

EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA: UNA OPCIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD AGROINDUSTRIAL

Rafael A. Díaz Porras
Russbel Hernández
Cesar Romero Padilla
Yolanda Carolina Salazar*

RESUMEN

En este artículo se postula que técnica denominada Evaluación del Ciclo de Vida (LCA)¹, proveniente del desarrollo de la gestión ambiental empresarial, es un instrumento útil para el desarrollo de políticas sectoriales, en el contexto de las cadenas productivas². El proceso de formulación de políticas de competitividad implica un espacio de interacción social en el cual participan el sector productivo, el sector institucional y el gubernamental³, con la creciente incidencia de otros sectores de la sociedad que interactúan espacialmente con los procesos productivos, y con las externalidades ambientales generadas por estos.

1. INTRODUCCIÓN

Entre los desafíos planteados por el desarrollo sostenible se encuentra la incorporación de sus requerimientos en el ámbito productivo y empresarial. Esta es una visión del desarrollo con rasgos aún más complejos donde el crecimiento económico es relativizado, y el desarrollo social se enfrenta a mayores restricciones, al ubicarse el espacio socio-productivo dentro del espacio natural en que se desarrollan. De esta forma la lógica puramente económica no se puede mantener, y debe considerar aquellos elementos que a fuerza del derroche de la naturaleza en los procesos de producción y consumo, han ido saltando como aspectos ineludibles. En ese sentido la consideración simultánea de las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible, plantea la necesidad de traducir esos elementos al desarrollo competitivo, lo cual requiere de nuevos instrumentos en la formulación de estrategias y políticas de competitividad.

Nuestro punto de partida se refiere a la consideración explícita de la relación competitividad - ambiente, que remite al concepto de competitividad concebido

en una perspectiva de mediano y largo plazo, lo cual implica la sostenibilidad de la competitividad en términos económicos, sociales y ambientales. Es en este contexto que el análisis busca la incorporación de criterios provenientes de la problemática ambiental que, interactuando con los aspectos económicos y ambientales, generen competitividad.

Incluyendo esta introducción, el artículo consta de tres apartados. En el apartado 2 presentamos el referente conceptual sobre el cual se fundamenta el argumento, partiendo de la discusión competitividad - ambiente, para luego ubicar la técnica LCA dentro de la gestión ambiental, y finalmente presentar los detalles del LCA. En el apartado 3 hacemos una discusión específica de su aplicación a tres cadenas productivas, planteando elementos iniciales de las posibilidades que brinda para la formulación de estrategias y políticas de competitividad sectorial. En el apartado cuatro se plantean conclusiones.

* Grupo de trabajo en el Proyecto "Policy Making for Agribusiness from Developing Country Perspective", a cargo de Rafael Díaz, en cuyo contexto los otros autores, estudiantes de la Maestría en Política Económica del CINPE-UNA desarrollan los estudios de caso incluidos en el artículo.

¹ Siglas de su denominación en inglés Life Cycle Assessment.

² Seguimos en este sentido el argumento de Pelupessy, 1998:13-14.

³ Ver Chaves, Johanna et al en este mismo número.

2. EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA Y EL DESARROLLO DE LA COMPETITIVIDAD

2.1 Competitividad y ambiente

La búsqueda de estrategias que mejoren la competitividad agroindustrial incorporando el aspecto ambiental, debe asumir el desafío de visualizar ese esfuerzo no como un obstáculo, sino más bien como parte misma de los procesos de producción en los distintos segmentos de la cadena productiva. Recientemente se ha venido haciendo hincapié en la vinculación proactiva entre la productividad y la protección del ambiente. Esto lleva a un elemento también importante, el objetivo final de la competitividad debe ser el bienestar en la calidad de vida de las personas. Pero este bienestar surge de una competitividad “genuina” o auténtica, sustentada en aumentos de productividad permanentes y endógenos a la economía nacional, gracias al establecimiento de un contexto sociopolítico doméstico de mayor equidad que favorecerá la elevación de la productividad y, en esa medida, la difusión de los frutos del progreso técnico en formas más equitativas al conjunto de la sociedad. Este tipo de competitividad proveerá a los países de ventajas competitivas dinámicas que contemplan factores distributivos, sociales y ocupacionales, la incorporación de elementos dinámicos asociados a factores tecnológicos, la consideración de costos ambientales y otras deseconomías externas (Schuldt, 1992:19-46).

Pero no hay que olvidar que las empresas no actúan en el vacío, la productividad y competitividad se ve afectada por el entorno geográfico o nacional donde operan. Porter (1992) resume el ese efecto sobre la estrategia competitiva de las empresas en cuatro grandes categorías que constituyen su diamante de la competitividad: **factores productivos** (recursos naturales, cantidad, calidad y costo relativo del recurso humano, infraestructura, y la acumulación de conocimientos y de capital), **condiciones de la demanda** (constituida por consumidores que sean o estén entre los compradores más sofisticados y exigentes del mundo, de manera que presionen a las firmas locales a satisfacer los más altos estándares de calidad, características y servicio de sus productos), **contexto competitivo local** (intensa competencia que genera presiones hacia la innovación y el mejoramiento de las empresas, y que genera también presiones para que se mantenga y mejore el entorno nacional favorable a dicha competitividad, y aumente también la existencia y la importancia de los encadenamientos con otras industrias relacionadas), y

la existencia de industrias conexas y de apoyo (presencia en la misma zona geográfica de otras empresas, instituciones o actividades relacionadas, y que muestran también niveles internacionales de competitividad, de manera que, en su interacción contribuyan a consolidar la competitividad de la firma en cuestión).

Sin embargo no es fácil conseguir la competitividad en un contexto globalizado y más aún cuando se trata de incluir los aspectos ambientales, ya que la relación comercio y medio ambiente no está claramente definida. A pesar de ello la protección del medio ambiente se ha convertido en uno de los temas más analizados, tanto por los países industrializados como en los países en desarrollo. La sustentabilidad ambiental ha pasado a ser un requisito importante para la competitividad internacional, ya que la creciente preocupación por la protección del medio ambiente ha comenzado a influir en las relaciones económicas internacionales. El acceso a los mercados internacionales hoy en día se condiciona cada vez más por el cumplimiento de la reglamentación ambiental nacional e internacional (González L. 1998).

En este sentido, algunos aspectos relevantes para nuestra discusión se refieren a:

1. Los requisitos ambientales han pasado a ser instrumentos de diferenciación de los productos en los mercados internacionales, aún cuando no sean exigidos por la reglamentación del país importador. Las empresas que han logrado incorporar estas exigencias en sus estrategias comerciales, frecuentemente han ganado ventajas importantes sobre sus competidores, debido al mejoramiento de su imagen empresarial. No cabe duda de que esta tendencia de preferir productos “verdes” ganará aún más importancia en los próximos años (González L. 1998).

2. Este es un tema ampliamente estudiado, abordado y debatido actualmente; y en el seno de la OMC, Estados Unidos y la Unión Europea, apoyan discusiones del tema en ese foro; mientras que los países en desarrollo se oponen, precisamente por la posibilidad de que el tema ambiental sea utilizado para imponer barreras al comercio. El artículo 20 del GATT faculta a los países a tomar medidas comerciales restrictivas con el fin de proteger la salud de las personas, animales y plantas. En cuanto a los recursos naturales, el GATT permite aplicar restricciones a las importaciones si las medidas restrictivas del consumo o explotación también son implantadas en el país importador. Entonces, las

exigencias indirectas de los países desarrollados que afectan a los procesos productivos de los países en desarrollo han pasado a constituirse en una barrera no arancelaria. (Larach, M.A. 1998).

3. Además, muchos estudios referidos a la competitividad y el medio ambiente concluyen que el cumplir con altos estándares ambientales, sea por política de gobierno o por exigencias de los consumidores, aumentaría la competitividad de las empresas nacionales y de los países, pues ello los obligaría a mejorar la eficiencia de los procesos productivos y a elaborar productos de mayor valor agregado. (Esty, 1994: Citado por Larach, M.A. 1998). También los países que más rápidamente adopten procesos productivos favorables al medio ambiente podrían tener una ventaja adicional sobre los más cautos, lo cual también afecta la competitividad.⁴

4. Sin embargo la posición ganar – ganar como un resultado cuasi automático es discutida, ya que muchos argumentan que hay un costo que pagar entre la competitividad y la sostenibilidad. La posición optimista de Porter y van de Lynde (1996) es enfrentada por ejemplo por Walley y Whitehead (Walley and Whitehead, 1996: 39-40) en el sentido de que las empresas deben concentrarse más en la eficiencia y efectividad del gasto ambiental que en la retórica de la posición ganar – ganar, en la medida que en el largo plazo la posición fuerte es la que reditúe mejores dividendos para los accionistas de las empresas.

