



# Evaluación del ciclo de vida aplicada en agrocadenas productivas: un instrumento de gestión ambiental para el diseño de políticas\*

**Rafael Díaz Porras y Marjorie Hartley Ballesterro**

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE),

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

[rdiaz@cinpe.ac.cr](mailto:rdiaz@cinpe.ac.cr)

Fecha de recepción: 22/02/2006. Fecha de aceptación: 11/04/2006

## Resumen

La Evaluación del Ciclo de Vida del Producto (ECV) ha sido sugerida como un instrumento adecuado para ampliar el análisis y formulación de estrategias y políticas al utilizar el enfoque de Cadenas Globales de Mercancías. En este artículo se analizan los alcances de la aplicación de la ECV en diferentes sistemas de gestión ambiental lo cual permite establecer las áreas de operación de las empresas en las cadenas en las cuales la dimensión ambiental puede ser considerada. En ese sentido se detectan temas centrales, tales como el diseño de los productos y sus consecuencias en la cadena de abastecimiento, lo cual conlleva necesidades de coordinación inter-empresariales que en el contexto de las cadenas muestran un gran potencial para la formulación de estrategias y políticas. Al traducir estos elementos en cadenas agroindustriales se determinan los puntos críticos en los procesos productivos para el mejoramiento del perfil ambiental de las cadenas considerando adicionalmente las condiciones particulares de cada cadena en términos de su comportamiento sectorial, la influencia del consumidor y otros actores relacionados, el desarrollo organizacional y las posibilidades de diferenciación de productos utilizando el aspecto ambiental como elemento estratégico.

**Palabras clave:** Evaluación del Ciclo de Vida, cadenas globales, cadenas agroindustriales, políticas sectoriales, gestión ambiental

## Abstract

Life Cycle Assessment (LCA) has been suggested as an appropriate tool for widening policy and strategy design when Global Commodity Chains approach is applied. Various environmental management systems are analyzed in this article, in order to determine scopes of LCA' applications by firms and producers participating in commodity chains. In that sense, some main issues are detected such as product design and its consequences on the supply chain. These introduce the necessity of inter-firm coordination in commodity chain operations, which are important for policy and strategy design. When we consider these issues in agro-industrial chains in Costa Rica, it helps in determining the hot spots in the production process which require improvements from environmental perspective. But additional specific conditions of the commodity chains are related, such as the sectoral behaviour, consumer and other stakeholders influence, organization of the chain and available options for product differentiation considering environment as a strategic element.

**Key words:** Life Cycle Assessment, global commodity chains, agroindustrial chains, sectoral policies, environmental management

---

\* Este artículo se escribió en el marco del Proyecto INCO DEV "Improved Sustainability of Agro-Food Chains in Central America" (ICA4-CT-2002-10010)



## 1. Introducción

El logro de la competitividad sostenible de las cadenas agroalimentarias en los países en desarrollo requiere del diseño de políticas sectoriales que deben tomar en cuenta el tipo de cadenas globales en la que participan, las opciones de especialización y las interacciones de la producción con el ambiente. El enfoque de Cadenas Globales de Mercancías (CGM) contribuye a entender -desde una perspectiva internacional- las dinámicas en las que las agroindustrias nacionales participan. Las CGM constituyen una red internacional de productores e industriales que están vinculados en un proceso de creación de valor, que incluye producción primaria, procesamiento, comercialización y uso final (Gereffi y Korzeniewicz 1994:3). Las CGM están compuestas de procesos separados llamados segmentos (Hopkins y Wallerstein 1994:18).

La relación entre las CGM y el ambiente se podría establecer en dos direcciones. Una que considera el impacto negativo sobre el ambiente de todos los segmentos a lo largo de la cadena. La teoría económica convencional entiende esta situación a través del concepto de externalidades. Se han propuesto instrumentos de mercado y regulaciones para obligar a las firmas a internalizar estos impactos, pero los efectos tienden a tener un carácter local relacionado con una ubicación específica. En la medida en que las CGM cruzan diferentes espacios geográficos, las externalidades ambientales deberían considerarse a lo largo de toda la cadena, para cubrir el impacto en el sistema completo. La Evaluación de Ciclo de Vida de la actividad industrial ha facilitado el tratamiento sistemático de los efectos ambientales negativos, provee posibilidades para minimizar los impactos en todo el proceso productivo y colabora con la identificación y evaluación de los recursos usados y los residuos emitidos al ambiente desde diferentes puntos a lo largo del ciclo de vida del producto (Stevens 1994:7)<sup>1</sup>. Al mismo tiempo se incluyen los efectos por el

<sup>1</sup> En los países bajos, el Ministerio del Ambiente adoptó políticas tendientes a reducir los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de un producto.

consumo final y los desechos al final de la cadena. Las agroindustrias también requieren un análisis de las externalidades ambientales generadas a lo largo de la cadena, en la medida de que los países en desarrollo tienen muchas posibilidades de tener que asumir los costos de estas; pues la presión desde el lado de la demanda (final) induce cambios en los procesos productivos, cuyos costos no están reconocidos en el precio (final) del producto. Consecuentemente, el acceso a los mercados podría verse afectado negativamente porque los requerimientos ambientales generarían una disminución en su competitividad<sup>2</sup>. De esta forma es necesario un instrumento para derivar propuestas globales en la cadena, a efectos de prevenir una desigual distribución de la internalización de los costos ambientales.

Por otro lado, se deberían considerar también los impactos positivos sobre el ambiente de las agrocadenas, porque los segmentos agrícolas brindan servicios ambientales recientemente reconocidos por la sociedad y los mercados<sup>3</sup>. En este caso el incremento en la demanda para productos ambientalmente superiores, brinda oportunidades a los países en desarrollo, que podrían promover la diferenciación de productos en el comercio internacional. Más adelante se discute la adaptación de la ECV como una herramienta de evaluación a nivel de la empresa, a un instrumento para el diseño de políticas en las CGM.

En este artículo mostramos el potencial de la utilización de la ECV en el contexto de las cadenas globales agroindustriales, a efectos de proponer estrategias y políticas que mejoren la competitividad de los actores de los países subdesarrollados participantes en ellas, en los segmentos agrícola y de primer procesamiento. Se sigue la argumentación planteada previamente por Díaz et al. (2000) y Pelupessy (2002), aunque explorando con

<sup>2</sup> Ver estimación para la cadena de café en Pelupessy 1998:13.

<sup>3</sup> Por ejemplo, se pueden diferenciar productos porque los procesos de producción son amigables con el ambiente, y los servicios ambientales de las plantaciones podrían ser opciones para compensar, tales como la fijación de carbono o la preservación de suelos y biodiversidad.



mayor detalle la ECV como herramienta de gestión ambiental empresarial, a efectos de establecer con mayor precisión potencial que ofrece al aplicarse en el contexto de las cadenas.

