo del café	39
3.1.4.1.1. Café convencional o a plena exposición solar	39
3.1.4.1.2. Café con sombra o café bajo sombra	42
3.1.4.1.3. Café orgánico	44
3.1.4.2. Beneficiado o primer procesamiento industrial	48
3.1.4.3. Torrefacción del café	53
3.1.4.4. Consumo final	55

Dedicatoria

Al que hace que lo imposible sea posible,
Al autor y fuente de la inteligencia y sabiduría,
quien la proporciona abundantemente al que la pide,
al sabio y único Dios viviente,
al Omnisciente, Omnipresente y Omnipotente,
a mi Padre, Jehová de los Ejércitos,
sea gratitud, gloria y majestad, imperio y potenci
ahora y por siempre.

*“Si en la vida quieres plenamente triunfar,
una única alternativa:
en Jehová debes totalmente confiar.”*

Russbel H.R.

ÍNDICE DE CONTENIDOS	
Número y Nombre de Capítulo y Sección	No. Página
CAPÍTULO I	
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Antecedentes y Justificación	1
1.2. Problema de Investigación	5
1.2.1. Elementos económicos y sociales de la actividad cafetalera	5
1.2.2. Consideraciones ambientales de la actividad cafetalera	8
1.3. Objetivos de Investigación	12
CAPITULO II	
MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	
2.1. Desarrollo sostenible, competitividad y medio ambiente	13
2.1.1. Desarrollo Sostenible	13
2.1.2. Competitividad y Medio Ambiente	16
2.2. Cadena Global de Mercancías	21
2.2.1. Generalidades	21
2.2.2. Cadena internacional del café	24
2.3. Análisis del Ciclo de Vida	25
2.3.1. Definición	25
2.3.2. Estructura formal	26
2.3.2.1. Definición de la meta	26
2.3.2.2. Análisis de Inventario	27
2.3.2.3. Clasificación	28
2.3.2.4. Evaluación	29
2.3.2.5. Análisis de mejora	29
2.3.2.6. Indicadores ambientales	30
2.3.3. Aplicaciones del Análisis del Ciclo de Vida	32
2.3.3.1. Generalidades	32
2.3.3.2. Aplicación del ACV en el sector agrícola o en productos Alimenticios	35
CAPITULO III	
APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA	
3.1. Definición de la meta u objetivo	37
3.1.1. Definición de la aplicación	37
3.1.2. Determinación de la profundidad del estudio	37
3.1.3. Definición del sujeto de estudio	37
3.1.4. Características del producto	39
3.1.4.1. Producción o cultivo del café	39
3.1.4.1.1. Café convencional o a plena exposición solar	39
3.1.4.1.2. Café con sombra a café bajo sombra	42
3.1.4.1.3. Café orgánico	44
3.1.4.2. Beneficiado o primer procesamiento industrial	48
3.1.4.3. Torrefacción del café	53
3.1.4.4. Consumo final	55

3.1.4.5. Transporte del café	56
3.2. Análisis de Inventario	58
3.3. Árbol de procesos	58
3.4. Descripción, insumos y salidas de los segmentos productivos	60
3.4.1. Producción o cultivo del café	60
3.4.2. Beneficiado o primer procesamiento industrial	65
3.4.3. Torrefacción del café	71
3.4.4. Consumo final	73
3.4.5. Transporte del café	77
3.5. Otros efectos Ambientales	83
3.5.1. Protección de la Biodiversidad	83
3.5.2. Servicios Ambientales	84
3.5.3. Malos Olores	86
3.6. Límites entre el sistema económico y ambiental	88
3.6.1. Límites entre el sistema de producto y otros sistemas	88
3.6.2. Tratamiento de los desechos y subproductos del café	88
3.7. Incorporación de los datos del proceso	90
3.7.1. Calidad de los datos	90
3.7.2. Aplicación de las reglas de asignación	91
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS DEL ESTUDIO	
4.1. Tabla de Inventario	92
4.2. Estimación de insumos ambientales	92
4.2.1. Uso de energía	93
4.2.2. Uso espacial o uso del suelo	94
4.2.3. Uso del agua	94
4.2.4. Material de empaque	94
4.3. Estimación de emisiones	95
4.3.1. Emisiones al aire	98
4.3.2. Emisiones al agua	99
4.3.3. Emisiones al suelo	100
4.4. Clasificación	100
4.4.1. Selección de los tipos de problemas	101
4.4.1.1. Problemas locales y/o regionales	101
4.4.1.2. Problemas globales o mundiales	102
4.4.2. Definición de la clasificación de factores	103
4.4.3. Perfil Ambiental	105
4.4.3.1 Análisis del perfil ambiental en los segmentos productivos	106
4.4.3.1.1. Calentamiento Global	106
4.4.3.1.2. Toxicidad Humana	108
4.4.3.1.3. Ecotoxicidad	109

LISTA DE CUADROS	
Nombre del Cuadro	Número
4.4.3.1.4. Acidificación	111
4.4.3.1.5. Nutricación/Eutrofización	111
4.4.3.1.6. Uso de Energía y Agua	112
4.4.3.1.7. Uso espacial o uso del suelo	113
4.4.3.1.8. Desechos Domésticos	113
4.4.3.1.9. Resumen de los impactos e intervenciones ambientales	114
4.4.4.2. Análisis del perfil ambiental en los escenarios	115
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones	118
5.2. Recomendaciones	123
Bibliografía	125
Anexos	
Cuadro No. 3.1. Comparación de aguas residuales por procesamiento de café con aguas de un río influyente	51
Cuadro No. 3.2. Participación de los grupos beneficiarios en el procesamiento del café costarricense	53
Cuadro No. 3.3. Exportación del café de Costa Rica por país de destino	54
Cuadro No. 3.4. Consumo per cápita de café estimado en varios países	56
Cuadro No. 3.5. Atributos del transporte de café costarricense al extranjero	57
Cuadro No. 3.6. Contaminantes agrícolas de nutrientes en el suelo para el cultivo del café y la extracción realizados por las plantas	61
Cuadro No. 3.7. Pérdida de nutrientes por lixiviación y erosión	62
Cuadro No. 3.8. Cantidad de nutrientes exportados en la cosecha de café	63
Cuadro No. 3.9. Insumos y emisiones ambientales de la torrefacción de café en Holanda y Alemania	70
Cuadro No. 3.10. Consumo de insumos para la preparación del café	73
Cuadro No. 3.11. Consumo per capita anual de recursos en la preparación de la bebida del café	74
Cuadro No. 3.12. Insumos y efectos ambientales del consumo de café en Alemania	74
Cuadro No. 3.13. Insumos y emisiones del transporte terrestre del café en suelo costarricense	75
Cuadro No. 3.14. Tipos de desechos y tiempo estimado para disolverse en el mar	77
Cuadro No. 3.15. Insumos y emisiones del transporte marítimo del café costarricense al puerto destino en Alemania	77
Cuadro No. 3.16. Rutas por donde se transporta el café para llegar a la torrefacción en Alemania	78
Cuadro No. 3.17. Insumos y emisiones del transporte terrestre desde el puerto destino hasta el consumidor final en Alemania	79
Cuadro No. 3.18. Insumos y emisiones ambientales del transporte de café desde el productor costarricense hasta el consumidor final en Alemania	79
Cuadro No. 3.19. Insumos y emisiones ambientales del beneficiado del café	83
Cuadro No. 4.1. Clasificación de impactos e intervenciones ambientales por etapas o segmentos del sector cafetalero	102
Cuadro No. 4.2. Características de la protección de la biodiversidad en el café Con sombra y café convencional	105