Desde la perspectiva de los países subdesarrollados existe una preocupación por la posible pérdida de competitividad. Las exportaciones podrían perder parte de sus ventajas por no sujetarse a normas ambientales claras y precisas. Por otra parte, las exportaciones podrían ver reducido su acceso a los mercados si las empresas no logran adaptarse con alguna rapidez a los nuevos estándares ambientales impuestos en los países desarrollados, como los programas de etiquetado ecológico. Pero no hay que olvidar que la competitividad exportadora de los países en desarrollo no depende del mayor o menor grado de aplicación de los estándares ambientales

exigidos por los países desarrollados. Depende también de otros elementos, por ejemplo, de las diferencias que hay entre ellos en cuanto al costo de la mano de obra, de los insumos o del transporte, o de la magnitud de los recursos invertidos en nuevas tecnologías, en mejorar la calidad del producto o en elevar la productividad de los factores, elementos decisivos en la determinación de las ventajas competitivas (Esty, 1994; Naciones Unidas, 1996: Citados por Larach, M.A. 1998). La calidad del producto y del método de producción forman parte de los factores que afectan la competitividad exportadora, en la medida que los consumidores son cada vez más exigentes. Sus requerimientos en relación con la salud y la seguridad en el consumo son elementos básicos en la decisión de compra.

El resultado es que los exportadores deberán ajustarse a las nuevas preferencias de los consumidores externos que exigen productos de mejor calidad. El cumplimiento de esta tarea permitiría a los exportadores seguir accediendo a los mercados más exigentes, con igual o incluso mejor capacidad competitiva internacional. La incorporación de la cuestión ambiental, aunque sea en forma paulatina, los llevará a enfrentar en mejores condiciones las negociaciones bilaterales, regionales y multilaterales, con lo cual podrían aventajar a los países competidores que no han comenzado a elevar sus estándares ambientales. (Larach, M.A. 1998).

Muchas industrias están creando cadenas de valor ambientalmente responsables en respuesta a la demanda de los consumidores. En muchos casos mejorar el desempeño ambiental lleva a una mayor eficiencia en el uso de materias primas y de la energía, innovaciones de procesos, creación de nuevos productos y procesos, menor generación de desechos, costos de financiamiento más bajos, menor riesgo de accidentes y otras mejoras competitivas (INCAE/CLACDS:HIID. 1999).

Además, la incorporación de consideraciones ambientales a la producción y mercadeo puede mejorar en alto grado la posición competitiva de la agricultura de los países en vías en desarrollo, entre los que se encuentra Costa Rica, tanto a corto como a largo plazo, y puede incrementar el potencial de este sector para generar un desarrollo sostenible.

Estos países deben abordar algunos asuntos específicos para desarrollar un sector agrícola competitivo y sostenible. Primero, la tendencia creciente en la demanda de productos agrícolas por parte de EE.UU., Europa y Japón es hacia los productos orgánicos o a otros productos con otros

⁴ Un hallazgo relevante sobre el ambiente y el clima de negocios del Informe de Competitividad Global del Foro Económico Global (WEF) es que las empresas de los países más competitivos, incluyendo Singapur, Irlanda, Finlandia, Dinamarca y Hong Kong, opinan que las regulaciones ambientales de sus países aumentan su rentabilidad. Y en general, los líderes empresariales de 34 de los 59 países encuestados consideraron que las normas ambientales de sus naciones impulsan la eficiencia de los procesos. Más de la mitad de estos 59 países otorgan una ventaja de mercado a productos "amigables con el ambiente" (INCAE/CLACDS:HIID.1999)

atributos de bajo impacto ambiental. El sector agrícola tendrá que lograr una producción con los atributos ambientales deseados por los consumidores de estos mercados críticos. Segundo, las reglas comerciales y los requisitos de los mercados de exportación más importantes están empezando a reflejar las preferencias de los consumidores con respecto a productos de bajo impacto ambiental⁵. El hecho de no prever normas que cambian con rapidez y de no adaptarse a ellas puede poner en peligro las exportaciones agrícolas. Se requiere un mejor planeamiento y técnicas de producción superiores para hacer de la agricultura un componente más valioso del desarrollo y el bienestar social. (INCAE/CLACDS:HIID. 1999).

2.2 LCA y Gestión Ambiental

2.2.1 Origen y Desarrollo⁶

El LCA tiene sus orígenes entre finales de los años sesenta y principios de los setenta, cuando se llevaron a cabo diversos estudios energéticos en los que se valoraba la eficiencia de determinadas fuentes de energía, motivados fundamentalmente por las crisis del petróleo.

En 1969, la compañía Coca-Cola encargó un estudio al Midwest Research Institute (MRI), lo cual se considera como el que marcó el comienzo de los LCA, en el que debían compararse diferentes tipos de envases para determinar cuál de ellos suponía un menor consumo de recursos y una menor cantidad de emisiones. En aquel entonces, se usó la expresión *Análisis de Recursos y Perfil Ambiental (REPA)*. Por otra parte, el inicio del desarrollo de la metodología se considera que se sitúa en un estudio que siguió al anterior, y que fue encargado junto a un estudio sobre envases de bebidas por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA) a dicho instituto.

Durante los años setenta, primero el MRI y, una vez perfilada la metodología, la Franklin Associates Ltd. llevaron a cabo más de 60 análisis, sobre todo para

empresas privadas. En 1985, la Directiva CEE sobre envases de alimentos líquidos tenía en cuenta el consumo de energía y materiales y la generación de residuos de los productos. Asimismo, a finales de los ochenta, la minimización de residuos se convirtió en un tema de interés general. Los LCA emergieron como una herramienta para analizar todos estos problemas ambientales.

En 1984, el Laboratorio Federal Suizo para el Ensayo y la Investigación de Materiales (EMPA) publicó un estudio de materiales de envase y embalaje que introducía un método (desarrollado simultáneamente en los Países Bajos) para agregar los distintos impactos ambientales en un solo índice, denominado *método de los volúmenes críticos*. La exhaustiva base de datos usada en este estudio fue publicada y sirvió para facilitar la posterior realización de numerosos LCA.

Sin embargo, el gran despegue en el desarrollo metodológico y en la aplicación del LCA se ha dado en los años noventa. Esto debido, en primer lugar, al impulso de algunas instituciones de referencia, que han suministrado tanto guías metodológicas como bases de datos actualizadas de sus correspondientes áreas geográficas; como la US-EPA, la Oficina Federal Suiza para el Medio Ambiente, Bosques y Paisaje (BUWAL), el Centro de Ciencia Ambiental de Leiden, Holanda (CML) o el Consejo Nórdico. También ha tenido mucha influencia el hecho de empezar a desarrollar normas nacionales y, sobre todo, internacionales dentro de ISO a partir de 1993. Sin embargo, se cree que el mayor impulso recibido por el LCA ha venido de los trabajos de la Sociedad de Toxicología y Química (SETAC).

El SETAC publicó en 1993 el primer *Código de Buenas Prácticas*, confeccionado por un grupo de expertos en LCA. En él, se distinguieron los cuatro componentes principales de un LCA: definición de objetivos y alcance del estudio, análisis de inventario, evaluación de impacto del ciclo de vida, y análisis de mejoras.

Por último, se destaca la creación, en 1992, de SPOLD (*Society for the Promotion Of LCA Development*), una asociación de 20 grandes compañías en Europa, con el objetivo de promover el desarrollo y la aplicación del LCA. Esta organización ha promocionado varios estudios y publicaciones, entre las que se destacan el LCA *Sourcebook*, una guía práctica con muchas aplicaciones y numerosos contactos con las principales instituciones de prestigio internacional.