Con tales propósitos el artículo se estructura abordando en la segunda sección el enfoque de las CGM, y se analiza su potencial para el análisis de políticas. En la tercera sección se analiza el enfoque ECV y se propone la complementariedad de ambos acercamientos. En la cuarta sección se explora el potencial de esta integración haciendo referencia a su aplicación en las cadenas de café, queso y mini vegetales de Costa Rica. Y, en la quinta sección se plantean algunas conclusiones.

## 2. El Enfoque de las Cadenas Globales

En el tanto que la especialización tradicional de los países en desarrollo al participar en cadenas internacionales de bienes, estuvo basada en actividades de limitado valor agregado, el resultado ha sido una desigual distribución del ingreso que no incrementó los niveles de riqueza de sus ciudadanos. Entender la dinámica que controla esta especialización es un primer paso para diseñar apropiadamente políticas sectoriales. Por consiguiente, el comercio internacional debe ser analizado no sólo como una interacción entre países, sino también como un resultado de la participación de empresas nacionales en la cadena internacional de mercancías. Así, al trazar la red de estas cadenas de mercancías, se puede rastrear la división e integración de los procesos de trabajo y así monitorear el desarrollo y transformación del sistema de producción de la economía mundial (Hopkins y Wallerstein 1994: 17).

El enfoque de CGM considera los patrones de desarrollo local que están vinculados a los procesos de producción globales. La globalización ha reducido el margen de acción de los estados nacionales, pero esto no significa que los resultados son determinados unilateralmente por los requerimientos del sistema mundial. La

distribución del ingreso entre los nodos de las CGM depende de la competitividad de las firmas y el sector, lo cual se refleja en su poder de mercado. La ventaja competitiva se logra por medio de innovaciones, a menudo localizadas en empresas y estados de las áreas centrales de la economía mundial. Aunque tenemos nodos extremos de centro y periferia dentro de las CGM, su organización y transformación “es un desafío de la distinción jerárquica entre producción de materia prima, industria y servicios”, pues las actividades involucran capacidades humanas diferenciadas (Gereffi 1994: 4). El enfoque de CGM puede ir más allá cuando analizamos la especialización internacional, porque la competencia es incubada localmente.

Los cambios en la localización internacional de la producción son analizados por medio de CGM y están basados más en la naturaleza de los procesos de producción que en la de los productos (Korzeniewics y Martín 1994:8). En el análisis de cadenas se pueden considerar 4 dimensiones:

- Estructura Insumo–Producto: es un conjunto de productos y servicios vinculados entre sí a consecuencia de la creación de valor por las actividades económicas;
- Territorialidad: dispersión espacial de la red de producción y distribución, comprendida por firmas de diferentes tamaños y tipos;
- Dimensión institucional y política: las políticas y los arreglos institucionales afectan la distribución del valor en la cadena; y
- Control: relación entre autoridad y poder que determina como los recursos financieros, materiales y humanos y los flujos están localizados dentro de la cadena.

Desde la estructura insumo producto de una cadena específica se puede deducir el rol productivo de los segmentos nacionales y los agentes de CGM y sus relaciones con los flujos de información y financieros. Una agrocadena genérica en un país desarrollado incluye agricultura, la agroindustria,



comercialización y consumo final. Por ejemplo, la cadena de productos frescos consiste de tres fases: producción de materias primas, procesamiento, empaque y exportación, y finalmente la comercialización y consumo (Raynolds 1994:148). La cadena de café es más larga porque incluye el procesamiento inicial (beneficiado de café) y transformación o proceso de tostado.

La localización internacional de los segmentos de las agrocadenas y las estrategias de sus agentes puede determinar el éxito o fracaso de la participación de los actores nacionales en el mercado mundial, pero esto también está relacionado con su posición en la cadena, sea más cercano de las actividades primarias o de la industrialización y comercialización. Las fases ubicadas internacionalmente después de la exportación afectan su competitividad junto con otras fuentes de competitividad que se ubican localmente (Pelupessy 2000).

Cada agrocadena tiene su fuerza conductora que determina la estructura de control. Gereffi (1994:97) distingue dos tipos de cadenas de mercancías dependiendo de la naturaleza de la estructura de control. El primero es la cadena de mercancías controlada por el productor en la que las empresas multinacionales o verticalmente integradas controlan el sistema productivo. Las industrias intensivas en capital y tecnología son ejemplos de este tipo de cadena. El otro tipo es la cadena de mercancías controlada por el comprador en la que los minoristas, comercializadores de marca y compañías comercializadoras juegan un papel primordial al establecer redes descentralizadas en una serie de países exportadores. Las industrias dedicadas a los bienes de consumo son los mejores ejemplos de este tipo de cadena.

Las agrocadenas parecen ser controladas por el comprador porque en muchos casos ellas son gobernadas por los comerciantes, minoristas y las compañías de marca que están cercanas al consumidor final. Sin embargo, estas cadenas podrían estar también en fase de transición desde ser controladas por el productor a ser conducidas por la demanda, en las que los países en

desarrollo participan como oferentes de materias primas e insumos intermedios, con productos relativamente homogéneos basados en ventajas naturales o incluso monopolios naturales. En aquellos casos en que los países en desarrollo no están explotando ventajas naturales específicas comparadas con los países industrializados (arroz, leche, etc.), las cadenas probablemente son controladas más estrictamente por el comprador, porque la localización de los segmentos es geográficamente más flexible. El control en muchas agrocadenas está localizado en segmentos cercanos al consumidor, donde se podría estudiar el comportamiento de los agentes más influyentes, la estructura de competencia en esos segmentos llamados centro, y el tipo de coordinación de que establecen a lo largo de la cadena. El cambio en la organización y la introducción de innovaciones por los grandes minoristas, comercializadores de marca y compañías comercializadoras son los factores claves con los cuales a menudo, se determina el sistema de control de la cadena.

La estructura y dinámica de una CGM es afectada también por las políticas gubernamentales y por los arreglos organizacionales que determinan las instituciones en toda la cadena. Estas pueden tener ubicación específica y asimismo relacionadas con la naturaleza transfronteriza de las cadenas (Pelupessy 2000). A pesar de las tendencias de liberalización y privatización la intervención estatal todavía tiene un efecto considerable sobre el posicionamiento económico de los actores y sus decisiones en la cadena global. Algunos ejemplos son la creación de vínculos fiscales, barreras tarifarias y no tarifarias, subsidios, etc. (Hirschman 1986:67-72; Pelupessy 2000). Esta dimensión institucional incluye principalmente las condiciones bajo las cuales se ejercen controles en el acceso al mercado y a la información (Gibbon 2001:346).

El enfoque de las CGM lleva tanto al análisis del tipo de participación en la cadena nacional y del poder de mercado de los participantes en estas. La relación entre el rol



de la cadena nacional en la cadena global y las ganancias obtenidas indican la calidad de la participación en las cadenas y pueden aclarar la perspectiva general con la que las políticas nacionales podrían mejorar la competitividad. Este acercamiento hace posible entender la dinámica de la localización de los procesos productivos, productos intermedios, flujos financieros, así como el balance del control de la cadena. De esta forma podríamos determinar, a lo largo de la cadena, una jerarquización en términos de competitividad entre actores. Habría posiciones de centro y periferia donde la primera proporciona más posibilidades de posiciones de control a lo largo de la cadena.