LISTA DE CUADROS

Número y Nombre del Cuadro	No. página
Cuadro No.1.1. Aporte del Café al Producto Interno Bruto (PIB) en Costa Rica	6
Cuadro No.1.2. Aporte del Café al Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA) en Costa Rica	6
Cuadro No.1.3 Aporte del Café en las exportaciones agropecuarias en Costa Rica	7
Cuadro No.1.4. Personas ocupadas y participantes en el sector cafetalero de Costa Rica	7
Cuadro No.1.5. Participación en la actividad cafetalera (plantación, recolección y beneficiado)	7
Cuadro No.2.1. ACV y sus componentes	30
Cuadro No.2.2. Grupo y tipo de aplicación del ACV	35
Cuadro No.2.3. Aplicaciones del ACV en sector agrícola y alimentos	35
Cuadro No.3.1. Comparación de aguas residuales del procesamiento de café con aguas de un río inalterado	51
Cuadro No.3.2. Participación de los grupos beneficiadores en el procesamiento del café costarricense	53
Cuadro No.3.3. Exportación del café de Costa Rica por país de destino	54
Cuadro No.3.4. Consumo per cápita de café estimado en varios países	56
Cuadro No.3.5. Atributos del transporte de café costarricense al extranjero	57
Cuadro No.3.6. Contenidos adecuados de nutrimentos en el suelo para el cultivo del café y la extracción realizada por las plantas	61
Cuadro No.3.7. Pérdida de nutrimentos por lixiviación y erosión	62
Cuadro No.3.8. Cantidad de nutrimentos extraídos en la cosecha de café	63
Cuadro No.3.9. Insumos y emisiones ambientales de la torrefacción de café en Holanda y Alemania	70
Cuadro No.3.10. Consumo de insumos para la preparación del café	73
Cuadro No.3.11. Consumo per cápita anual de recursos en la preparación de la bebida del café	74
Cuadro No.3.12. Insumos y efectos ambientales del consumo de café en Alemania	74
Cuadro No.3.13. Insumos y emisiones del transporte terrestre del café en suelo costarricense	75
Cuadro No.3.14. Tipos de desechos y tiempo estimado para disolverse en el mar	77
Cuadro No.3.15. Insumos y emisiones del transporte marítimo del café costarricense al puerto destino en Alemania	77
Cuadro No.3.16. Rutas por donde se transporta el café para llegar a la torrefactora en Alemania	78
Cuadro No.3.17. Insumos y emisiones del transporte terrestre desde el puerto destino hasta el consumidor final en Alemania	79
Cuadro No.3.18. Insumos y emisiones ambientales del transporte de café desde el productor costarricense hasta el consumidor final en Alemania	79
Cuadro No.3.19. Insumos y emisiones ambientales del beneficiado del café	83
Cuadro No.4.1. Clasificación de impactos e intervenciones ambientales por etapas o segmentos del sector cafetalero	102
Cuadro No.4.2. Características de la protección de la biodiversidad en el café Con sombra y café convencional	105

LISTA DE GRÁFICOS

Número y Nombre del Gráfico	No. página
Gráfico No.4.1. Calentamiento global de las etapas o segmentos del sector cafetalero (Kg CO ₂ /Kg Café)	110
Gráfico No.4.2. Calentamiento global de las etapas o segmentos del sector cafetalero (calificación del efecto total)	111
Gráfico No.4.3. Toxicidad Humana en el segmento del cultivo del café	112
Gráfico No.4.4. Ecotoxicidad de la producción o cultivo del café	113
Gráfico No.4.5. Acidificación en las etapas del sector cafetalero	114
Gráfico No.4.6. Nutricación/eutrofización en etapas del sector cafetalero	115
Gráfico No.4.7. Consumo de agua y energía en segmentos del sector cafetalero	116
Gráfico No.4.8. Uso de suelo en segmentos del sector cafetalero	116
Gráfico No.4.9. Desechos domésticos en segmentos del sector cafetalero	117
Gráfico No.4.10. Problemas e intervenciones ambientales en segmentos del sector cafetalero	118
Gráfico No.4.11. Análisis de escenarios (Problemas e intervenciones ambientales)	120

CH₄: Metano

SO₂: Dioxido de Azufre

N₂O: Oxido dinitrogeno

NO_x: Oxidos de Nitrogeno

LISTA DE FIGURAS

Número y Nombre de la Figura	No. página
Figura No.3.1. Ciclo de Vida del Café (segmentos productivos)	39
Figura No.3.2. Beneficio de Café Húmedo	50
Figura No.3.3. Transporte del café	57
Figura No.3.4. Árbol de procesos para el sistema de café costarricense	60

SIGLAS

ACV: Análisis del Ciclo de Vida

CGM: Cadena Global de Mercancías

PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

ISO: Organización Internacional de Normalización

OMC: Organización Mundial del Comercio

GATT: Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio

DBO: Demanda Biológica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

CO₂: Dióxido de Carbono

CH₄: Metano

SO₂: Dióxido de Azufre

N₂O: Oxido dinitrógeno

NO_x: Oxidos de Nitrógeno

PO₄³⁻: Fosfato

CAPÍTULO I

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DESCRPTORES

1.1. Antecedentes y Justificación

<Análisis del Ciclo de Vida del café costarricense> <LCA> < Cadena Global de Mercancías> <Perfil Ambiental> <Problemática Ambiental del sector cafetalero Costarricense>

BIBLIOGRAFÍA

Agne, Stefan. 1995. Economic analysis of crop protection policy in Costa Rica. GTZ/CATIE. Institute of Horticultural Economics. Hannover.

Agne Stefan. 2000. The Impact of Pesticide Taxation on Pesticide Use and Income in Costa Rica's Coffee Production. Pesticide Policy Project. Publication Series. Special Issue No. 2. Hannover.

Andersson, Karin. 1998. Life Cycle Assessment (LCA) of Food Products and Production Systems. Doctor's thesis. Swedish Environmental Protection Agency.

Araya Alfaro, Rony. 1999, Estudio de sistemas de fertilización orgánica versus fertilización química en el cultivo del café (*Coffea Arábica*) en la zona de Alajuela , EN: ICAFE-CICAFE (Instituto del Café de Costa Rica). 1999. Informe Anual de Labores 1998. Heredia, Costa Rica.

Beer, J. Ventajas, desventajas y características deseables en los árboles de sombra para café, cacao y té. Proyecto Agroforestal. CATIE-GTZ. Turrialba, Costa Rica. Traducción del inglés por C. Rojas del artículo en *Agroforestry Systems* 5:3-13, 1987

Blanco R. J.M. y Perera H. Carlos editores. 1999. Dilemas de la reconversión del beneficiado de café en Centroamérica. Biomass Users Network-Centroamérica. San José, Costa Rica.

Bornemisza E., Collinet J. y Segura A. 1999. Los suelos cafetaleros de América Central y su fertilización; En: *DESAFÍOS DE LA CAFICULTURA EN CENTROAMÉRICA*. Editores: *Benoit Bertrand y Bruno Rapidel*. San José, Costa Rica: *IICA/PROMECAFE:CIRAD:CCCR*. Francia.

Boyce, James, et al. 1994. Café y Desarrollo Sostenible: del cultivo agroquímico a la producción orgánica en Costa Rica. EFUNA. Heredia, Costa Rica.

Bringezu, Stefan, Stiller, Hartmut and Friedrich-Schmidt-Bleek. (1996). Material Intensity Analysis -A Screening Step for LCA, Contribution to the Second International Conference of EcoBalance, November 18-20, Tsukuba, Japan.

Calvo Coin Otto y Luis Wachong Ho. 1998. Sistema de Café y Cooperativismo. 1.ed. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Chaves R. Erika y Villalobos C. Laura. 1999. La Viabilidad Socioeconómica de la Caficultura Orgánica de los productores de San Pedro-Perez Zeledón y Volcán-Buenos Aires. Trabajo de Tesis. Universidad Nacional. Escuela de Economía. Heredia.

Chaves M., Johanna, et al. 2000. Cadenas productivas agroindustriales y competitividad : definición de políticas y estrategias en el meso nivel. Revista Economía y Sociedad. No. 13 (Mayo-Agosto). Heredia: EFUNA.

CEPAL/ONU. 2002. Centroamérica: El Impacto de la Caída de los Precios del Café. Versión electrónica. www.eclac.org

Comisión de las Comunidades Europeas 1993. Proyecto Energético del Istmo Centroamericano, Sello verde informe final. Comité de Acción de Apoyo al Desarrollo Económico y Social de Centroamérica.