En muchos LCA realizados hasta 1992 sólo se

⁵ En 1997 el mercado estadounidense para productos agrícolas orgánicos certificados fue de \$4.700 millones, lo que representa cerca del 1% del total. El valor total de productos orgánicos que se vendieron (tanto certificados como sin certificar) se estima en unos \$10.000 millones. El mercado europeo para productos orgánicos se estimó en \$4.500 millones y el de Japón en \$1.000 millones (ambas cifras son también de 1997). Se predice que las tasas de crecimiento para los años venideros serán de 25%, en comparación con una tasa de 2% en los mercados tradicionales. (Rosen, et al. 1999: Citado en INCAE/CLACDS:HIID. 1999).

⁶ Esta sección se desarrolla con base en Fullana y Puig, 1997: 17-19.

habrían practicado la fase de inventario. Solo desde 1994 ó 1995 se habría podido introducir la fase de impacto en los estudios realizados, gracias al desarrollo metodológico promovido principalmente por el CML, el Instituto de Investigaciones Ambientales Sueco (IVL) de Estocolmo, el proyecto nórdico LCA-Nordic y el trabajo en el seno de la SETAC-Europe Impact Assessment Working Group.

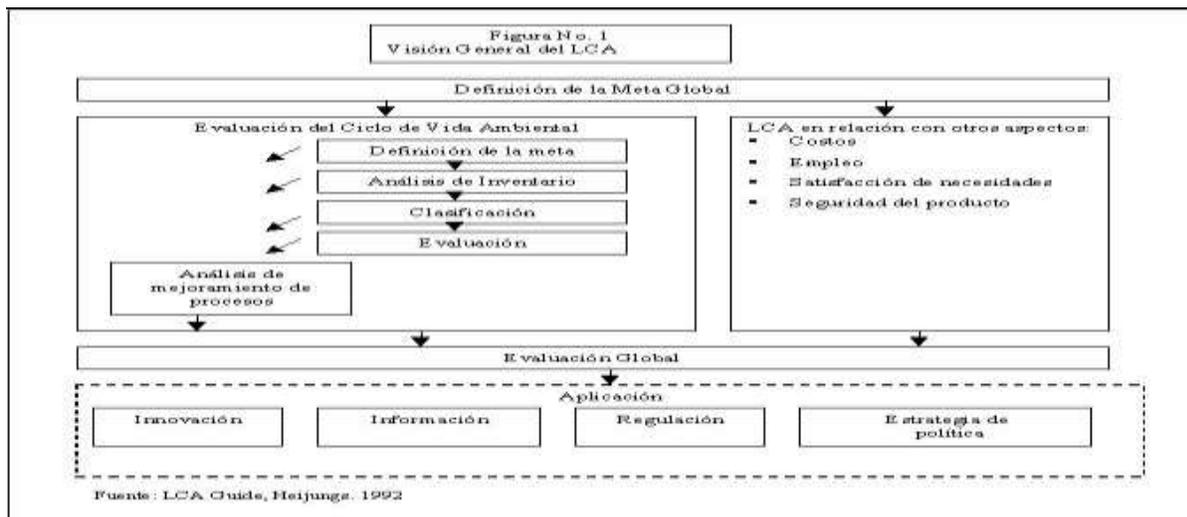
2.2.2 LCA para la formulación de política y estrategias sectoriales

La definición del LCA más utilizada se debe a la Sociedad de Química y Toxicología Ambiental (SETAC), la cual considera que "el LCA es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de materia y energía y los vertidos al entorno; para determinar el impacto que ese uso de recursos y esos vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesado de materias primas;

producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento, y reciclado y disposición del residuo" (Fullana y Puig, 1997: 12).

Un LCA puede ser usado para apoyar una decisión acerca de una innovación de procesos de producción o productos, información, regulación o planteo de una estrategia de políticas. Un *LCA completo*, es una combinación de todos los LCA usados para apoyar las decisiones señaladas anteriormente. Un *LCA ambiental* es un LCA específico en el que los aspectos ambientales son considerados. Un *LCA ampliado* cubre análisis de los costos involucrados, empleo, satisfacción de necesidades, seguridad del producto. Aunque en la literatura no aparece mencionado, el enfoque en este artículo es la aplicación del LCA con fines de mejoramiento competitivo sectorial.

El LCA está estructurado por los siguientes cinco componentes: 1) Definición de la meta, 2) Análisis de inventario, 3) Clasificación, 4) Evaluación, y 5) Análisis de mejoramiento. Una ilustración de lo anterior se presenta en la siguiente figura:



a) Definición de la meta

Incluye tanto la definición exacta del tema a tratar como el alcance y profundidad del estudio, para determinar con qué propósito se utilizarán los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas. Este primer componente sirve para organizar la totalidad del estudio y como referencia para la expresión de los resultados.

b) Análisis de inventario

El análisis de inventario es un estudio de las interacciones de los ciclos de vida de los productos bajo investigación y el ambiente. El ciclo de vida de un producto, que incluye todos los procesos requeridos para el funcionamiento del producto "de la cuna a la tumba", es denominado el sistema del producto. El sistema del producto afecta el ambiente. Las intervenciones tienen un efecto a lo largo del sistema compuesto por todos los procesos (degradación, acumulación, etc.). Estos procesos forman el sistema ambiental (Heijungs, 1992: 25). El análisis del inventario es fundamentalmente un

balance de materia y energía del sistema, y en tal sentido comprende la recopilación de los datos y la realización de los cálculos adecuados para cuantificar las entradas y salidas del sistema estudiado. Las entradas son las materias primas (incluidas las fuentes de energía) y las salidas son las emisiones (al aire, al agua, al suelo). Estos flujos materiales y energéticos deben ser flujos unitarios⁷, es decir, deben ir o proceder de la naturaleza. En caso contrario, debe especificarse que su origen o destino es la tecnosfera⁸ o economía en el lenguaje de Heijungs et al. (1992: 31). El proceso contempla la preparación del organigrama del proceso, la incorporación de datos del producto y la aplicación de reglas de asignación

c) Clasificación

Durante la clasificación, las intervenciones físicas y ambientales son proyectadas hacia los efectos ambientales potenciales en cuatro etapas, a saber: la selección de los tipos de problema (exclusivamente problemas ambientales), la definición de los factores de clasificación (cálculo de los impactos ambientales),

la creación del perfil ambiental (cuantificación de los efectos ambientales y representación cualitativa de las intervenciones ambientales) y la normalización de las cuentas de efecto o normalización de los efectos. Debe obtenerse un índice, pues el objetivo es convertir el perfil ambiental en una cuenta, porque el orden de magnitud y unidades de varias cuentas de efecto difiere, por lo cual se hace difícil interpretar las cuentas de efecto ambiental sin una normalización⁹.

Según la SETAC, en la clasificación las cargas ambientales del sistema se asignan a las distintas categorías de impacto según el tipo de efecto ambiental esperado. Deben definirse las categorías más relevantes que cubran en lo posible los impactos producidos de acuerdo con los datos del inventario. Las categorías de impacto se clasifican en: relativas a entradas, relativas a salidas y pro memoria (Fullana y Puig, 1997: 45-46). Una ilustración de lo anterior se observa en el cuadro 1:

⁷ Esto es así porque el análisis de inventario está basado en la unidad funcional del producto definido en la definición de la meta y en la selección de productos que proporciona esta función. La unidad funcional es realizado a través de un producto, y el producto está asociado con procesos pasados y futuros. (Heijungs et al., 1992: 25-26).

⁸ Por ejemplo, si una salida del sistema es un residuo sólido urbano, este se dirige a la tecnosfera (vertedero, incineradora, etc.), ya que serían los lixiviados del mismo o los gases de combustión los que irían a la naturaleza. (Fullana y Puig, 1997: 38).

⁹ Heijungs et al. (1992), presenta una ilustración de cuadros de salida y las formulas para realizar los diferentes cálculos en las páginas 42-49.