El enfoque de CGM considera las empresas tanto regionalmente localizadas e integradas de alguna manera, con relaciones intra firma, o por medio de algún tipo de red. Este análisis permite entender las fuentes de competitividad a lo largo de la estructura de la cadena, donde las empresas nacionales y multinacionales están interactuando, se implementan políticas nacionales e internacionales, y productos intermedios y finales fluyen junto con los factores de la producción. Sin embargo, a efectos de diseño de políticas, la dimensión nacional de la competitividad debe ser considerada explícitamente porque sus fuentes son creadas internamente en el país, donde múltiples decisiones son tomadas. Lo esencial es el nivel de la empresa donde la competitividad es materializada y verificada, pero los determinantes también podrían venir desde afuera de la firma. El ambiente local, regional, sectorial y nacional tiene un impacto sobre la competitividad de las empresas. Esta capacidad no se desarrolla en aislamiento, sino más bien refleja las capacidades del país para fortalecer (o debilitar) la competitividad. De este modo el resultado a nivel nacional está relacionado con la productividad que individualmente debe garantizar ingresos crecientes de los factores de la producción (Porter 1990:8-10).

La competitividad sistémica, tal como es entendida por Esser et al. (1996), brinda un marco comprensivo que considera la competitividad como un resultado social de

las interacciones entre actores a diferentes niveles. De esta manera, la competitividad de las empresas está basada en un arreglo social donde la interacción de factores relevantes de competencia, políticas y actores a diferentes niveles conduce al desarrollo de ventajas competitivas. Los autores mencionados consideran sistémica a la competitividad de una economía al depender esta de la interacción deliberada de acciones a cuatro niveles: meta, macro, meso y micro. Para ello es vital un concepto guía multidimensional, que consiste en competencia, diálogo y toma de decisiones compartidas y en interacción con los grupos más importantes de actores (Esser et al. 1996:2).

### 3. LA ECV en GCC

El mejoramiento de la competitividad orientado por el enfoque sistémico está necesariamente relacionado con la sostenibilidad a largo plazo, en un amplio sentido. Así, el desarrollo podría ser más que crecimiento económico, pues la competitividad podría proveer un desarrollo tal que el crecimiento económico, el desarrollo humano y el cuidado del ambiente podrían reforzarse mutuamente. Por esta razón la dimensión ambiental se podría incluir en el diseño de políticas sectoriales en cadenas globales. La Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) se sugiere como una herramienta que identifica el impacto ambiental de la producción y comercialización de una cadena productiva (Pelupessy 1998:13-14).

La metodología puede ayudar a aclarar más comprensivamente los efectos de las opciones de política para mejorar la competitividad a los segmentos domésticos de la cadena. También podría contribuir a entender los requerimientos ambientales y amenazas que se derivan de la ubicación diferenciada de los procesos de producción en la cadena. La producción, información y tecnología fluyen a lo largo de la CGM a través de regiones, países y continentes. Por consiguiente, los agentes locales en la producción y comercialización están influenciados por el comportamiento de



agentes externos y también de los compradores de los productos generados a lo largo de la cadena, incluyendo al consumidor final.

La Guía Nórdica sobre Evaluación de Ciclo de Vida (Lindfords 1995:12), basadas en trabajos de la Sociedad de Toxicología Ambiental y Química (SETAC 1992) y Consoli et al. (1993), definen la ECV como un proceso para evaluar cuantitativa o cualitativamente las cargas ambientales asociadas con un producto, proceso, o actividad, describiendo el uso de materiales y energía y los desechos generados y evaluando sus impactos sobre el ambiente. La evaluación incluye el ciclo de vida completo del producto, proceso o actividad, abarcando la extracción y procesamiento de materias primas, manufactura, distribución, uso, re-uso, mantenimiento, reciclaje y disposición final; y todo el transporte involucrado. La ECV analiza los impactos ambientales del sistema bajo estudio, en las áreas de ecología, salud humana y deterioro de los recursos<sup>4</sup>. No trata los efectos económicos o sociales.

La metodología ECV está conformada por cinco componentes que juntos constituyen una estructura comprensiva: definición de la meta, análisis de inventario, clasificación, evaluación y análisis de mejoramiento. La información que brinda la ECV puede identificar diferencias importantes de los impactos potenciales entre sistemas alternativos de producción, con funciones similares o el mayor contribuyente con efectos ambientales en el ciclo de vida de un sistema específico. En el primer caso los resultados de tal estudio podrían ser usados para comparar diferentes sistemas y seleccionar los tipos de impactos causados por el sistema que pueden ser mejorados. También puede ser usado para evaluar opciones potenciales a partir de la elección entre diferentes alternativas o escenarios, e identificar las categorías de impactos que se afectan significativamente.

<sup>4</sup> En esta definición "sistema" es entendido como un conjunto completo de actividades necesarias para llevar a cabo una función dada, o proveer de servicios o beneficio.

En el segundo caso se identifican las diferencias en el tipo de impactos y los procesos productivos responsables de ellos. Así la ECV podría identificar partes del ciclo de vida que requieren de más investigación. Estos podrían ser candidatos para un análisis de mejoramiento técnico o económico, o un análisis del riesgo, toma de decisiones estratégicas, proveyendo una plataforma común para enfocar la discusión entre las partes involucradas a lo largo de la cadena.

La ECV identifica problemas ambientales que proveen información acerca de la importancia de estos a lo largo de la cadena, en cada ubicación de los segmentos y en los países. Como "herramienta de diagnóstico" (van den Bergh et al. 1995:6); el tipo de evaluación y los resultados dependen en mucho de los agentes objetivo a los que dirige el estudio. Heijungs (1992:9) distingue los siguientes grupos meta: los que implementan resultados de la ECV (grandes compañías, ingenieros y organizaciones de consumidores), los que usan los resultados de las ECV (consumidores, sectores público y privado y otras organizaciones), políticas oficiales (políticas de producto en el más amplio sentido de la palabra, incluyendo aprobaciones ambientales, políticas de desechos, y políticas de innovación), o bien como diseño de productos y políticas.

Si la ECV es aplicada en CGM, su grupo meta estaría en el nivel meso. Este no sólo incluye a los diseñadores y ejecutores de política, también a los gerentes de las empresas involucradas en la cadena de mercancías y sus organizaciones. En este caso el análisis se focaliza en las fases de inventario y clasificación que se podría considerar como un ICV (Inventario de Ciclo de Vida) para propósitos de política. Esto es suficiente para derivar lineamientos que provean un perfil global de la cadena, con criterios (más amplios) para el diseño de políticas.