Comisión de Desarrollo Sustentable/Consumers International

Corretger Ruhí et al. 1999.

Daly, Herman. 1991. Steady-State Economics. Second Edition with New Essays.USA.

Danse, Myrtille et al. 2001. Sustainable Coffee in an International Supply Chain: links between Costa Rica and The Netherlands as a pilot. The importance of the SUSCOF project on climate change. San José, Costa Rica.

Department of Agriculture. United States. 1990. World Coffee Situation. Set. 1990.

Díaz Porras, Rafael A. 1994. Competitividad-Medio Ambiente. Caso del beneficiado del Café en Costa Rica. Universidad Nacional. Maestría en Política Económica.

Díaz Porras, Rafael. 1999. Research: Policy Making for Agribusiness from Developing Country Perspective. Working Paper # 1. Methodology for Policy Analysis: Proposal. Tilburg University. Institute for Developing Studies. IVO.

Díaz Rafael, Hernández Russbel y otros. 2000. *Evaluación del Ciclo de Vida: Una opción para la competitividad agroindustrial*. En Revista Economía y Sociedad No. 13 pp. 19-36. Escuela de Economía, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Diers Anette, et al. 1999. Produkt-Ökobilanz vakuumverpackter Röstkaffee. Eco-Informa Press. Germany.

Esty, Daniel. 1994. Greening the GATT: Trade, Environment and the Future. Washington, D.C.: Institute for International Economics.

EUROSTAT. 1999. Environmental Pressure Index. Site last revised: 22-07-99.

Fernández Carlos E. y Muschler R.G. 1999. Aspectos de la Sostenibilidad de los Sistemas de Cultivo de Café en América Central, EN: Desafíos de la Caficultura en Centroamérica, Benoit B. y Rapidel B. Editores. San José, Costa Rica: IICA. PROMECAFE: CIRAD:CCCR, Francia.

Foy, G. Y H. Daly. 1989. Allocation, distribution and scale as determinants of environmental degradation: case studies of Haiti, El Salvador y Costa Rica. Environment Department Working Paper N° 19. Banco Mundial. Washington

Fullana Pere y Puig Rita. 1997. Análisis del Ciclo de Vida. Rubes Editorial. Barcelona, España.

Fürst, Edgar. 1998. El Debate Actual sobre Indicadores de Sostenibilidad, En: Promoviendo un Cambio de Actitud hacia el Desarrollo Sostenible, Adrian G. Rodríguez y Érica Vega, editores. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica/BID. San José, Costa Rica.

Fürst, Edgar. 1999. Globalización, Desmaterialización y Regulación Económico-Ecológica: implicaciones para las relaciones de Comercio & Ambiente entre Centroamérica y el Caribe y la Unión Europea. Versión Preliminar. CINPE. Heredia, Costa Rica.

Garnier, Leonardo.1999. Política Social y Competitividad en Centroamérica. Alajuela, Costa Rica. INCAE/CLADS.

Gereffi Gary y Korzeniewicz. 1994. Commodity Chains and Global Capitalism. Praeger Publishers. Estados Unidos de América.

Giljum, Stefan. 1999. Der ökologische Fußabdruck des Bananenbaus in Costa Rica: Ein Vergleich konventioneller und alternativer Produktionsmethoden. Universität Wien.

Gommans, Carolijn. 1996. From Crop to Cup. Costs and Benefits of Reducing Polluting Effects of Coffee. Tesis para la Facultad de Economía. Erasmus University Róterdam.

González, L. Ana Karina. (Compiladora). 1998. Conclusiones del Seminario Internacional sobre Comercio y Medio Ambiente: La Perspectiva Latinoamericana. 22-23 sept.1998. www.inca.or.cr/publicaciones.

González, Armando J. 1998. Diagnóstico de la Competitividad de la Industria del Café en Costa Rica. INCAE/CLACDS. Versión Electrónica. Documento CEN 550. www.incae.ac.cr/ES/CLACDS

Gutierrez Espeleta, Edgar E.1998. Esfuerzos Costarricenses de Provisión de Información Relevante para

la Toma de Decisiones; EN: Promoviendo un Cambio de Actitud hacia el Desarrollo Sostenible, Adrian G. Rodríguez y Érica Vega, editores. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica/BID. San José, Costa Rica.

Heijungs, R. Et al. 1992. Environmental life cycle assessment of products: Guide, B&G, Leiden-Netherland.

Hensen, A. 1998. Greenhouse gas emissions from the coffee industry in Costa Rica. ECN Project by the Directoraat Generaal Internationale Samenwerking (DGIS) of the Ministry of Foreign Affairs in the Netherlands. Costa Rica.

Hernández Russbel y Fürst Edgar. 2001. Towards Sustainability Indicators for the Coffee Chain - with special reference to Costa Rica. A Working Paper for the Netherlands Organization on Scientific Research (Environment and Economy Programme, Environmental Accounting for the Sustainable Corporation). Project ISCOM-COOCAFÉ "Sustainable Coffee (SUSCOF) in Costa Rica".

Hilje, L. 1987. El uso de plaguicidas en Costa Rica. EUNED, San José. Costa Rica.

Hoffmann, Jan. 2000. El potencial de puertos pivotes en la costa del Pacífico sudamericano, EN: Revista de la CEPAL No. 71. www.eclac.org

International Federation of Organic Agriculture Movements. 1999. Ecology and Farming. No.20. IFOAM. Germany.

Instituto del Café de Costa Rica. 1992. *"Manual de recomendaciones para el cultivo del café"*. San José, Costa Rica.

ICAFE (Instituto del Café de Costa Rica). 1997. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica 1997. Compilado por Camacho R. Sandra y et al. San José, Costa Rica.

ICAFE (Instituto del Café de Costa Rica). 1998. Manual de Recomendaciones para el Cultivo del Café. Ing. Luis Zamora Quirós. Heredia, Costa Rica.

ICAFE (Instituto del Café de Costa Rica). 1999. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica 1999. XXVI Congreso Nacional Cafetalero.. San José, Costa Rica.

Instituto del Café de Costa Rica. 2000. *"Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica"*. Preparado para los delegados del XXIX Congreso Nacional Cafetalero. San José, Costa Rica.

INCAE/CLACDS:HIID. 1999. Centroamérica en el Siglo XXI: Una Agenda para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible: bases para la discusión sobre el futuro de la región. Alajuela, Costa Rica.

Iraheta, Javier. El Comercio Sostenible.

Jiménez V. Alicia y Aguilar C. Eddie. 1999. Impacto Ambiental del Monocultivo del Café en El Cantón de Coto Brus. Universidad Estatal a Distancia (UNED). San Vito, Costa Rica.

Larach, María Angélica. 1998. Comercio y Medio Ambiente en la Organización Mundial del Comercio. CEPAL. <http://eclac.org/espanol/investigación/dcitf/lcl1127/indice.htm>

Lyngboek, Anja Elena. 1999. Organic Coffee Production: A Comparative Study of Organic and Conventional Smallholdings in Costa Rica.. A Thesis Submitted for the Degree of Master of Philosophy at the University of Wales School of Agriculture and Forest Sciences. University of Wales, Bangor. United Kingdom.

Lindfords, L.. et al. 1995. Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment. NORD.

Mattsson, Berit. 1999. Environmental Life Cycle Assessment (LCA) of Agricultural Food Production. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp.

Montenegro J. y Abarca S. 2000. "Emisión de gases con efecto invernadero y fijación de carbono en el sistema de producción de café (coffee arabica) en Costa Rica". XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, Memoria. IICA/PROMECAFE-ICAFE, Costa Rica.

Orozco S. C. et al. Tratamiento de residuos del café. Manual didactico. Seminario-Taller: El tratamiento anaerobico de los residuos del café: una alternativa energética para la disminución del impacto ambiental en el sector. PROMECAFE-IICA, PEICCE; ICAFE

Panayotou, Theodore. 1998. Instruments of Change: Motivating and Financing Sustainable Development. London. UNEP-EARTHSCAN.

Panayotou, Theodore. 1994. Ecología y Medio Ambiente: Debate, Crecimiento vs. Conservación. México, D.F. Gernika.