CUADRO 1: LISTA DE CATEGORIAS DE IMPACTO PARA LA EVALUACION DE IMPACTO DEL LCA SEGÚN SETAC

CATEGORIA DE IMPACTO	ALCANCE ESPACIAL	UNIDAD DE EQUIVALENCIA
A. Relacionadas con entradas 1. Recursos abióticos 2. Recursos bióticos 3. Suelo	Global Global Local	Según Subcategoría
B. Relacionadas con salidas 4. Calentamiento global 5. Agotamiento del ozono estratosférico 6. Impactos toxicológicos en humanos 7. Impactos ecotoxicológicos 8. Formación de fotooxidantes 9. Acidificación 10. Eutrofización 11. Olor 12. Ruido 13. Radiación 14. Accidentes	Global Global Global/continental/regional/local Global/continental/regional/local Continental/regional/local Continental/regional/local Continental/regional/local Local Local Regional/local Local	Kg. CO ₂ Kg. CFC 11 No consensuado No consensuado Kg. eteno Kg. SO ₂ Kg. PO ₃ ⁴ No consensuado No consensuado No consensuado No consensuado
Pro memoria (flujos económicos) - Relacionados con entradas (energía, materiales, etc.) - Relacionados con salidas (residuos sólidos, etc.)		Según Subcategoría

FUENTE: Fullana y Puig, 1997, pp.46.

d) Evaluación

Según Heijungs et al. (1992: 50), los efectos ambientales potenciales de los productos pueden ser evaluados sobre la base de los perfiles ambientales diseñados durante la clasificación. Las magnitudes relativas de las cuentas de efecto son un importante elemento en este aspecto. La validación de los perfiles ambientales es también relevante para la evaluación. La evaluación consiste en dos etapas:

- i) *La evaluación del perfil ambiental.* La evaluación de los diferentes perfiles ambientales elaborados durante la clasificación generalmente involucran las siguientes comparaciones: comparación de un número de productos, comparación de un producto con un estándar para la aprobación oficial o una ecoetiqueta, comparación de un producto antes y después de la mejora a través de un rediseño, y una comparación de diferentes escenarios, incluyendo escenarios de política.
- ii) *Evaluación de la fiabilidad y validez.* La fiabilidad y validez de los resultados de un LCA se evalúa durante esta etapa. La fiabilidad depende de la influencia o incertidumbre en los datos, en tanto que la validez es acerca de los efectos de opciones y supuestos.

Análisis de mejora

En el análisis de mejora la información generada durante el análisis de inventario, clasificación y evaluación, es usada para proporcionar elementos iniciales para mejorar el producto. El análisis de mejora puede ser dividido en dos análisis técnicos suplementarios:

- i) *Análisis de dominio.* Es usado para identificar sustancias (materiales) y procesos responsables de una parte sustancial de las intervenciones ambientales, efectos ambientales o el índice ambiental. El conocimiento de estos aspectos dominantes proporciona un punto de inicio para el rediseño de productos ambientalmente más amigables. Por ejemplo incluye: el menor uso de material, el uso de materiales alternativos, procesos cambiantes que diseñan aspectos, cambios logísticos, etc.
- ii) *Análisis marginal.* Para proporcionar información sobre los efectos de cambios de procesos marginales en la tabla de inventario.

Una síntesis de la anterior descripción metodológica del LCA se presenta en el cuadro 2:

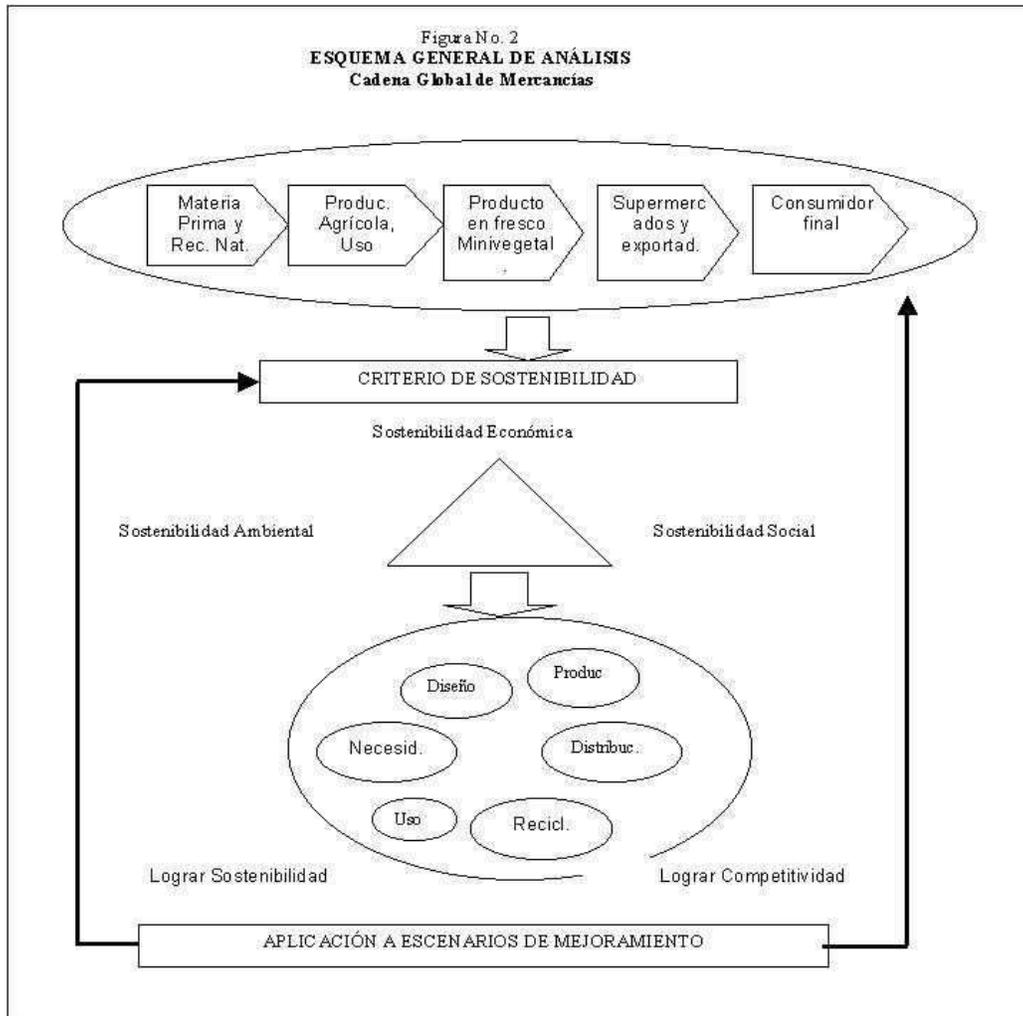
CUADRO 2: RESUMEN DE LOS COMPONENTES DEL LCA