Una CGM incluye un sistema de insumo producto que conecta etapas sucesivas que podrían estar localizadas en diferentes regiones nacionales e internacionales. Dentro de la cadena, los principales agentes



que llevan a cabo la producción, comercio y servicios, son empresas que podrían ser parte de una red integrada horizontal o verticalmente. La cadena global incluye un flujo de materiales a lo largo del proceso de transformación que interactúa con el sistema natural. Los impactos son generados sobre el ambiente y los seres humanos. Estos impactos son afectados por las respuestas de los actores de la cadena a las regulaciones locales/regionales/nacionales y a las presiones provenientes de el lado de la demanda (demanda de las empresas por productos intermedios así como los requerimientos ambientales de los consumidores). Los procesos de producción y diseño de productos están cada vez más influenciados por requerimientos de las regulaciones ambientales. La herramienta que necesitamos tiene que influenciar las decisiones tomadas por las firmas a nivel microeconómico, al hacer frente las demandas en las CGM provenientes de la sociedad. Las opciones de la teoría neoclásica adoptada por muchos economistas ambientales, consideran el vínculo entre recursos naturales y las empresas de una forma muy simple, considerando que esta última siempre maximiza beneficios independientemente de la tecnología, el mercado y las políticas regulatorias que la limitan (Gabel y Sinclair 1999:2). Para esta teoría los problemas ambientales son siempre causados por alguna falla del mercado. La atención se dirige casi exclusivamente hacia instrumentos de política aplicados desde fuera de la empresa en las relaciones de mercado entre la empresa y otros actores económicos con comportamiento racional.

Sin embargo, los daños ambientales a menudo ocurren debido a causas que han escapado a la atención de los tomadores de decisiones. Un ejemplo es la falla organizacional resultante en accidentes ambientales independientemente de las fallas de mercado. Gabel y Sinclair (1999:3) argumentan que la lógica que busca las fallas de los supuestos del modelo neoclásico de mercado podría ser llevada dentro de la firma. Los supuestos de comportamiento racional de

las empresas expresados en la maximización de ganancias asociados con minimización de costos, no se sostienen en el comportamiento real de las empresas. Esto hace inconsistente el supuesto comportamiento de la firma, pero obviarlos es conveniente, a efectos de suponer que el mercado es el que está fallando y no las firmas. Así, el vínculo entre la política regulatoria ambiental y la asignación de los recursos ambientales es compleja, multifacética e imperfecta. El diseño de políticas regulatorias es sólo el primer paso.

Para ilustrar estas opciones podríamos revisar las PECA (Prácticas Empresariales con Conciencia Ambiental)<sup>5</sup>, que han evolucionado desde las políticas reactivas a las proactivas (Sarkis 1998:159)<sup>6</sup>. En la Tabla 1 se presenta una muestra de las prácticas PECA que se han desarrollado vía diferentes opciones, compartiendo algunos los componentes de los sistemas de gestión ambiental (EMS por sus siglas en inglés). Todos los sistemas son útiles en solucionar fallos organizacionales, pero la ECV ofrece la mejor posibilidad para diseñar políticas y estrategias sectoriales, porque puede ayudar a priorizar más certeramente los impactos ambientales producidos a lo largo de la cadena. De esta forma las empresas estarían comprometidas a resolver los problemas más relevantes detectados en la cadena, a través de aplicaciones específicas de la ECV y otras prácticas enlistadas en la Tabla 1.

La cooperación entre las empresas se considera un importante paso para mitigar problemas ambientales. La evaluación y escogencia de los proveedores ("suppliers screening") es una de las consecuencias de la ECV aplicada en industrias (Haas y Groenewegen 1996:68), pero también se reconoce que este método no necesariamente colabora en la mejora en la cooperación entre los actores en redes amplias. Si este caso lo consideramos en el

<sup>5</sup> ECBP por sus siglas en inglés.

<sup>6</sup> Sarkis argumenta que las presiones reactivas son típicamente un resultado de las regulaciones gubernamentales y legales. Las presiones proactivas son asociadas con la construcción y mantenimiento de las ventajas competitivas en varios mercados.



contexto de las CGM, se podría asociar con potenciales mejoras en la competitividad.

Tabla 1: Principales Prácticas Empresariales con Conciencia Ambiental (PECA): descripción y componentes

PECA	Componentes	Descripción
Diseño para el ambiente	Diseño para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclaje</li> <li>• Re uso</li> <li>• Re manufactura</li> <li>• Des-ensamblaje</li> <li>• Deposición</li> </ul>	Integra sistemáticamente consideraciones ambientales en el diseño de productos, procesos y servicios. Es utilizado principalmente para la toma de decisiones de las empresas (Bauman y Cowel 1999:116)
Análisis de ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de inventario</li> <li>• Costeo del ciclo de vida</li> <li>• Análisis de impacto</li> <li>• Análisis de mejoramiento</li> </ul>	Focaliza en el análisis del diseño estrechamente vinculado con impactos ambientales. Valora algunas características del ciclo de vida del producto, desde la producción de materias primas hasta su uso final. Podría ser usada como una herramienta para identificar y evaluar oportunidades para reducir los impactos ambientales asociados a productos específicos, procesos o actividades (Sarkis 1998: 161).
Gestión ambiental de la calidad total	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo</li> <li>• Sistemas de gestión de calidad ambiental</li> <li>• Desarrollo de recursos humanos</li> <li>• Énfasis en agentes, medidas ambientales</li> <li>• Aseguramiento de la calidad ambiental.</li> </ul>	Sus componentes están estrechamente relacionados con los subcomponentes de la Gestión de Calidad Total Estándar (certificado por ISO 9000) (Sarkis 1998: 161).
Gestión verde de la cadena de abastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logística de entrada</li> <li>• Proveeduría</li> <li>• Gestión de materiales</li> <li>• Logística de salida</li> <li>• Transporte</li> <li>• Empaque</li> <li>• Logística reversa.</li> </ul>	Esta PEC A releva las relaciones externas de la gestión ambiental.
ISO 14000 (requerimientos) <sup>7</sup>	Política ambiental. Planificación. Implementación y operación. Verificar y conectar. Revisión de gestión.	Esta familia de estándares ha crecido a partir de ISO 9000 y los estándares ambientales británicos para la industria que incluyen certificación. Estos son dirigidos por el consumo (Plaut 1998: 472).

Basado en Sarkis 1998: p. 164.

Otro elemento que hace valiosa la ECV para el diseño de política sectorial es su utilidad

<sup>7</sup> La serie ISO 14000 incluye: Sistema de Gestión Ambiental (14001), Auditoría Ambiental (14010-15), Certificación Ambiental (14020 -24), Evaluación del Desempeño Ambiental (14031), Evaluación de Ciclo de Vida (14020 -4), y Aspectos Ambientales en estándares de productos (14060) (Miles et al. 1997:365).

para establecer regulaciones ambientales. Cuando Sarkis (1998:165) analizó el efecto externo de las regulaciones ambientales sobre las empresas, identificó tres tipos de situaciones potenciales: solución, cumplimiento y cooperación. En el primer caso el “enverdecimiento” de la cadena de abastecimiento (“Green Supply Chain”) podría ser útil para delimitar la solución de los problemas ambientales.