Pelupessy Wim. 1998. La Cadena Internacional del Café y el Medio Ambiente, en: Revista Economía y Sociedad, No.7. EFUNA. Heredia, Costa Rica.

Porter, M. y van der Linde, C. 1996. Green and Competitive: Ending the Stalemate. En Business and Environment, Editado por R. Welford y R. Starkey, Earthscan Publications, Ltd. London.

-----, 1990. The Competitive Advantage of Nations. The Free Press. New York.

-----, 1998. The Microeconomic Foundations of Economic Development, in:
Global Competitiveness Report. Geneva. World Economic Forum.

Pratt, L. y Harner C. 1997. Sustainability Analysis of the Coffee Industry in Costa Rica. INCAE/CLACDS. Versión electrónica CEN 761. www.incae.ac.cr/ES/CLACDS

Pujol, Rosendo, et al. 1998. Estudios de impacto ambiental del cultivo y procesamiento del café, en: Promoviendo un cambio de actitud hacia el desarrollo sostenible. SINADES/MIDEPLAN/BID. San José, Costa Rica.

Reynolds, Jenny S. 1991. Soil nitrogen dynamics in relation to groundwater contamination in The Valle Central, Costa Rica. Tesis. University of Michigan.

Rodríguez, J. y Corrales L. 1998. Potencial de carbono y fijación de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de la República de Costa Rica. Agenda Centroamericana para el Siglo XXI. INCAE/CLACDS-HIID.

Rosen, Sidney y Bruce Larson. 1999. "The U.S. Organic Market: Size, Trends, and Implications for Central American Agricultural Exports". Documento de Trabajo del HIID.

Samper, Mario y Peters Gertrud. 2001. Café de Costa Rica. Un viaje a través de su historia. ICAFE. San José, Costa Rica.

Sanz-Bustillo J.J. et al. 1997. Uso de Plaguicidas en la Agroindustria de Costa Rica. INCAE/CLACDS. Versión electrónica CEN 708. www.incae.ac.cr/ES/CLACDS.

Schmidheiny, Stephan y Federico Zorraquín. 1996. Financing Change: The Financial Community, Eco-Efficiency and Sustainable Development. Cambridge, Mass: MIT.

Schuldt, Jürgen. 1992. Revolución Tecnológica, Relaciones Norte-Sur y Desarrollo, en: ALOP/ Nueva Sociedad (eds.), América Latina: opciones estratégicas de desarrollo. Caracas.

SETAC, 1993. Código de Práctica. www.setac.org

<http://www.euetii.upc.es>. 1999

Spice, Byron. 1999. Alertan sobre emisiones de gases de los barcos; contribuyen al cambio climático, EN: Diario El Universal de México. 30 agosto de 1999. <http://www.unam.mx/universal/net1/1999/ago99/30ago99/nacional/30-na-b.html>)

Trupp, Lori Ann. 1989. Políticas gubernamentales sobre el uso de plaguicidas; En: Ingemar Hedström, editor. La Situación Ambiental en Centroamérica y el Caribe. DEI. San José, Costa Rica.

van Assouw, Rikkert. 1998. Alternative strategies for Bolivian coffee: A socioeconomic and environmental assessment. Tilburg University.

Vázquez Rolando. 1999. ICAFE. El beneficiado ecológico del café, EN: Desafíos de la caficultura en Centroamérica. Editores: Benoit Bertrand y Bruno Rapidel. San José, Costa Rica: IICA/PROMECAFE:CIRAD:CCCR.Francia. 1999

Vindas A. Carlos .A. 1992. Tecnología empleada en el uso de la leña como fuente de energía en las industrias de la Región Central de Costa Rica. Dirección Sectorial de Energía. Costa Rica.

von Weizsäcker, Ernst U. 1994. Earth Politics. Zed Books Ltd. London-New Jersey.

Winograd, Manuel. 1996. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos (GASE) en colaboración con: Proyecto IICA/GTZ; OEA; WRI (Instituto de Recursos Mundiales).

World Bank. 1992. World Development Report 1992: Development and the Environment. Washington, D.C. Oxford UP.

World Commission on Environment and Development. 1987. Our Common Future. Great Britain. Oxford University Press.

Zamora Q. Luis. 1997. Competitividad y calidad en armonía con la naturaleza, Caso de Costa Rica; EN: Panel de Caficultura Sostenible XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura. IICA/PROMECAFE. San José, Costa Rica.

ANEXO No. 1

CATEGORÍAS E INDICADORES CLAVES DEL ENFOQUE DE "ESPACIO AMBIENTAL"

Intensidad de Recurso: Es un cociente que relaciona los insumos (flujo físico en toneladas y/u ocupación en hectáreas) de la materia, energía y/o tierra necesaria en el ciclo de vida total de un determinado producto con la cantidad de servicios brindados por tal producto. Es decir, es el total de recursos consumidos por unidad de servicio con relación a una determinada actividad productiva.

Productividad de Recurso: Como la inversa de la intensidad de recurso, es el cociente entre la cantidad física o el valor monetario del servicio brindado por una determinada manera de producción, y el insumo total de recursos necesarios para todo el ciclo de vida del producto. Equivale al output de servicios generados por una unidad de recursos consumidos a lo largo del proceso de su producción primaria y secundaria, comercialización, consumo y manejo de los resultantes residuos.

Eco-eficiencia: Equivale a aumentar la productividad de recurso de manera tal que la actual sobreapropiación del espacio ambiental se reduzca en dirección hacia el nivel de su límite sustentable, a través de cambios en el patrón tecnológico y el consumo final, ambos orientados al potencial ambientalmente dañino en el lado del insumo. Su efecto a nivel determinado producto o a nivel sectorial/macro se mide por la intensidad del recurso (debe disminuirse) o, correspondientemente, por la productividad del recurso (debe aumentarse).

Eco-suficiencia: Significa un cambio en la actitud individual y el estilo de vida social hacia una mayor conciencia sobre la esencia de la calidad de vida y nuevos patrones de consumo social (por supuesto con distinta relevancia para los países del Norte y Sur respectivamente). Conduce a una revaloración de lo que significa bienestar para el individuo y la sociedad, y, por ende, induce a patrones de demanda menos "materialistas", que a su vez llevan consigo cambios estructurales de producción menos intensiva en recursos e insumos materiales. Los indicadores serían coeficientes representativos de una estructura de consumo y producción cualitativamente cambiada, pero con intensidades del recurso significativamente reducidas.

Fuente: Fürst, 1998:98. El debate actual sobre indicadores de sostenibilidad; en: Promoviendo un cambio de actitud hacia el desarrollo sostenible. SINADES/MIDEPLAN/BID.

ANEXO No. 2**Cultivo de café de Costa Rica****Area sembrada, producción y productividad. 1855-1996**

Año	Area cultivada (hectáreas)	Fanegas producidas	Productividad fanegas/ha
1855-56	11 000	70 000	6.4
1900-01	50 000	350 000	7.0
1929-30	51 441	514 000	10.0
1954-55	56 313	682 000	12.1
1962-63	81 336	1 139 000	14.0
1972-73	83 407	1 691 000	20.3
1983-84	90 181	2 607 000	28.9
1986-87	97 808	3 224 554	33.0
1994-95	108 000	3 296 000	30.5
1996-97	106 000	2 936 000	27.7
1997-98	106 000	3 419 754	32.3
1998-99	106 000	3 447 800	32.5
1999-2000	106 000	3 391 300	32.0
2000-01	106 000	3 263 500	30.8

Elaboración propia en base a: ICAFE, González, 1998:26, CEPAL, 2002:A3 y www.eclac.org/estadisticas/c2_VIII.pdf

ANEXO No. 3**Cantidad de beneficios y promedio de fanegas procesadas por beneficio en Costa Rica 1888/2001**

Año	Beneficios	Fanegas/Beneficio
1888	256	1 250
1907	Más de 200	2000
1970	120	14 000
1982	111	24 600
1987	101	31 500
1992	101	34 000
1995	95	35 000
1999	94	36 678
2000	94	36 078
2001	94	34 718

Elaborado en base a: ICAFE, 1999; CEPAL, 2002:A3 y Gonzales J.A. 1998:27 citando a "La Dinastía de los Conquistadores", Samuel Stone.