COMP.	PASOS	DETALLES	INDICADORES
1. DEFINICIÓN DE LA META	Determinación de la Aplicación	Información del producto, Regulación del Producto, Estrategias de política, Innovación de Productos.	Propiedades del producto: <ul style="list-style-type: none"> • Lapso de vida • Reciclabilidad, etc
	Determinación de la profundidad del estudio.	Se pretende obtener un perfil con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • El # de efectos ambientales sea limitado por el uso de criterio técnico y la atención social que ellos han atraído. • Cuando las alternativas sean estudiadas, el foco de análisis estará en las diferencias (cambios en el sistema insumo-producto). • Los procesos se comprimirán como segmentos de cadenas de mercancías. • Disponibilidad de información y recursos. 	
	Definición del tema de estudio (sujeto)	Grupo de producto, representatividad espacial, temporal, unidad funcional, tipo de producto.	
2. ANÁLISIS DE INVENTARIO	El organigrama del proceso	Diagrama de flujos con el establecimiento de los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> • Entre el sistema del producto y el sistema ambiental. • Entre procesos relevantes y procesos irrelevantes. • Entre el sistema del producto y otros sistemas de producto. 	Tabla de inventario con intervenciones ambientales (importancia de los desechos, contaminación y degradación del suelo, contaminación del agua, contaminación del aire, contaminación acústica, consumo de energía, consumo de recursos naturales y efectos sobre los ecosistemas)
	La colección de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de los insumos y productos. • Evaluar la representatividad y calidad de datos. 	
	Aplicación de reglas de asignación.	Distinción entre productos primarios y secundarios	
	Creación de tabla de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de las intervenciones ambientales • Representación cualitativa de intervenciones ambientales. • "Criterio especialista", cuando los datos no sean suficientes. 	
3. CLASIFICACIÓN	Selección de los tipos de problema	Exclusivamente problemas ambientales	Perfil ambiental del producto con valores de impacto sobre la reducción del abiótico y reducción de energía, calentamiento global, toxicidad humana, ecotoxicidad (acuática/terrestre), acidificación, disminución de ozono, formación de oxidantes fotoquímicos.
	Definición de los factores de clasificación	Cálculo de los impactos ambientales.	
	Creación del perfil ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de los efectos ambientales (intervenciones ambientales en la tabla del inventario). • Representación de los efectos ambientales cualitativos. 	
	Normalización de los efectos	Obtención de un índice (el objetivo es convertir el perfil ambiental en una cuenta, porque el orden de magnitud y unidades de varias cuentas de efecto difiere; entonces es difícil interpretar las cuentas de efecto ambiental sin una normalización)	
4. EVALUACIÓN	Evaluación del Perfil Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación entre productos. • Normas para la aprobación de una Eco-etiqueta. • Un producto antes y después de su mejora (transformación), a través de un rediseño entre diferentes escenarios (incluyendo el escenario político) 	Índice ambiental o juicios.
	Evaluación de la fiabilidad y validez	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de fiabilidad (para determinar efectos de incertidumbre en los datos). • Análisis de validez (para estimar la validez de los resultados en vista de los supuestos y opciones). 	
5. ANÁLISIS DE MEJORA ¹⁰	Análisis de dominio	Para identificar sustancias (materiales) y procesos responsables o mas determinantes para una parte sustancial de las intervenciones o impactos ambientales.	Elementos orientadores para el rediseño.
	Análisis marginal	Para proporcionar información sobre los efectos de cambios de procesos marginales en la tabla del inventario.	

¹⁰ Este componente siempre se cita como parte integrante de la metodología del LCA, , en realidad, la evaluación de las mejoras es lo que debe hacerse con los resultados. Considerando que todos los procesos y sistemas de producción producen algún impacto sobre el medio ambiente, los resultados de los estudios del ciclo de vida deben usarse para cuantificar los impactos ambientales y permitir la identificación de hacia dónde se debe dirigir prioritariamente los esfuerzos para minimizar dichos impactos, por ejemplo, mediante la puesta en marcha de un sistema de gestión ambiental.

En consecuencia, tal como se señaló previamente, la aplicación del LCA a la agroindustria proporcionará elementos para diseñar lineamientos de políticas de competitividad en dos áreas, a saber:

- **Diagnóstico del problema.** En esta parte se clarifica el tipo de externalidades ambientales que están presentes a lo largo de la cadena, su situación e importancia, y también el tipo de su impacto en la competitividad.
- **Reforzamiento de la competitividad.** La herramienta proporciona criterios para reforzar la competitividad en su dimensión ambiental cuando se internalicen las externalidades. Así es posible plantear en forma preventiva e innovadora el diseño de estrategias y políticas para enfrentar las presiones crecientes en dicho sentido, sin perder competitividad económica y/o social (Ver Figura 2).



3. PERSPECTIVAS DEL LCA EN LAS CADENAS AGROINDUSTRIALES COSTARRICENSES

En este apartado presentamos un primer acercamiento de aplicación del LCA en las cadenas agroindustriales de café, queso, y minivegetales. Con ello se ilustra su utilidad a fines de impulsar estrategias de políticas de competitividad en el contexto específico de las

cadenas, según se puede inducir de la Figura 2. La aplicación completa está en proceso de ejecución en el Proyecto en cuyo contexto se desarrolla este artículo (Ver Díaz 1998, Hernández, 1999, Romero, 1999, Salazar 1999).

3.1 Caso de la cadena de café

Desde hace muchos años el sector cafetalero ha sido uno de los principales impulsores del desarrollo de

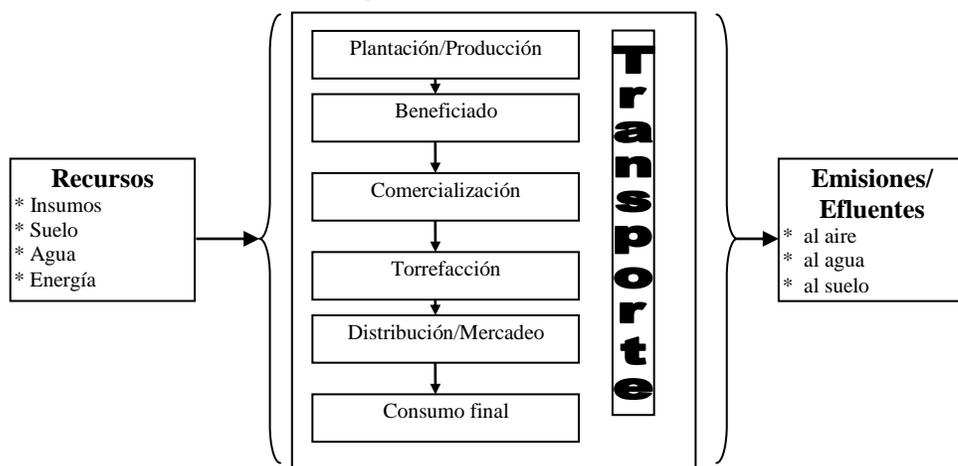
Costa Rica y ha tenido una repercusión significativa no sólo desde el punto de vista económico, por la riqueza que ha generado, sino también en el plano social, por la manera en que se ha distribuido esa riqueza.

No obstante, la importancia de la actividad cafetalera para el desarrollo socioeconómico se contrapone a los costos ambientales que tradicionalmente ha traído dicha actividad en los diferentes segmentos productivos, en términos de contaminación de los ecosistemas, alto consumo de agua, y otros. Estos problemas, aunados a la presión cada vez mayor de diversas organizaciones que velan por la conservación

de los recursos naturales, han motivado al sector cafetalero a emprender la búsqueda de soluciones que permitan el desarrollo sostenible de su actividad, sin afectar negativamente su productividad y la calidad final del grano.

El Análisis del Ciclo de Vida (LCA) permite identificar las presiones y problemas ambientales que se generan a lo largo de la cadena productiva del café costarricense (Figura No. 3), con el objetivo de analizar las mejores estrategias que permitan reducir los impactos negativos y al mismo tiempo una mejora en la competitividad sostenible.

Figura No. 3. Ciclo de Vida del Café



Algunas presiones y problemas ambientales que se han identificado a lo largo de la cadena se pueden

apreciar en el siguiente cuadro, que configura el llamado perfil ambiental del café costarricense.

CUADRO 3
Presiones y problemas ambientales generados por la cadena productiva cafetalera

Etapa o segmento	Presiones y problemas ambientales	
	Presiones	Problemas
Plantación/producción	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del suelo • Uso de fertilizantes, pesticidas, herbicidas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutricación, erosión • Toxicidad humana, ecotoxicidad • Contaminación de aguas, Eutroficación
Beneficiado	<ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo de agua • Uso de energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua (DQO) • Afectación a la biodiversidad acuática • Contaminación del aire (emisiones de CO₂)
Torrefacción	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire (emisiones de CO₂)
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de energía (combustibles fósiles) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire (Emisiones de CO₂, NO_x, otros)
Consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de desechos

Fuente: Hernández R. Russbel. 2000. Maestría de Política Económica. UNA

Segmento de la plantación y producción

En este segmento una de las mayores presiones es el uso de fertilizantes y para la cosecha 1994-1995 se utilizaron - en las 108,000 has. de café cultivado- un total de 21 837.6 toneladas métricas de nitrógeno; 9 547.2 toneladas

métricas de potasio; 4 298.4 toneladas métricas de fósforo; 3 099.6 toneladas métricas de magnesio; y 1166.4 toneladas métricas de boro, a lo que hay que agregar una cantidad de fertilizantes nitrogenados (urea y otros) que totalizan entre 80,000-85,000 toneladas métricas de fertilizantes al año, según datos estimados del ICAFE.