Un ambiente centrado en el cumplimiento podría influenciar las prácticas a través de la adopción de requerimientos legales y regulatorios. Por ejemplo, la adopción del ISO 14 000 puede estimularlo al dar la posibilidad de diseñar el sistema de gestión ambiental incluyendo las regulaciones ambientales.

Donde se presente una situación de cooperación entre la industria y los agentes sociales, la ECV junto a la Gestión Ambiental de Calidad Total (“Total Quality Environmental Management”) y la Gestión Verde de la Cadena de Suministro (“Green Supply Chain”) son instrumentos para actores proactivos.

#### 4. Aplicaciones en agrocadenas

La revisión de las aplicaciones de la ECV en agrocadenas, agrega elementos para nuestro análisis. Un estudio inicial en ese sentido lo condujo la Comisión Europea de Agricultura DG XI a efectos de establecer cómo la ECV podría ser aplicada en la producción agrícola, para identificar las dificultades metodológicas que requerirían investigación futura y armonizar los enfoques de las instituciones participantes. (Audsley 1997). Se analizaron tres casos de métodos alternativos para el cultivo de trigo, definidos de tal manera que introdujeran la mayor cantidad de temas posibles que requieren de armonización y resolución. Estos tres sistemas incluían diferentes tipos de fincas y procesos de producción.

El objetivo del ECV fue determinar la diferencia entre sistemas de producción diferentes con funciones equivalentes, tomando en cuenta el uso de los recursos y el impacto ambiental (Audsley 1997:3). Se



supuso que el límite en los sistemas agrícolas idealmente se da cuando productos idénticos salen de las empresas. En la época que el estudio fue desarrollado, se consideraba que la ECV no proveía un marco suficientemente comprensivo para el análisis de sistemas agrícolas, porque estos tienen diferentes características que los sistemas industriales. En particular la evaluación del uso de la tierra, biodiversidad, calidad de la tierra y uso de manantiales, no son adecuadamente cubiertos por las categorías de impacto consideradas. Sin embargo, la clasificación de impactos para la biodiversidad fue establecida a través de distinguir la intervención física de sus efectos sobre el ecosistema. Asimismo, deben tomar en cuenta los cambios en la calidad de la tierra (Ausdley 1997:96).

No obstante, si nos concentramos solo en la producción agrícola, esta es una restricción importante. El resultado de la aplicación de ECV en los segmentos industriales de la cadena podría cambiar el peso de los impactos. A principios de 1993 se reportó una revisión de las aplicaciones de ECV en la agroindustria por Andersson et al. (1993). Ellos encontraron que en 1992 se realizaron varias ECV para productos alimenticios, pero estos incluyeron sólo las actividades de empaque lo que los restringió al uso de materiales de empaque. Se menciona en el estudio formas de reducir los efectos ambientales con resultados opuestos y se identificó la necesidad de estudios más detallados (Anderson et al. 1993:1). Ellos sugirieron ampliar los límites del sistema al estudio del sistema de producción de alimentos completo desde la producción agrícola de alimentos y materias primas hasta el manejo de desechos, porque el consumo de menos materiales de empaque podría indicar mejoras ambientales solo cuando los empaques son incorporados en la evaluación completa. Esto podría, sin embargo, conducir a un aumento de la pérdida de alimentos y al uso de procedimientos con mayor desperdicio en alguna otra parte del sistema de producción de alimentos. Los resultados podrían sugerir un incremento de la carga

ambiental en lugar de experimentar mejoras (Anderson et al. 1993:2).

Al realizar su análisis, Andersson et al. (1993) pocos estudios habían considerando la cadena completa de alimentos, y solamente habían resultados y experiencias de la ECV en el empaque y otras fases del sistema de producción de alimentos. Estas habían sido recopiladas por Kooijman (1993)<sup>8</sup> quien recomendaba mantener la extensión de los límites del sistema de la cadena de alimentos y usar estimaciones comprensivas de los efectos ambientales como un primer paso para obtener algún conocimiento de la totalidad de impactos ambientales y de la importancia de separar las contribuciones o interdependencias a lo largo de toda la cadena de producción de alimentos. El análisis podría limitarse a los subsistemas más relevantes y sus efectos dominantes.

Una de las ventajas de esta metodología denominada "paso a paso" es que la estimación inicial podría fácilmente indicar los niveles apropiados de análisis para las investigaciones posteriores en partes específicas de un sistema. Esto también provee una visión de los balances ("trade offs") entre el empaque y el desperdicio de alimentos a lo largo de la cadena. Los requerimientos esenciales del producto en los diferentes puntos de la cadena podrían mejorar los resultados iniciales (Anderson et al. 1993:3).

Anderson et al. (1994:135) presentan tres métodos disponibles para definir sistemas que van desde estrechos límites del sistema a límites más amplios. Uno es el árbol de procesos del sistema, que incluye los procesos y el transporte directamente involucrados en la producción, el uso y disposición final de los productos estudiados, los productos y equipos auxiliares. El segundo es el sistema tecnológicamente completo que agrega (o resta) procesos alternativos que cumplen con las mismas funciones y que podrían finalmente, ser

<sup>8</sup> Kooijman, J. M. (1993). "Evaluación Ambiental del empaque: sentido y sensibilidad (manuscrito aceptado para publicación en *Gestión Ambiental* 1993 (18), mencionado por Anderson et al. 1993: 3).



comparados. El último es el sistema socioeconómico completo, donde las fuerzas económicas y los factores sociales se agregan al sistema tecnológicamente completo, lo que podría ser analizado comparativamente considerando la interrelación de flujos de materiales en una sociedad.

En las CGM agroindustriales la definición de los límites se basa en la transformación de las principales materias primas de la cadena, por ejemplo, café o mini vegetales. Con el árbol de procesos del sistema se definen los límites para los segmentos de la cadena. Se pueden hacer extensiones para incluir materias primas a procesos alternativos o sistema de producción en varios segmentos de la cadena. El sistema socioeconómico completo podría usarse para evaluar sistemas sociales asociados a diferentes métodos de producción. Estas opciones pueden estar relacionadas con condiciones de las cadenas específicas.

Un segundo aspecto relevante del estudio de Anderson et al. (1994:136) se refiere a la complejidad de los sistemas grandes de producción de alimentos. La definición de los límites del sistema es un problema cuando se focaliza en una industria que procesa alimentos. La incorporación de la producción agrícola es difícil por el hecho de que las materias primas usadas por la industria alimentaria son llevadas desde diferentes países y orígenes.