ANEXO No. 4 A
RESUMEN DE LOS INSUMOS UTILIZADOS
EN LOS TRES ESCENARIOS DE PRODUCCION AGRICOLA

INSUMOS	Unidad de Medida	Café Convencional ICAFE Cant/qq	Escenario UNO Café Orgánico Cant/qq	Escenario DOS Café c/sombra Cant/qq
Semillero				
Semillas	Kg.	0.025000		
Nematicidas:				
- Carbuforán	Gramos	0.7500		
- Fenamifos	Gramos			0.1000
Fungicidas:				
- Pentracloronitrobenceno	Gramos	0.7500		
- Captafol	Gramos	2.0000		
Almacigales:				
Fertilizantes:				
- Nutrán	Kgs.	4.3750		
- Sulfato de amonio	Kgs.	16.2500		
- Urea	Kgs.	6.2500		
- Fórmula completa 10-30-10	Kgs.	2.5000		0.0250
- Fórmula completa 12-24-12	Kgs.	1.2500		
- Foliares fórmulas completas ^{1/}	Litros			0.0750
Nematicidas:				
- Fenamifos	Gramos			0.1000
Transplante de almácigos:				
Cal para preparar el suelo ^{2/}	Toneladas	0.0250		0.0250
Nematicidas:				
- Fenamifos	Gramos	0.5000		0.5000
Herbicidas:				
- Glifosato	Litros	0.0800		0.1000
- Oxifluorfen	Litros	0.0710		
Fertilizantes:				
- Fórmula completa 10-30-10	Kgs.			0.2500
- Fórmula completa 18-5-15	Kgs.			181.0000
- Gallinaza			102.0408	
Cafeto en Desarrollo y Producción:				
Fertilizantes:				
- Nutrán	Kgs.	18.7500		47.3900
- Gallinaza	Kgs.		102.0408	4081.0000
- Broza	Kgs.			204.0000
- Fórmulas completas 10-30-10	Kgs.	10.0000		
- Foliares completos	Kgs.	25.0000		0.1500
- Fórmulas completas 18-5-15	Kgs.			0.5000
- Fórmulas completas 18-6-12	Kgs.	85.7100		
Control de malezas, plagas y enfermedades:				
Herbicidas:				
- 2,4-D	Litros	0.0675		
- Fluazifop	Litros	0.0178		
- Oxifluorfen	Litros	0.0700		
- Paraquat	Litros	0.2143		
- Terbutilazina	Litros	0.1075		
Nematicidas:				
- Aldicarb	Kgs.	1.7500		
- Fenamifos	Kgs.	2.5000		
Insecticidas:				
- Etoprofos	C.C.	0.7500		0.7000
- Endosulfán	C.C.	20.0000		
- Carbofurán	Kgs.	5.0000		
- Lindano	Kgs.	0.0375		
- Maneb	Kgs.	0.0125		
Fungicidas:				
- Clorotalonil	Grms.	0.3750		
- Ciproconazol	Litros			0.0375
- Hidróxido de cobre	Kgs.	0.0150		

ANEXO No. 4 B
ENTRADA DE DATOS INSUMOS ESCENARIO BASE CAFÉ CONVENCIONAL AL SOL

Según las recomendaciones técnicas del ICAFE 1992,1998

Variedad: Caturra

Plantamientos estimados por Ha: 40 fanegas promedio

INSUMOS 1/

	Unidad de Medida	Café convencional o bajo sol	
		Cant./Ha.	Cant/qq.
PRODUCCION AGRICOLA			
Siembr			
Siembra de manquitos:			
Plantillas	Kg.	1/mt. ²	0.025
La semilla se distribuye al voleo a razón de un Kg. por m2. Esto produce 3,000 manquitos.			
Se aplican nematicidas como:			
Carbuforán	Gramos	30 gms. x mt. ²	0.750
Fenamifos	Gramos	20 gms. x mt. ²	0.500
Prevención de hongos en el suelo			
Bencloruronitrobenceno	Gramos	30 gms. x mt. ²	0.750
Descontaminación con Captafol 8 días después, a razón de 5 g x lit. de agua = 80 gms. X tanque de 16 lits.	Gramos	80 gms . x mt. ²	2.000
Siembra de almácigos			
Calce para preparar el terreno donde se colocaron los almácigos. Se hace después de un análisis de suelo, y se aplica cada 4 años.	Toneladas	1	0.025
Para proteger las raíces de los nemátodos, se aplica Fenamifos	Gramos	20 grms x mt. ²	0.500
Fertilización de almácigos:			
Nitrógeno y fósforo como dos de los elementos más importantes. Se recomienda las sig. aplicaciones anuales de Nitrógeno:			
Primera aplicación: aplicar Nutrán (nitrato de amonio) o Urea en la primera fertilización, cuando las plantas han producido 2-3 pares de hojas verdaderas. Se recomienda usar Nutrán	Kgs.	175	4.375
Segunda aplicación dos meses después de la anterior son sulfato de amonio	Kgs.	400	10.000
Tercera aplicación dos o tres meses después de la anterior con Nutrán	Kgs.	250	6.250
Cuarta aplicación 2 o 3 meses después de la anterior con Urea	Kgs.	250	6.250
Aplicaciones de fósforo:			
Utilizar fórmulas como 12-24-12 en la primera aplicación	Kgs.	50 x c/10 mil plantas*	1.250
En la segunda aplicación se recomienda 10-30-10	Kgs.	100 x c/10 mil plantas*	2.500
Fertilización de Café en desarrollo:			
En el desarrollo se recomienda el uso de fertilizantes con alto contenido de nitrógeno como Nutrán.	Kgs.	450	11.250
Se recomienda al momento de la siembra fórmula como 10-30-10	Kgs.	400	10.000
Fertilización de cafeto en producción:			
Aplicar nitrógeno para lograr altos rendimientos. Distribuido en dos o tres épocas al año: usando Nutrán.	Kgs.	300	7.500
Aplicación de fórmulas integradas, que se componen de: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro 18-5-15-6-2	Kgs.	1000	25.000
Control de malezas, plagas y enfermedades			
Control de malezas en almacigal:			
Se inicia en el momento de preparar el terreno, con el uso de herbicidas específicos como parte de un control postemergente previo al establecimiento del almacigal. Se puede usar: Glifosato 30 cc. por litro en tanque de 16 litros como tratamiento preemergente para un programa de control de malezas en almacigales se pueden usar entre otros Herbicidas: Alacil 1 litro en 190 Lts. con volumen de:	Litros	3.2	0.080

agua, con un volumen de 540 lts./Ha.
 Para el control de gramíneas (zacate) se usa Fluazifopbutil Fusile, el café tiene tolerancia por este último, por lo que es bueno para plantaciones jóvenes infestadas de zacate.
 Tratamiento preemergente se aplica con el propósito de evitar germinación de la semilla o afectar las plántulas de la maleza.
 Aplica: Oxifluorfen

Terbutilazina (Gardopim FW)

Manejo de plagas y enfermedades:

Dependiendo del apareamiento de las diferentes plagas y enfermedades que atacan al café, se utilizan diferentes productos, un resumen de los mismos se lista aquí:

Plagas Cortadores:

Tratamiento preventivo: aplicar Furadán

Tratamiento curativo: aplicar Mocap 50%

Plagas: el mismo tratamiento preventivo y curativo que el anterior: Furadán

Mocap 50%

Control de la roya del café

Control químico se hace cuando se detecte un nivel de infección superior al 5% con Endosulfán 35% (Thiodán)

Carroño del grano: que ataca al grano almacenado en bodegas en beneficio. Usar: Lindano 25%

Nemátodos: los daños por nemátodos son de considerable importancia económica. Se localizan en el sistema radical. Se recomienda su uso en diferentes etapas:

Café Adulto: Témik 15% 7 Grms. x planta*

Café joven: Nematicur 10% 10 Gms. x planta*

El manual indica que estos productos son altamente tóxicos para animales y humanos, son organofosforados y de organocarbamato de acción sistémica y de contacto. El café absorbe el nematocida a través de las raíces sin ningún perjuicio para éstas. Se distribuye dentro de la planta, envenenando la savia y la solución en el suelo controlando los nemátodos que se encuentran en suelo y raíces.