Según Bock (citado por Reynolds, 1991) menos del 50% de nitrógeno aplicado es utilizado o recuperado por las plantas y el resto es devuelto al ambiente, y en forma similar sucede con los otros nutrientes. Esto hace que se produzca un exceso de nutrientes en el suelo (nutricación) o en el agua (eutroficación) lo que implica que se manifieste una restricción en la producción de biomasa y generando sobre todo cambios indeseables en el número de especies en los ecosistemas y una reducción de la diversidad ecológica. En el agua, el exceso de nutrientes genera cambios en el número de especies a través del rápido crecimiento de las algas que consumen grandes cantidades de oxígeno, y generando una escasez de oxígeno en el medio, afectando a las restantes especies acuáticas. Además, el exceso de nutrientes produce erosión en el suelo (Hilje, 1987).

Por otro lado, las grandes cantidades de insumos químicos, como pesticidas, insecticidas, fungicidas y otros, también provocan grandes daños a la salud humana, a la flora y a la fauna. La contaminación de aguas, suelos y alimentos tiene mucha relación con plaguicidas, y se considera que en Costa Rica mueren 14.5 personas por año debido al uso de plaguicidas en cafetales (Boyce, et al., 1994). A esto hay que agregar el número de intoxicaciones causadas por plaguicidas y en un estudio que analizó las intoxicaciones entre 1986-1992 se concluyó que de las intoxicaciones ocupacionales ocurridas en ese período (305, 292 y 257 en los últimos tres años), el 21.1% ocurrió en la producción de café (Quirós, 1994 citado en Pujol, et al. 1998).

Adicionalmente, en Costa Rica el uso excesivo de plaguicidas ha causado que el 17% del suelo se considere fuertemente erosionado y el 24% moderadamente erosionado (Foy y Daly, 1989).

Segmento del beneficiado

En Costa Rica se utiliza el beneficiado húmedo, para el cual se consumen grandes cantidades de agua para recibir y clasificar el café maduro en los tanques, para transportar el grano maduro, para el despulpado, para el transporte de la pulpa y para evacuar las pilas de fermento y realizar los lavados (alrededor de 2 m³ de agua por fanega procesada de café). Los beneficios por lo general se ubican en las orillas de los ríos, para facilitar la obtención de agua limpia y la devolución de los líquidos resultantes del proceso a los mismos. El grano de café representa sólo el 20% de parte aprovechable, generándose el restante 80% en calidad de desechos (pulpa o cáscara, mucílago, cascarilla o pergamino).

La descarga de aguas mieles hace que se produzca un agotamiento de oxígeno (eutroficación) en las fuentes de agua y destruyendo por asfixia algunas especies florísticas y faunísticas (peces, cangrejos, diversos tipos de plantas de los ríos). En Costa Rica la concentración de materia orgánica en las aguas mieles se ubica entre 5,000-10,000 mg/litro de DQO (como comparación, las aguas negras urbanas tienen generalmente entre 500-1,500 mg/litro de DQO). En resumen, el beneficiado húmedo de un Kg de café verde provoca -mediante la generación de las aguas de lavado y despulpado- una contaminación equivalente a la generada por 5.6 personas adultas durante un día (Pujol, et al., 1998).

Torrefacción y Transporte

En estas etapas las mayores presiones y problemas son el uso de energía y el nivel de emisiones contaminantes al aire (CO₂, NO_x), respectivamente. Para el tostado se utiliza energía entre 45.36 – 136.08 MJ/qq de café y para el empacado 180.283 MJ/qq (van Assouw, 1989). El nivel de emisiones contaminantes producido por el tostado de café se estima en 10.8864 kg/qq de CO₂ y 13.608 gr/qq de NO_x produciendo efectos sobre el calentamiento global y la degradación de la capa estratosférica de ozono.

Los desafíos para reducir los impactos negativos sobre el ambiente y al mismo tiempo un incremento en el nivel de competitividad genuina y sostenible de la caficultura costarricense son grandes, pero sobre todo que dichos efectos sean considerados como responsabilidad de toda la cadena productiva. El riesgo de responsabilizar a cada segmento por sus propios efectos ambientales buscando aplicar el principio “el que contamina paga” debilitaría la competitividad de toda la cadena, sobre todo si se considera que los primeros segmentos son los más contaminantes y al mismo tiempo los de menor ingreso porcentual en cuanto a las ventas de café se refiere (Pelupessy, 1998: 14). Es

decir, tecnologías más limpias tanto a nivel de la producción, beneficiado y demás segmentos se deben considerar en su conjunto buscando el financiamiento respectivo para su implementación. El café con sombra o orgánico, café certificado; asimismo como la implementación de beneficios más eficientes energéticamente y reductores en el uso de agua, lagunas de sedimentación o tanques anaeróbicos a nivel del beneficiado son escenarios que se deben analizar tanto a nivel ambiental como a nivel socioeconómico dentro de la cadena productiva de café.

En esta dirección, ya se han dado algunos pasos reductores de la contaminación en la actividad cafetalera costarricense, como el Convenio Interinstitucional a nivel de beneficiado firmado en 1992 por el ICAFE, Ministerio de Salud, Servicio Nacional de Electricidad (SNE) y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) conocido como "Plan de Regulaciones Ambientales" que prohíbe arrojar aguas contaminadas a los ríos y establece que las industrias implementen sistemas de tratamiento para sus desechos antes de ser vertidas a los cauces, es decir que busca una aplicación tanto de medidas preventivas como curativas mediante la eliminación de la contaminación por los residuos.

Sin embargo a pesar de los pasos que se están dando, no es tan fácil implementar medidas reductoras de impactos negativos y al mismo tiempo que generen una mejora competitiva en toda la cadena productiva, ya que no necesariamente se presentan estrategias de ganar/ganar para todos los agentes en los distintos segmentos. Por un lado, el mayor margen de ganancias se produce en la comercialización y la torrefacción en el exterior, que por lo general buscan que los primeros agentes de la cadena (productores y beneficiadores) paguen sus responsabilidades contaminantes en forma separada, sin considerar que ellos pueden o deben contribuir a ello. Solamente parte del café orgánico, que representa cantidades muy pequeñas en la producción costarricense, obtiene reconocimiento en el precio.

Por otro lado, el nivel de tecnificación alcanzado por la caficultura costarricense y el acceso a nichos de calidad por parte importante de su oferta exportadora hacen que el mejoramiento del aspecto ambiental no presente facetas obvias. La innovación es requerida para mantener los altos rendimientos agrícolas y la calidad del beneficiado con procesos productivos amigables con la naturaleza.

Así pues, el LCA permite identificar qué procesos y segmentos de la cadena son los que presentan mayores impactos negativos en el ambiente y la competitividad; y al mismo tiempo se pueden identificar las mejores estrategias, (re)diseños y políticas estatales que incrementan la competitividad sin que sea precisamente a costa del ambiente, sino más bien considerando mejoras ambientales en el ciclo de vida del café costarricense.