Un límite de sistema podría ser idealmente el límite entre el sistema tecnológico y la naturaleza. Sin embargo, la producción primaria de alimentos y otros recursos renovables ocurre dentro de la naturaleza misma. En consecuencia, la categoría de impacto por el uso del suelo es esencial y necesita ser definida (Anderson 1998:11). Para determinar los impactos ambientales del uso de la tierra, Mattsson et al. (1999:2-3) proponen la utilización de objetivos ambientales para el uso de la tierra a fin de asegurar la capacidad de producción biológica futura y preservar la belleza escénica y la biodiversidad. Para ello sugieren los siguientes indicadores de la

capacidad de producción de suelos: erosión, efectos hidrológicos, materia orgánica en el suelo, estructura de la tierra, el PH del suelo, la acumulación de metales pesados, y los altos contenidos de fósforo y potasio. En el caso de la biodiversidad se sugiere, al definir opciones de cultivos y productos, considerar una descripción cualitativa de las especies afectadas por los cultivos y el valor estético del paisaje.

Un tercer problema es la unidad funcional, que se podría argumentar se definiría por el peso del producto bajo estudio. Pero esto no siempre es razonable porque la unidad funcional idealmente debería ser determinada por el uso y las preferencias del consumidor. Esto está influenciado por aspectos de calidad del producto tales como conservación de calidad, textura, viscosidad y valor nutritivo (Andersson et al. 1994:137).

Un cuarto aspecto se refiere a que la asignación de los impactos ambientales introduce un problema especial cuando la ECV se aplica a la agricultura. La rotación de cultivos en la agricultura podría ser vista como un proceso indivisible y todas las cosechas de la estación son, por lo tanto, co-productos del proceso (Anderson et al. 1994:136). Así, un cultivo puede beneficiar a otro cultivo previo o el insumo aplicado para el cultivo previo (Anderson 1998:11).

Para aplicar el la ECV a una cadena global puede ser instructiva una revisión de la estrategia general de esta aplicación para sistemas alimentarios, como puede derivarse del desarrollo de dos estudios de la ECV para sistemas alimentarios de Swedish Institute for Food Biotechnology (SIK). El primero es sobre la producción de salsa de tomate, que incluye una ECV de chequeo ("screening") para determinar los puntos problemáticos del sistema. Debido a que este estudio lo guió el Swedish Waste Research Council, los escenarios se relacionaron con las opciones de empaque y el tiempo de almacenamiento en los hogares. Los puntos problemáticos se ubicaron en el empaque y procesamiento y la evaluación tuvo dos extensiones adicionales: una fue la comparación de los efectos de las



alternativas de los sistemas de empaque y el otro fue el análisis de las consecuencias de variar la ubicación geográfica de la producción. En esta experiencia el primer paso con la ECV de chequeo se habilita la investigación para determinar cómo extender el análisis posteriormente. En otro estudio del SIK, sobre los efectos de los métodos de la agricultura orgánica se logran evaluar diferentes aplicaciones (Mattsson 1999). La ECV se aplicó a la producción de alimentos de niños, puré de zanahoria y cereal en donde la agricultura orgánica es parte de cada sistema. La producción orgánica fue comparada con un método comprensivo del primer sistema y con un método convencional en la segunda. En estas aplicaciones no sólo se evaluó el método agrícola de producción, sino que se incluyeron los otros sistemas, lo que puede llevar a resultados no intuitivos.

##### **5. Potencial para el diseño y estrategia de política.**

Se pueden distinguir dos tipos de resultados con la aplicación de la ECV para el diseño de política sectorial y de estrategias para los sistemas agroalimentarios. Primero, con respecto a la naturaleza de la cadena, es importante entender que el sistema de producción analizado está compuesto de empresas que están conectadas para producir uno o varios productos. Para el diseño de estrategias y políticas el producto relevante analizado debe ser definido en relación con la unidad funcional. Esto es esencial porque la ECV se aplica para evaluar procesos de producción con diferentes productos que tienen la misma función para el usuario. También es importante tener en cuenta el tipo de participación del sector nacional de la cadena en la cadena global. Las condiciones del lado de la demanda y sus implicaciones en la competitividad de la cadena tienen que ser analizadas de manera diferenciada si la cadena nacional es un proveedor de materias primas o si provee bienes finales. Cuando se trata de la producción de materias primas, se debe considerar el diseño de los productos finales en los que el producto de la cadena

nacional es finalmente utilizado. Los agentes hacia el final de la cadena podrían evaluar sus insumos en términos del mejor perfil ambiental y con ello afectar la competitividad de producto nacional. Pero cuando la producción nacional consiste en productos finales, la atención podría centrarse en la calidad de sus materias primas que afectaría el perfil ambiental del producto. Es difícil establecer marcadas diferencias en si tendríamos más énfasis sobre los insumos o en el producto mismo. Ambos son importantes, pero la elección de la estrategia se podría distinguir en el contexto de la cadena global. Internacionalmente este análisis puede tener importantes consecuencias sobre la ubicación y la competitividad de los proveedores de materias primas. Seguidamente, se debe prestar atención al tipo de control de la cadena, si es más conducida por el productor o el comprador. Las operaciones de abastecimiento dependen de cómo está integrada la cadena. Hay varios grados de externalización funcional desde la perspectiva de la empresa central. Knutsen (2000:259-260) sugiere que en una relación de abastecimiento, las empresas pueden externalizar sus costos ambientales sea intencionalmente como parte de su estrategia de competitividad o como un efecto lateral de la forma en que organizan su producción. Entonces es probable que la externalización de la contaminación aumentaría en una cadena de mercancías organizada por el comprador, donde los comercializadores y los detallistas combinan su marca con bajos costos de producción. Esto podría ser diferente en una cadena de mercancías organizada por el productor, que podría suponerse presenta menos externalización funcional que en una organizada por el comprador, porque su intensidad tecnológica parece requerir lazos más estrechos con sus proveedores. Así, cuando se enfrentan las prácticas ambientales, tanto en la firma central como con sus proveedores, las grandes empresas suelen estar a la vanguardia de la competencia internacional. Este es probablemente el caso de la posición ganar – ganar sugerido por Porter y van der Linde (1995).



No obstante, Knutsen (2000:282) cuando analiza casos de cadenas, una más conducida por la demanda que la otra, concluye que la competencia por precio se da en ambos tipos de cadena y el nivel de competencia es el factor clave para explicar la práctica ambiental en ambas industrias. Esto sucede porque el incremento de la intensidad reduce el excedente de las firmas disponible para invertir en mejoras ambientales y la necesaria mejora en la tecnología que podría garantizar efectos ambientales positivos. Esta conclusión podría afectar tremendamente a las pequeñas y medianas empresas nacionales que deben poner atención a las políticas y estrategias específicas en la cadena.

El segundo tipo de resultado está relacionado con las condiciones de la cadena que determinarían la profundidad del análisis. Los objetivos ambientales de las firmas no sólo están relacionados con el desarrollo de competencia en los mercados, sino también para hacer sostenibles sus actividades en el sistema social en que operan. En este sentido las regulaciones ambientales aplicadas en su país/región o comunidad local influenciaría el tipo de ECV aplicado. El ambiente en que la empresa está inmersa determina esta posición cuando enfrenta la preocupación ambiental, lo que determina su actitud reactiva o proactiva.