Enfermedades del Cafeto

Manejo de la roya del talluelo:

La enfermedad más importante en los semilleros de café, también presenta a nivel de almacigales. Se puede usar en los semilleros Daconil

Asparria: Se presenta tanto en almacigales como en plantas adultas, su presencia es muy generalizada en C.R., adquiere mucha virulencia cuando las plantas están mal nutridas o expuestas a plena exposición solar. Se puede así:

Tratamientos preventivos en almacigales

Daconil

Tratamiento: Control en café adulto: Kocide

Roya del cafeto: este hongo es un parásito obligado.

Tratamiento preventivo: Se pueden agregar

Tratamientos foliares y adherentes: Kocide

Tratamiento curativo: se recomienda cuando el índice de infección

superpasa el 20% con Bayletón 25%

Se asume que existen 10,000 plantas.

Litros	2.7	0.068
Litros	0.71	0.018
Litros	2.8	0.070
Litros	4.3	0.108
Kg.	100	2.500
C.C.	15	0.375
Kg.	100	2.500
C.C.	15	0.375
C.C.	800	20.000
Kg.	1.5	0.038
Kgs.	70	1.750
Kgs.	100	2.500
Grms.	15/m ²	0.375
Kgs.	0.5	0.013
Kgs.	0.6	0.015
Kg.	0.6	0.015
Kgs.	0.25	0.006

ANEXO No. 4 C

ENTRADA DE DATOS PARA INSUMOS ESCENARIO DE CAFÉ ORGANICO

Variedad: Caturra e híbrido

Rendimientos estimados por Ha: 28 fanegas x manzana = 19.6 x Ha = 19.6 qq.

Arboles de sombra utilizados: Poró, guaba, huitite, roble, higuérón, encino, duraznillo, frutales, etc.

Extensión de la finca dedicada al cultivo:

35 hectáreas

INSUMOS 1/	Unidad de Medida	Café orgánico	
		Cant./Ha.	Cant/qq c.v. ^{1/}
<p>ESTABLECIMIENTO DEL SEMILLERO</p> <p>Establece el semillero seleccionando la semilla de las mejores plantas de café que han tenido buenos rendimientos y buenos frutos.</p> <p>En el establecimiento del semillero no aplica ningún insumo, solo prepara la tierra por medio de arado</p> <p>PARA LA SIEMBRA</p> <p>Luego establece el almacigal que después de un año es transplantado a la tierra. Las plantas que traslada son de 5,000 a 10,000.</p> <p>Prepara la tierra pasando el chapulín en las áreas parejas, en las partes muy quebradas usa pico y pala.</p> <p>Para eliminar hierbas no aplica ningún herbicida, todo lo hace chapeado, para lo cual utiliza 6 o 7 peones por manzana</p> <p>No hace análisis de suelo, pero aplica gallinaza después de la siembra, con 200 sacos por manzana al año c/u con peso aprox. de 10 Kgs.</p> <p>No utiliza ningún fungicida ni nematicida al momento de la siembra.</p> <p>CAFÉ EN PRODUCCION:</p> <p>No realiza ninguna aplicación de herbicidas, nematicidas, fungicidas o insecticidas. Solamente hace control de la sombra y poda de las matas que tuvieron producción la cosecha anterior.</p> <p>La fertilización se hace con gallinaza, aplicando 200 sacos que vienen en diferentes pesos y tamaños. 200 sacos de aprox.10 Kgs. de peso c/u.</p>	cajuelas café	3	0.1531
	Kgs.	2000	102.0408
	Kgs.	2000	102.0408

1/ C.V.= Café verde

ANEXO No. 5
LISTADO DE INSUMOS UTILIZADOS EN CAFÉ
PRODUCCION AGRICOLA

Nombre Genérico y acción del plaguicida	Nombre comercial	Grupo químico al que pertenece	Incluido en el manual LCA?	USADO EN ESCENARIO		
				Base	UNO	DOS
HERBICIDAS						
Glifosato	Roundup	Acido fosforoso	Si	X	---	X
2,4-D	2,4-D	Acido fenoxiacético	Si	X	---	
Fluazifop	Fusilade	Fenoxi	No	X	---	
Axifluorfen	Goal CE	Difenileter	No	X	---	
Paraquat	Gramecoop	Bipiridilo	Si	X		
Terbutilazina	Gardopin FW	Triazina, clorado	Si			
FUNGICIDAS						
Captafol	Captafol	Ftalimida, clorado	Si	X	---	
Clorotalonil	Daconil	Benzonitrilo, clorado	Si	X	---	
Proconazol	Atemi	Conazol	No	---	---	X
Hidróxido de cobre	Kocide	Inorgánico, cúprico	No	X	---	
Pentracloronitrobencono	?	?	Si			
INSECTICIDAS						
Metidicarb	Témik	Carbamato	Si	X	---	
Carbuforán	Furadán	Carbamato	Si	X	---	
Benamifos	Nemacur	Organofosforado	Si	X	---	X
ACARICIDAS						
SECTICIDAS						
Endosulfán	Thiodán	Organoclorado	Si			
Propofos	Mocap	Organofosforado	Si	X	---	X
Carbofurán	Furadán	Carbamato	Si	X	---	
Lindano	Lindano	Organoclorado	Si	X	---	
Maneb	Maneb	Ditiocarbamato	Si	X	---	
ACARICIDAS O SISTEMICOS						
Triadimefón	Bayletón	Conazol	Si	X	---	
FERTILIZANTES						
Nitrógeno	Nitrógeno	Sintético		X	---	X
Sulfato de amonio	Idem	Sintético		X	---	
Urea	Nitrógeno	Sintético		X	---	
Fórmula completa 10-30-10	N-P-K	Sintético		X	---	X
Fórmula completa 12-24-12	N-P-K	Sintético		X	---	
Foliarias fórmulas completas ^{1/}	VARIOS	Sintético		X	X	X
Galvaniza	Orgánico	-----		---	X	X

fuente: Manual de Plaguicidas, IRET (1999)

^{1/} contienen elementos mayores y menores: Nitrógeno, fósforo, potasio, boro, zinc,

cobalto, manganeso, cobre, etc.