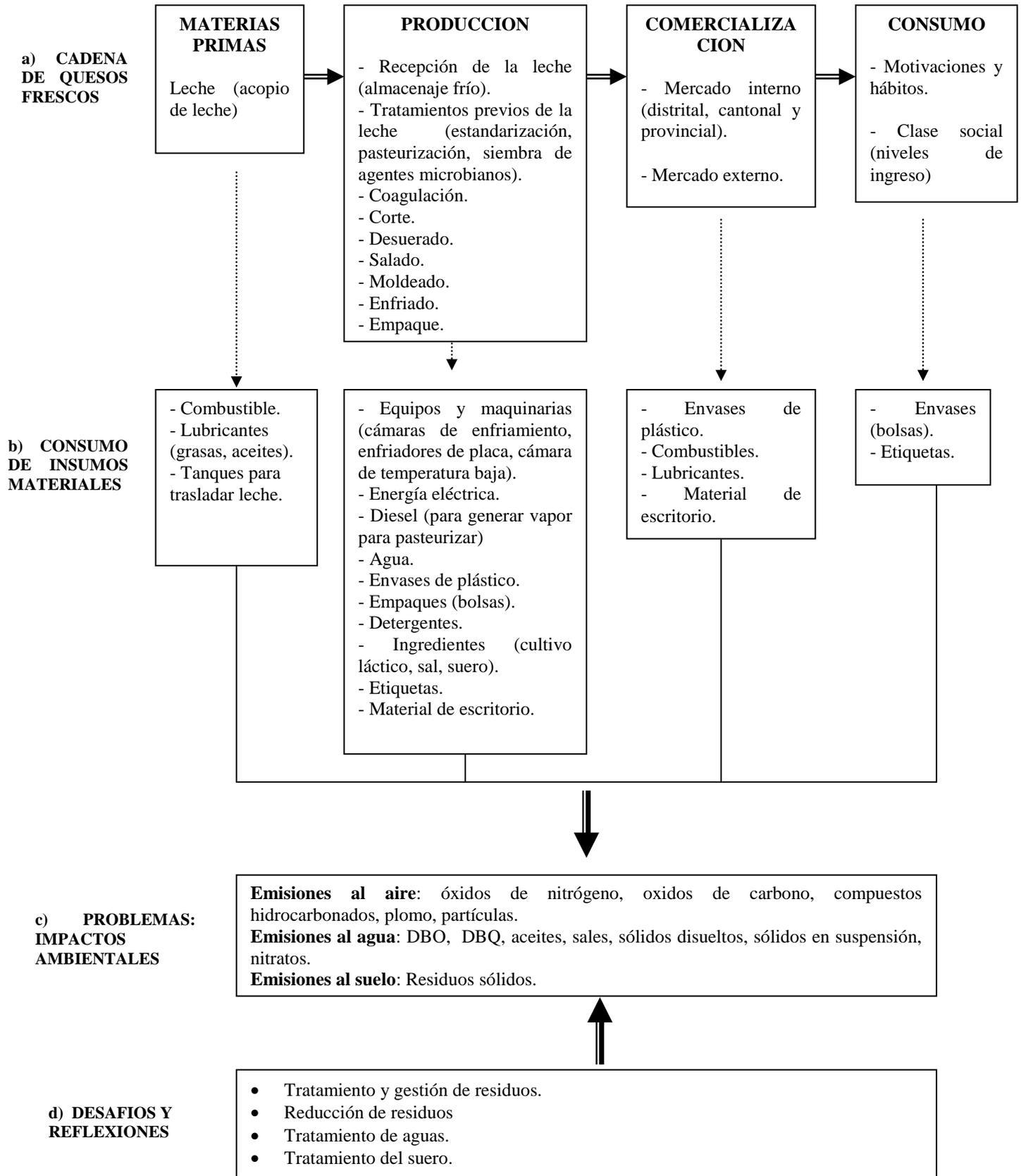
3.2 El caso de la cadena de queso

Los quesos producidos y consumidos en Costa Rica son mayoritariamente quesos frescos. Ellos se enmarcan dentro de la clasificación de quesos según su contenido de humedad, es decir, de agua. Según los métodos de elaboración, la separación de suero puede ser muy reducida o muy fuerte, con lo que resultarán quesos de mayor o menor humedad. (Madrid, 1999: 17). Los quesos frescos tienen un alto contenido acuoso. Son quesos sin corteza o con una corteza muy fina, con lo que no eliminan mucho suero. En cambio, aquellos que son sometidos a varios meses de guarda pierden paulatinamente gran parte de su humedad. Lo anterior, se refleja en la clasificación de quesos según su porcentaje de humedad (agua) en el momento de su comercialización: frescos (60%-80%), blandos (55%-57%), semiduros (42%-55%) y duros (20%-40%) (Madrid, 1999: 17).

En Costa Rica, en 1990, alrededor del 75% de los hogares ticos consumía el queso fresco (queso blanco corriente). Las principales motivaciones estaban dadas por el sabor suave, la facilidad de uso, la introducción de variedad al menú, además del precio accesible. A lo anterior, debe añadirse los hábitos de consumo hacia este producto de la mayor parte de la población costarricense: clase media alta, clase media intermedia, clase media baja y clase baja (CITA, 1990: 5-10, 22-23). A este tipo de demanda responde la oferta de quesos frescos en porcentajes significativos: los queseros artesanales solo producen queso fresco, los productores medianos o de planta producen casi en un 100% quesos frescos (en porcentaje mínimo se produce natilla y otros derivados) y las empresas grandes producen alrededor del 90% quesos frescos (Encuesta CINPE-Romero, 2000).

En la cadena de quesos frescos se puede distinguir cuatro segmentos, a saber: materias primas, producción, comercialización y consumo. Una ilustración de estos segmentos con sus características internas se presenta en la parte "a" de la figura 4:

Figura 4
CADENA DE PRODUCCION DEL QUESO RELACIONADO CON EL CONSUMO DE INSUMOS MATERIALES Y LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS



En la parte "b" de la figura 4, se hace un listado general de los principales insumos materiales utilizados en la cadena del queso fresco, los cuales sin embargo pueden variar según los métodos de elaboración de quesos utilizados por las unidades económicas (queseros artesanales, queseros medianos o de planta y empresas grandes). Como se observa, una mayor cantidad de insumos materiales se utiliza en el segmento de la producción y, la menor cantidad corresponde al consumo.

En la parte "c" de la figura 4, se presentan algunos problemas a nivel de impactos ambientales relacionados con el consumo de insumos materiales en la cadena de queso fresco. Dichos impactos hacen referencia a las emisiones al aire (óxidos de nitrógeno, óxidos de carbono, compuestos hidrocarbonados, plomo, partículas suspendidas), al agua (DBO, DBQ, aceites, sales, sólidos disueltos, sólidos en suspensión, nitratos) y al suelo (residuos sólidos).

En este marco, entre algunos desafíos que la agroindustria del queso (fresco) costarricense debe enfrentar, se encuentran los siguientes:

- Tratamiento y gestión de residuos.
- Reducción de residuos. Desde el punto de vista del proceso: tecnologías limpias y minimización de residuos. Desde el punto de vista del producto final: envases reciclables, biodegradables o fácilmente eliminables.
- Tratamiento de aguas residuales (suero). El suero de leche contiene aproximadamente 7% de sólidos, lo cual hace que su demanda biológica de oxígeno (DBO) sea del orden de 40,000 a 50,000 mg de oxígeno por litro, significando ello que verter un litro de suero en un manantial representa muerte por asfixia de todos los peces contenidos en 10 toneladas de agua (Badui, 1977; Raccotta, 1979, citados por Madrid, 2000). Este aspecto es de suma importancia, más aún si se considera que en 1998, del 100% de litros de leche producidos en Costa Rica, 49% se utilizaron para la producción de queso, de los que se obtuvieron 262.2 millones de litros de suero (Columbari, 1999, citado por Madrid, 2000).

Los diferentes materiales utilizados en la producción de queso fresco, los problemas ambientales generados por ellos y, con ello, los desafíos que deben enfrentar la agroindustria del queso en Costa Rica, se constituyen en elementos que justifican el por qué el LCA es un instrumento de gestión ambiental de las empresas y, por ende, de su competitividad ambiental,

mas aún si se considera las regulaciones ambientales que tienen que ver con el producto (Norma Oficial para la Leche Cruda e Higienizada, Decreto N° 18862-MEC del 28/02/1989; Norma Oficial para Queso, Decreto N° 18462-MEC del 10/07/1989; Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto N° 26042-S-MINAE), los cuales pueden constituirse en obstrucciones para acceder a los mercados. De hecho, los programas de "ecoetiquetado" a productos, las certificaciones a los procesos productivos (ISO 14000), entre otras regulaciones ambientales, se vienen constituyendo para algunos productos en una especie de requisito (medida no arancelaria). Si en el mercado local se avanza en ese sentido, la industria levanta una ventaja sobre las importaciones y mejora su perfil al exportar.