Otro importante elemento es la organización de la cadena. Si existe cooperación entre las empresas dentro de la cadena se podría encontrar algunas externalidades positivas para permitir a las firmas enfrentar la preocupación ambiental en mejores condiciones. Información ambiental o tecnologías alternativas podrían estar disponibles si hay organización de los actores en la cadena, y también es importante la capacidad de innovación. La aplicación del ECV es una excelente herramienta para evaluar alternativas, pero el mejoramiento depende de la capacidad de innovación en la cadena. Si hay empresas que desarrollan actividades de investigación y desarrollo es probable que las opciones disponibles para el análisis de estrategias sectoriales sean mejores. Si las actividades de investigación y

desarrollo son limitadas, las posibilidades de la ECV probablemente son limitadas.

Una aplicación para estos propósitos se desarrolló en Díaz (2003), para tres agroindustrias costarricenses. La Tabla 2 muestra la discusión de los resultados.

Primero, es importante apuntar que la seguridad del consumidor está garantizada en los tres casos, especialmente en la producción para exportación. En el mercado interno es más preocupante la seguridad del consumo es porque hay controles deficientes. Un ejemplo es la producción de queso fresco por parte de plantas rurales informales, que comercializan en mercados locales. Además, la aplicación de ICV<sup>9</sup> muestra que la cadena nacional tiene diferentes grados de problemas ambientales.

Tabla 2: Dimensión Ambiental de las Cadenas Costarricenses de Café, Queso y Minivegetales, y sus impactos sobre la competitividad.

	Café	Queso	Mini vegetales
Principal ubicación de problemas ambientales	Agroquímicos, agua	Agroquímicos, agua	Agroquímicos, tierra
Posibilidades para el cambio	Desarrollo tecnológico	Controles para mejoramiento ambiental	No se han desarrollado opciones
Comportamiento sectorial	Proactivo	Variable	Defensivo
Opinión de los stakeholders	En incremento reconocimiento de problemas ambientales	Bajo reconocimiento	No reconocimiento
Comportamiento del consumidor	Importancia de nichos (mercados internacionales)	Insignificante	Insignificante
Condición sectorial	Aumenta la disponibilidad de datos	No hay datos disponibles (principalmente privados)	No hay datos disponibles
Efecto de productos diferenciados	Potencial	Insignificante	Potencial complemento para el reconocimiento de productos saludables.

Fuente: Díaz (2004: 103).

La agricultura es la que causa más problemas ambientales en la cadena de café, por el uso de agroquímicos y la forma de uso del suelo. Las opciones para reducir estos impactos

<sup>9</sup> Inventario del Ciclo de Vida.



están en el café orgánico y el café en sombra. Pero los resultados son contradictorios porque la aplicación de fertilizantes orgánicos genera una alta eutrofización y la producción orgánica es más intensiva en uso de la tierra. El impacto más importante en el proceso de beneficiado es hacia el agua. Debido a las regulaciones gubernamentales el sector cafetalero introdujo cambios tecnológicos para reducir impactos.

En la cadena de queso el problema ambiental más importante está relacionado con el uso de agroquímicos y la contaminación de agua. El primero afecta indirectamente la producción de leche, porque el problema ambiental es causado por el uso de agroquímicos importados. En comparación, el problema local de hormonas y antibióticos es menos significativo. El mayor problema ambiental de las plantas de queso es la contaminación de agua. Los casos de queso analizados (alternativas tecnológicas), diferencia los problemas, pero sólo una opción fue exitosa. Los controles son importantes, porque las industrias lácteas deben incluir el tratamiento de aguas en sus operaciones, pero las pequeñas plantas requieren de un programa especial para ejecutar las regulaciones ambientales.

La cadena de minivegetales presenta problemas con el uso de agroquímicos en el suelo. Para resolver el primer problema se requiere de mayor desarrollo tecnológico. La intensidad de producción hace necesario el uso de fertilizantes, y por el corto ciclo de producción se aplican más pesticidas. Hasta ahora no hay alternativas que posibiliten la reducción en el uso de pesticidas en esta actividad. El otro problema importante está relacionado con la erosión de suelos. Hay opciones tecnológicas disponibles, pero los productores no tienen claridad acerca de este problema. Este no es el caso para las otras agroindustrias costarricenses. En el caso del café los mayores efectos ambientales vienen del beneficiado y el transporte nacional e internacional. Estos problemas ambientales están lejos de ser una preocupación local y la presión debe darse contra los agentes contaminantes los costos de la contaminación.

Los otros dos casos no experimentan fuertes presiones desde la demanda o de la población. Sin embargo, hay muchas regulaciones cuya aplicación ha dependido de la capacidad del gobierno para ponerlas en vigor. En general las soluciones al final de proceso han orientado las regulaciones más que la presión por una gestión ambiental proactiva del sistema.

Las ganancias en la competitividad por la mejora en el perfil ambiental en las tres cadenas, están principalmente relacionadas con las posibilidades a mediano y largo plazo de satisfacer los requerimientos ambientales locales. Actualmente, sólo el café está bajo mayor presión desde la demanda (consumidor final). La fase agrícola está afectada por altos costos y precios bajos que obligan al productor a reducir el uso de agroquímicos.

Esto puede crear nuevas formas de mejorar el perfil ambiental de la producción de café, si tecnologías menos intensivas en agroquímicos significan café de alta calidad reconocida por los grandes compradores y tostadores.

## 6. Conclusiones.

La aplicación del la ECV en la Cadena Global de Mercancías puede arrojar luz sobre importantes resultados en la elaboración de políticas y estrategias de desarrollo. Al menos podemos indicar las siguientes posibilidades:

- a. La ECV puede determinar la ubicación de los problemas ambientales en la cadena de producción. La agricultura parece ser la ubicación más importante de los impactos ambientales.
- b. Una vez determinados los principales problemas, posibilita cambios en la cadena. Aquí son importantes las estrategias para investigación y desarrollo. Cuando participan pequeños y medianos productores, es importante acceder a información pública junto con la coordinación con sus mismas organizaciones.



- c. El comportamiento sectorial se debe tener en cuenta cuando se definen soluciones. Si los problemas ambientales no son realmente considerados por el sector, probablemente necesitan ser presionados principalmente por medio de regulaciones. Pero cuando el comportamiento es más proactivo en una cadena, podrían ser necesarias políticas basadas en incentivos.
- d. Los problemas ambientales afectan a los recursos y a los consumidores. La presión, con respecto a los recursos está relacionada con el nivel de conocimiento y organización de los agentes que no están incluidos en las operaciones en la cadena. Los ciudadanos y las ONG's normalmente juegan un papel importante en esta área. Ellos son parte de las restricciones que los agentes de la cadena deben tener en cuenta para mejorar el perfil ambiental de los procesos.
- e. La presión desde los consumidores determina opciones para mejorar productos. Está aumentando el interés por las condiciones ambientales, esto podría conducir a análisis de los perfiles ambientales de los productos. Las opciones para diferenciación de productos puede brindar oportunidades para aplicar medidas ambientales.
- f. Los convenios internacionales sobre cadenas globales de mercancías deberían introducir los temas ambientales, en la medida de que las tendencias en las operaciones de abastecimiento y la introducción de requerimientos ambientales puede no considerar adecuadamente la distribución del ingreso. Como la producción es global, la distribución de costos y beneficios por mejoramientos ambientales a lo largo de la cadena puede ser parte de las estrategias de cooperación entre las empresas.
- g. Finalmente, una aplicación extendida de la ECV a la dimensión social puede colaborar con la elaboración de políticas en cadenas de mercancías. Podría haber muchos balances a ser considerados (trade – off) entre los resultados ambientales y los

sociales, para hacer más sostenible la cadena de mercancías.