ANEXO No. 6
TABLACION DE INSUMOS PARA EL SEGMENTO DEL BENEFICIADO

Datos Generales:	BENEFICIOS PEQUEÑOS		
	CASO 1	CASO 2	CASO 3
<p>Nombre del Beneficio: Coopetarrazú</p> <p>Localización de la planta: San Marcos de Tarrazú, San José Grande</p> <p>Escala: 132.071,48</p> <p>Fanegas que procesó en cosecha: 2000/01</p> <p>Información de cosecha: Húmedo convencional</p> <p>Tipo de beneficio: Cooperativa</p> <p>Extensión de terreno que ocupa: Convencional</p> <p>Estado de la empresa: Tiene ISO 9002, está solicitando la certificación para ISO 14001</p> <p>Tipo de café que procesa: Solicitó ISO 14001, están por recibir la certificación en junio/2001.</p>	<p>Coopelidos Tilarán, Guanacaste Pequeño 18.088 2000/01 Combina húmedo y seco 20.820 Mts.² Cooperativa Orgánico y convencional Solicitó ISO 14001, están por recibir la certificación en junio/2001.</p>	<p>Cooperantes de Oro Miramar, Puntarenas Pequeño 11.800 2000/01 Combina húmedo y seco 20.000 Mts.² Cooperativa Convencional ISO 14001</p>	<p>Cafetalera Tirrá, S. A. Palmares, Alajuela Pequeño 19.000 2000/01 Combina húmedo y seco 20.000 Mts.² Privado Convencional No tiene y no la solicita</p>
<p>Uso de Insumos</p> <p>Consumo de energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de leña por fanega - Energía eléctrica por fanega <p>- Usa cascarrilla (la cantidad no la maneja ninguno) su fuente es el mismo beneficiado</p> <p>- Otra fuente de energía</p> <p>Procedencia de la energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leña - Energía eléctrica <p>Consumo de agua por fanega:</p> <p>Procedencia del agua que utiliza:</p> <p>Máquinaria y equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chancadores - Separadores de verde - Tornillo sin fin para traslado de pulpa - Bombas para recirculación de agua <p>Máquinas que usan leña:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hornos - Guardolías (reciben vapor de los hornos) - Verticales (reciben vapor de los hornos) - Otras 	<p>0.05885 Mts.³ 7.75 Kw/H (dato estimado porque ellos solo tienen el dato en colonnes 420 x fan) Si, pero en menor proporción por su bajo nivel calórico No. La compran y la extraen de una plantación forestal que tienen en una finca. ICE 0.5 Mts.³ Río cercano</p>	<p>1 Mt.³ 7.77 Kw/H Si pero en menor proporción Energía solar con paneles solares para secadoras La compran a los asociados de sus plantaciones (poda y sombra) ICE 0.17 Mts.³ Río cercano</p>	<p>1.10 Mts.³ 7.6 Kw/H (estimado, no lo saben) Si pero en menor proporción Energía solar directa en patios y utiliza diésel como reserva para secado Poda de sus cafetales y de la sombra y tb. compran a la región Atlántica ICE 1 Mt.³ Fuente propia</p>
<p>Desechos que generan</p> <p>Cantidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad pulpa por fanega * - Cantidad de muclago por fanega <p>Sistema de tratamiento de desechos que utiliza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la pulpa o broza - Para las aguas residuales <p>Medición de residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PH - Sólidos sedimentables - Sólidos suspendidos totales - DBO - DGO 	<p>11.5 Abono orgánico en finca abonera Lagunas anaerobias, utilizan cal para ambas y úrea para el abono y enzimas en la laguna. 7.05 0.10 ml./l. 136 mg./l. 133 mg. /l. 230 mg./l.</p>	<p>11.5 Abono orgánico en abonerías Lagunas anaerobias, utilizan cal para ambas y úrea para el abono Fuera de los límites de la norma ***</p>	<p>11.5 Abono orgánico (revolviendo con tierra) Campos de riego, no utiliza ningún insumo para ayudar a la descomposición. No los mide porque no usa lagunas ana.</p>
<p>Material de empaque:</p> <p>Clase de material</p> <p>Procedencia</p> <p>Recicla los sacos que ya no usa?</p>	<p>Sacos de yute India No porque se van para exportación</p>	<p>Sacos plásticos reciclados Los compra localmente a Fedecoop Si, los vuelven a utilizar después del embarque que va a granel</p>	<p>Kenaf y Cabuya India No porque se van para exportación y saben que el país que compra los quem.</p>

*Se estima que los kilos de pulpa por fanega representan el 25% de la cantidad de fanegas procesadas

** No proporcionaron el dato exacto, pero se debió a problemas de mal funcionamiento de las bombas en las lagunas que hicieron exceder la capacidad de sedimentación.

*** No proporcionaron el dato exacto, pero se debió a que utilizaron muy poco agua en el proceso y esto causó problemas de sedimentación en las lagunas.

ANEXO No. 7
FACTORES DE EQUIVALENCIA PARA ALGUNAS SUSTANCIAS E INSUMOS
POR CATEGORIA DE IMPACTO

Sustancia/Insumo	Fórmula	GWP ₁₀₀	Toxicidad humana aire	Toxicidad humana agua	Toxicidad humana suelo	Ecotoxicidad acuática	Ecotoxicidad terrestre	Acidificación	Nutrificación (Eutrofización)
Sustancias									
Nitrógeno	N								0.42
Monóxido de Nitrógeno	NO							1.07	0.20
Dóxido de Dinitrógeno	N ₂ O	270.00							0.13
Óxidos de Nitrógeno	NO _x					0.78		0.70	0.13
Dióxido de carbono	CO ₂	1.00							
Monóxido de Carbono	CO		0.012						
Fosfatos	PO ₄		0.00048	0.000041					1.00
Fósforo	P								3.06
DQO	DQO								0.022
Metano	CH ₄	11.00							
Dióxido de sulfuro	SO ₂		1.20					1.00	
Herbicidas:									
Aldicarb			6.70	0.57		3.10	290.00		
Captafol						33.00	2.00		
Carbuporán			3.30	0.29	0.10		250.00		
Clorotalonil			11.00	0.95		100.00	150.00		
Endosulfán			5.60	0.48					
Etoprofos			110.00	9.50					
Fenamifos			67.00	5.70					
Glifosato			470.00	2.90	3.40				
Lindano						2.50	1300.00		
Maneb			0.67	0.057	0.00044	1.10	2.90		
Paraquat			8.30	0.710			5.90		
Pentracloronitrobenzeno						3.20			
Terbutilazina			11.00	0.95					
Triadimefón			1.10	0.095			3.70		
2,4-D			0.11	0.0095		0.25	370.00		
Dióxido de Cobre			0.24	0.0200	0.0052				
Consumo de Energía									
Total de MJ de energía utilizada en los fertilizantes:	MJ/Kg.								
NPK ^{1/}	28.33								
Calcio	1.8								
Herbicidas:									
Fungicidas/insecticidas:	105								
Nematicidas	244								
Herbicidas	343								
Emisiones de la Plantación									
- CO ₂ Kgs./Ha./año	2.3								
- N ₂ O Kgs./Ha./año	4.32								
Eficiencia de emisión g N/qq	162								
Eficiencia de emisión g C/qq	91								

^{1/}La energía para el fertilizante completo se calculó como promedio con base en el consumo por cada componente N= 54, P= 24, K=7 MJ.
Fuente: Manual "Guía para la elaboración de LCA" Heijungs et. al. (1992) y tesis de van Assouw (1998) y Gijlum (1999).

CONTENIDO POR ELEMENTO EN FERTILIZANTES*

NPK:	N	P	K
0-30-10	4.5	13.5	4.5
2-24-12	5.4	10.8	5.4
8-5-15	8.1	2.25	6.75
8-6-12	8.1	2.7	5.4

Se toma como base un saco de 1 quintal equivalente a 45 Kgs.
Fuente: Basado en FAO y Van Assouw

Desnitrificación de fertilizante	Factor
Desnitrificación	59.5
- N ₂ *	57.12
- N ₂ O*	2.38
N aplicado no absorbido por plan	30%
N aplicado no absorbido **	70%

*Fuente: Propuesta alemana a la comisión europea, citada por Van Assouw 1998.

** Estudio de J. Reynolds 1991 tesis doctoral en la cuenca del río Tárcoles

ANEXO No. 8
TABLA DE INVENTARIO DE EMISIONES POR ESCENARIO

INSUMOS / EMISIONES	Producción	Producción	Producción	Beneficiado	Transporte:	Torrefacción	Consumo	
	Convencional	Orgánica	bajo sombra		Productor-consumidor			en Alemania
					en Costa Rica			
	I	N	S	U	M	O	S	
ISO DE ENERGÍA MJ/Kg café				1.3		0.14	14.19	31.5
ISO DE ENERGÍA KWh/Kg café				0.36				8.75
Energía para la producción de agroquímicos								
MJ / Kg o MJ/litro de agroquímico / kg café								
Producción de Fertilizantes *	3.07451		1.05908					
Producción de Insecticidas/fungicidas*	0.569		0.0163					
Producción de Herbicidas*	0.011							
Producción de Nematicidas*	0.0937							
Consumo de leña (m3/kg café)				0.0031				
Combustible:								
Biomásico (leña y cascarilla) (m3/Kg café)				0.16				
Diesel (litros/Kg café)				0.011				
Kunker (litros / Kg café)				0.01				
ISO DE LA TIERRA:								
Uso de espacio (suelo) m2 / kg café	4.01	11.25	4.41	0.03				
Erosión promedio anual Kg /Kg café ^{4/}	0.48		0.35					
Escorrentía promedio anual mm. ^{4/}	0.631		0.591					
ISO DE AGUA (m3 / Kg café)				0.033		0.009	0.035	
ISO DE AGUA (litros / Kg café)				33		9	35	
MINERALES (Kg mineral / Kg café) ^{5/}	0.9726						0.0035	
MATERIAL DE EMPAQUE								
Pacotes de cabuya (unidades / kg café)				0.014				
Pacotes sintéticos (unidades / Kg café)				0.003				
Bolsas de aluminio, cartón (Kg)						0.12		

INSUMOS / EMISIONES	Producción Convencional	Producción Orgánica	Producción bajo sombra	Beneficiado	Transporte: Productor-consumidor en Costa Rica	Torrefacción en Alemania	Consumo en Alemania
E M I S I O N E S							
MISIONES AL AIRE							
CO ₂	6.842	0.0089	0.951			0.0000001	
FERTILIZANTES							
- Nutrán							
N (15.07 Kgs. por Kg de café)	0.443		0.9100				
- Sulfato de amonio	0.853						
- Urea	0.328						
- Fórmula completa 10-30-10	0.656		0.0144				
- Fórmula completa 12-24-12	0.066						
- Fórmulas completas 18-5-15			0.0262				
- Fórmulas completas 18-6-12	4.497						
Gallinaza ***		0.225					
DE LA PLANTACION ^{1/}							
Factor de emisión promedio medido en g sust.Ha/año, aplicado a 1 Kg café	0.0173	0.005	0.0019				
Eficiencia de emisión Kg.N/kg café	0.0036	0.004	0.0036				
ERBICIDAS							
Glifosato	0.00004		0.000044				
2,4-D	2.97619E-05						
Fluazifop	7.82628E-06						
Oxifluorfen	6.21693E-05						
Paraquat	9.44885E-05						
Terbutilazina	4.73986E-05						
UNGICIDAS							
Captafol	0.000881834						
Clorotalonil	1.65344E-07						
Ciproconazol			0.00002				
Hidróxido de cobre	6.61376E-06						
Pentracloronitrobenzeno	3.30688E-07						
EMATICIDAS							
Aldicarb	7.71605E-07						
Carbufurán	3.30688E-07						
Fenamifos	1.32275E-06		0.0000003				
NSECTICIDAS							
Endosulfán	0.008818342						
Etoprofos	0.000330688		0.00031				
Carbofurán	0.002204586						
Lindano	1.65344E-05						
Maneb	5.51146E-06						
CURATIVOS O SISTEMICOS							
Triadimefón	2.75573E-06						
CO ₂ : Kg CO2/Kg café	-2.84	0.0050	0.0030	0.5644	0.51	0.44	0.3024
DE LA PLANTACION: ^{1/}							
Emisión kg sust.ha/año aplic. a 1 Kg café	0.00093	0.003	0.0010				
Eficiencia de emisión Kg.C/1 kg café	0.00201	0.002	0.0020				
Captura de Carbono ^{6/}	-2.85						
CO ₂ Neto / Kg café	-2.84						
CH ₄ (Metano) en Kg CO ₂ equiv. / kg café				0.02029	0.000003	0.0011	
SO ₂ Kg SO ₂ /Kg café					0.00002	0.0003	
CO Kg CO / Kg café					0.00002	0.000001	
NOx Kg NOx / Kg café					0.00009	0.0008	
Mol H+ (acidificación)					0.004	0.05	0.06
CxHy (Hidrocarbónico) (Kg /Kg café)						0.0004	
NMVOG Kg NMVOG/Kg café						0.0001	
Polvo Kg polvo / kg café				0.26		0.001	
Olores (unidades olor / Kg café)							
Aire contaminado m ³ /Kg café							

INSUMOS / EMISIONES	Producción Convencional	Producción Orgánica	Producción bajo sombra	Beneficiado	Transporte: Productor-consumidor en Costa Rica	Torrefacción en Alemania	Consumo en Alemania
EMISIONES AL AGUA				0.013			
DBO (Kg DBO / Kg café)				0.21			
DQO (Kg DQO / Kg café)				0.003			
Sólidos suspendidos (Kg /Kg café)					0.00025	0.002	0.003
Pol PO4							
Unidades de agua contaminada				0.103			
Agua residual (m3 / kg café)				103			
Agua residual (litros / kg café)							
HERBICIDAS							
Glifosato	3.52734E-05		0.000044				
2,4-D	2.97619E-05						
Fluazifop	7.82628E-06						
Oxifluorfen	6.21693E-05						
Paraquat	9.44885E-05						
Terbutilazina	4.73986E-05						
FUNGICIDAS							
Captafol	0.000881834						
Clorotalonil	1.65344E-07		0.00002				
Ciproconazol							
Hidróxido de cobre	6.61376E-06						
Pentracloronitrobenzeno	3.30688E-07						
INSECTICIDAS							
Aldicarb	7.71605E-07						
Carbufurán	3.30688E-07						
Fenamifos	1.32275E-06		0.0000003				
ACARICIDAS							
Endosulfán	0.008818342		0.00031				
Etoprofos	0.000330688						
Carbofurán	0.002204586						
Lindano	1.65344E-05						
Maneb	5.51146E-06						
ACARICIDAS O SISTEMICAS							
Triadimefón	2.75573E-06						

INSUMOS / EMISIONES	Producción Convencional	Producción Orgánica	Producción bajo sombra	Beneficiado	Transporte: Productor-consumidor en Costa Rica	Torrefacción en Alemania	Consumo en Alemania
EMISIONES AL SUELO							
Desechos domésticos (Kg/Kg café)						0.03	0.05
FERTILIZANTES							
- Nutrán	0.1303						
N (15.07 Kgs. por saco de 45 Kgs.)	0.2508		0.26693				
- Sulfato de amonio	0.0965						
- Urea	0.1929						
- Fórmula completa 10-30-10	0.0193		0.00424				
- Fórmula completa 12-24-12							
- Foliars fórmulas completas ^{1/}							
- Gallinaza		0.1781665	3.56278				
- Broza			0.08995				
- Fórmulas completas 18-5-15			0.00772				
- Fórmulas completas 18-6-12	1.32269						
HERBICIDAS							
- Glifosato	0.00155		0.00194				
- 2,4-D	0.00131						
- Fluazifop	0.00034						
- Oxifluorfen	0.00274						
- Paraquat	0.00416						
- Terbutilazina	0.00209						
FUNGICIDAS							
- Captafol	0.03880						
- Clorotalonil	0.00001						
- Ciproconazol			0.00073				
- Hidróxido de cobre	0.00029						
- Pentracloronitrobenzeno	0.00001						
NEMATICIDAS							
- Aldicarb	0.00003						
- Carbufurán	0.00001						
- Fenamifos	0.00006		0.00001				
INSECTICIDAS							
- Endosulfán	0.38801						
- Etoprofos	0.01455		0.01358				
- Carbofurán	0.09700	0.09702					
- Lindano	0.00073						
- Maneb	0.00024						
CURATIVOS O SISTEMICOS							
- Triadimefón	0.00012						

Fuente: Inventario de insumos agricultura y beneficiado (Anexos 4 y 5 respectivamente) y varios estudios sobre emisiones en el proceso del café.

*** Contiene un 3.96% de nitrógeno, se asumen sacos de 20 libras en promedio, alrededor de 10 Kgs. para el caso de café orgánico solamente.

^{1/} Basado en los resultados del estudio de Montenegro y Abarca 2000, aplicado a los rendimientos/Ha. en c/escenario.

* MJ/kg. de productos totales/qq café v. (basado en Giljum 1999:83-89)

** KW/hora/qq.c.v. (Entrevistas en beneficios)

^{3/} Los datos originales están en fanegas, 1 fanega = un quintal de café verde o café oro. Promedios para c/escenario.

^{4/} Basado en estudio realizado en un terreno con una pendiente de 60% en Cerbatana de Puriscal (Alvarado, 2000:10)

^{5/} Basado en las recomendaciones del ICAFE, 1998:132

^{6/} Cálculos a partir de Winograd, 1996:62 y Zamora, 1997:93-96