## REFERENCIAS

- Andersson, K. 1998. Life cycle assessment (LCA) of food products and production systems. Doctoral thesis. Swedish Institute for Food and Biotechnology, SIK, Gothenburg.
- Andersson, K., Ohlsson, T. y P. Olsson. 1993. Life cycle assessment (LCA) of food products and production system, Part II: LCA and foods, AFR-report 26.
- \_\_\_\_\_. 1994. Life cycle assessment (LCA) of food products and production systems: Trends in food. Science & Technology 5.
- Audsley, E., (coord). 1997. Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture. Final Report. European Commission DG VI Agriculture.
- Baumann, H. y S.J. Cowell. 1999. An evaluative framework for conceptual and analytical approaches used in environmental management, en Greener Management International No. 26: 109-22.
- Consoli, F., Allen, D., Boustead, J., Fava, J., Franklin, W., Jensen, A.A., De Oude, n., Parrish, R., Perriman, R., Poslethwaitem, D., Quai, B., Seguin, J. y B. Vigon (eds). 1993. Guidelines for Life cycle Assessment: a code of Practice. SETAC, Brussels.
- Díaz, R. 2003. A developing country perspective on policies for sustainable agribusiness chains: the case of Costa Rica. Nimejen Studies in Development and Cultural Change (NICCOS), No. 43.
- \_\_\_\_\_. 2004. Comparación de tres cadenas agroalimentarias en Costa Rica: El café, el queso y los mini-vegetales, en Romero, C. y Peluessy, W. (Compiladores) La generación de valor en las cadenas globales de América Latina, PROMEC, Cochabamba, Bolivia.
- Díaz, R., Hernández, R., Romero, C. y C. Salazar. 2000. Evaluación del Ciclo de Vida: una opción para la competitividad agroindustrial, en Economía y Sociedad, No. 13. Heredia: EFUNA.
- Esser K. W. Hillebrand, D. Messner y J. Meyer-Stamer. 1996. Systemic competitiveness. New governance patterns for industrial development, Watkins Studios Ltd, Beggleswade, Beds. Great Britain.
- Gabel H.L. y B. Sinclair-Desangné. 1999. The firm, its procedures, and win-win environmental regulations. Insead Working Paper Series 99/05/EPS Printed at INSEAD, Fontainebleau, France.
- Gereffi, G. 1994. The organisation of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production, en G. Gereffi y M. Korzeniewicz, (eds). Commodity chains and global capitalism, Praeger Publishers.



- Gereffi, G., M. Korzeniewicz, R y P. Korzeniewicz (eds).1994. Introduction: global commodity chains, and Commodity chains and global capitalism, in: Commodity chains and global capitalism, Praeger Publishers.
- Gibbon, P. 2001. Upgrading primary production: a global commodity chain approach, en *World Development*, Vol. 29, N° 2: 345-63
- Haas, J.L. y P. Groenewegen. 1996. Strategic cooperation and life cycle analysis, in: Groenewegen P. et al. (eds). *The greening of industry resource guide and bibliography*, Washington D.C. Island Press.
- Heijungs, R. (ed). 1992. *Environmental life cycle analysis assessment of products*. Guide October
- Hirschman, A.O. 1986. *Rival views of market society and other recent essays*, Elisabeth Sifton books, Viking, Princeton, New Jersey, January.
- Hopkins, T.K. e I. Wallerstein. 1994. *Commodity Chains: Construct And Research*, en G. Gereffi y M. Korzeniewicz (eds), *Commodity chains and global capitalism*. Praeger Publishers.
- Knutsen, H.M. 2000. *Environmental Practice in the Commodity Chain: The Dyestuff and Tanning Industries Compared*, *Review of International Political Economy* 7:2 Summer 2000: 254-288.
- Korzeniewicz, R.P. y W. Martin. 1994. *The global distribution of commodity chains*, en G. Gereffi y M. Korzeniewicz (eds), *Commodity chains and global capitalism*. Praeger Publishers.
- Lindfors, L. (project leader) 1995. *Nordic guidelines on life-cycle assessment*. NORD.
- Mattsson, B. 1999. *Environmental life cycle assessment (LCA) of agricultural food production*. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp, Sweden.
- Mattsson, B., C. Cederberg y L. Blix. 1999. *Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops*, en Mattsson, 1999.
- Miles, M.P., Munilla, L.S. y G.R. Russell. 1997. *Marketing and environmental registration/certification*, en *Industrial Marketing Management* 26:363-70.
- Pelupessy, W. 1998. *La cadena internacional del café y el medio ambiente*, en *Economía y Sociedad*, No. 7, Escuela de Economía, Universidad Nacional.
- \_\_\_\_\_. 2000. *The global commodity chain approach as an analytical tool in development economics*. Paper presented on the International Conference Globalization and the Developing Countries in 21st Century, Beijing, August 29-30.
- \_\_\_\_\_. 2002. *La evaluación ambiental en las cadenas globales*, en Romero, C. y Pelupessy, W: *La gestión económica-ambiental en las cadenas globales de mercancías en Bolivia*, IESE, PROMEC, IVO, Cochabamba, Bolivia.
- Plaut, J. 1998. *Industry environmental processes: beyond compliances*, en *Technology in Society* No. 20: 469-79.
- Porter, M.1990. *The competitive advantage of nations*, New York: Free Press.
- Porter, M y C.van der Linde. 1995. *Toward a New conception of Environment-Competitiveness relationship*, *Journal of Economic Perspectives* No. 9:97-118.
- Raynolds, J.1994. *Institutionalizing flexibility: a comparative analysis of Fordist and post Fordist models of third world agro-export production*, en: G. Gereffi, M.
- Sarkis, J. 1998. *Evaluating environmentally conscious business practices*, en *European Journal of Operational Research* No. 107.
- SETAC-Europe. 1992. *Life cycle assessment*. Brussels.
- Stevens, C. 1994. *Synthesis report: life cycle management and trade*, en *Life cycle Management and Trade*, OECD, Paris.
- van den Bergh, N.W., C.D. Dutilh y G. Huppes. 1995. *Beginning LCA. A guide into environmental life cycle assessment*. Leiden: Centrum voor Milieukunde. -III. Publ. under the authority of: National Re-use of Waste Research Programme (NOH), The Netherlands.