3.3 El caso de la cadena de mini vegetales

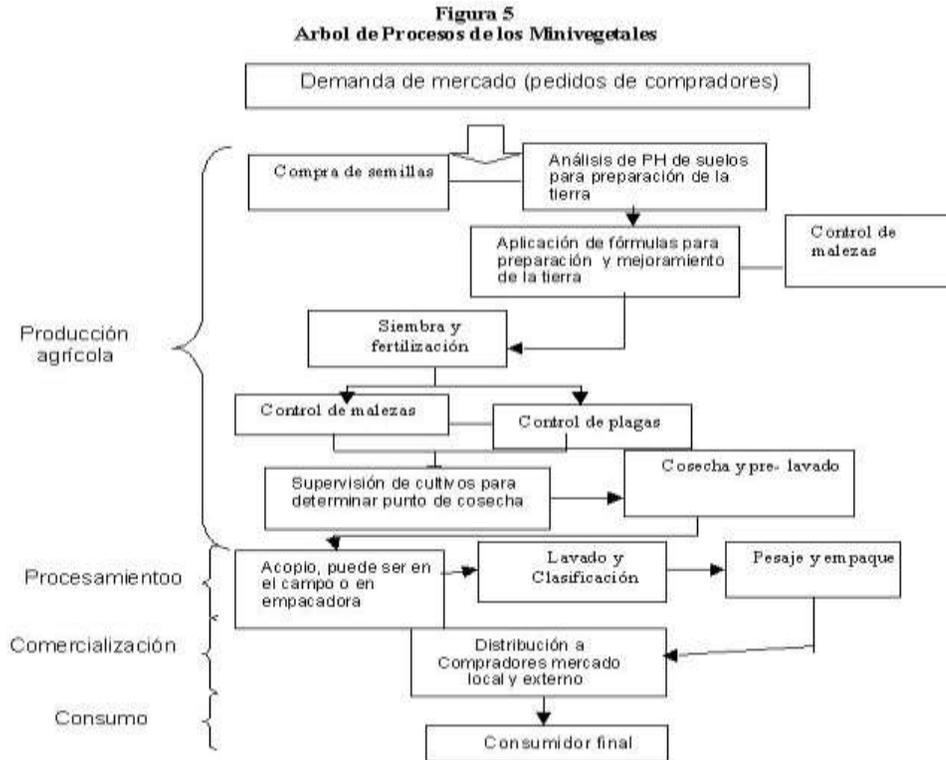
Los minivegetales que han sido reconocidos así por los consumidores en general, debido a su pequeño tamaño, realmente no se reducen solamente a esas hortalizas *pequeñitas* que se empaquetan en bandejas de estereofón y son ofrecidas en los diferentes supermercados del país. Estos productos abarcan no solo a estas miniaturas sino que también una gran gama de cultivos que proceden de semillas híbridas que generan hortalizas no conocidas tradicionalmente en el mercado nacional, las cuales son calificadas por los mismos productores como productos especializados. De lo anterior, se ha determinado que la variedad de producto es muy amplia y que el estudio de todos ellos resultaría muy complejo o por el contrario, muy superficial debido a esa misma. En aras de simplificar el análisis nos fijaremos en una bandeja de medio kilo que contenga los principales productos más representativos y que se encuentran con mayor facilidad en el mercado local y de exportación. Esta consiste de zanahorias, chilotos, zuchinis y escallopinos (sean estos amarillos, verde oscuro o verde claro ya que el color no implica diferencia en su producción).

En Costa Rica, la actividad de minivegetales se localiza en Cartago junto con la mayor producción de hortalizas tradicionales que provienen de esa provincia del país. Las zonas estudiadas que específicamente se dedican a los productos antes mencionados son Cipreses de Oreamuno, Pacayas, Tierra Blanca, Cot y Cervantes de Alvarado, El Yas, La Flor y Ujarrás de Paraiso, Urasca y San Jerónimo de Cachí, aunque no se descarta la posibilidad de que la actividad se extienda a otros terrenos de menor tamaño y se encuentren diseminadas en algunas otras zonas de Cartago. Los productores son principalmente

pequeños propietarios de terrenos que los comparten con otras actividades agrícolas y pecuarias convencionales. El principal mercado es nacional, pero también se realizan exportaciones principalmente a Estados Unidos bajo la modalidad llamada de ventana, es decir, principalmente en las

épocas que ese mercado queda con cierto desabastecimiento interno.

La aplicación del LCA en su primera fase, permite establecer el árbol de procesos de forma general, según la Figura 5.



Como se puede observar de ese árbol de procesos, las principales entradas o insumos que tiene el sistema proveniente del entorno ambiental son los recursos naturales como tierra, agua, aire y energía solar, la cual en el caso de la agricultura es fundamental para los procesos fotosintéticos, mientras que las descargas se dan básicamente por desechos orgánicos de la producción y en menor medida por otros materiales.

El período para la reproducción de estos cultivos puede ser durante todo el año, siendo las condiciones más favorables la estación seca. Por lo tanto, la situación climática es la principal afectación que se produce a estos cultivos. El período de reproducción o ciclo vegetativo es bastante corto y depende del tipo de producto que se trate, así como del manejo que le proporcione el agricultor. En promedio se pueden esperar hasta tres cosechas a la semana, lo cual al relacionarlo con cultivos cuyo ciclo es de dos a tres meses, se estaría hablando de cultivos que erosionan demasiado la tierra, provocan emisiones al aire por el uso de fitotóxicos en forma intensiva y se

consideraría también la filtración a los mantos acuíferos, lo cual es más difícil de medir.

La siembra se realiza por medio de semillas y también existen otros métodos como viveros y transplantes, pero la técnica más practicada es la siembra directa. La preparación de la tierra implica el uso de nutrientes químicos para el suelo como 10-30-10, cal o la aplicación de algunos herbicidas para eliminar las malezas que han crecido en la tierra antes de la siembra.

En función de la extensión y topografía del terreno, y de los recursos del productor, algunas veces se utiliza tractor para preparar la tierra, pero en la mayoría de los casos es simplemente fuerza humana.

En la fase de crecimiento de la planta se utilizan gran cantidad de fitotóxicos, principalmente en la época lluviosa, tanto para la fertilización como para el control de plagas, hongos y enfermedades que les afectan.

Por tratarse de productos que se consumen en fresco, el manejo postcosecha que se realiza es simple pero a la vez importante, porque el manejo adecuado que no estropee el producto y la selección en el campo al momento de la cosecha permiten contar con mejores productos. Existen algunos problemas que pueden enfrentar los productos en la postcosecha, tales como plagas, bacterias o manejo inadecuado por parte de los agricultores, lo cual pueden combatirse con productos químicos dependiendo de los recursos del productor, sin embargo, estos productos son caros y nocivos, por lo que se ocasionan pérdidas para los productores. Principalmente estos problemas ocurren durante la época lluviosa.

Generalmente los productos pasan directamente del campo a la clasificación y empaque ya que se trabaja sobre pedido, por lo tanto, casi no se utiliza la refrigeración, puesto que una vez pesados y empacados son entregados directamente al comprador local o externo.

En cuanto a la generación de desechos, éstos se pueden dividir en las etapas de siembra, cultivo, cosecha y empaque. Los productos que son rechazados por deterioro o que no pasan el proceso de clasificación son utilizados como alimento para animales o se dejan en descomposición para ser usados como abono orgánico, sin embargo, no es una buena práctica dejarlos solo en el suelo, ya que se favorece la aparición de bacterias. Todos los desechos que se producen por los envases vacíos de los productos agroquímicos ya sean bolsas o botellas plásticas, por lo general son enterrados, algunas veces incinerados y en menor grado reutilizados o lanzados a la basura. No obstante, se pueden apreciar algunos campos agrícolas con este tipo de material regados entre las siembras.

En la planta empacadora prácticamente no se generan desechos de material de empaque, porque todas las bandejas de estereofón que se compran son utilizadas, incluso si algunas son devueltas como reclamo por parte de los supermercados, se bota el producto y si se puede reutilizar la bandeja solamente se lava y de esa forma se recicla. El porcentaje de pérdidas de este empaque es muy bajo. Se consultó sobre la posibilidad de utilizar otro material como cartón cuyo período de degradación en el ambiente es mucho menor que el del estereofón, pero presenta el inconveniente de que es un material demasiado caro y esto incrementaría los costos y el precio del producto.

Con base en estos procesos, se ha identificado que el LCA puede ser una fuente de análisis para determinar con mayor precisión y detalle las verdaderas

afectaciones ambientales y sugerir algunas medidas de mejoramiento que se orienten a lograr la diferenciación del producto y que éste puede competir por calidad y logre ubicarse en nichos de mercado donde la protección ambiental es un requerimiento solicitado por los consumidores.

4. COMENTARIOS FINALES

- 1- La competitividad en el mediano y largo plazo se sostiene si se logra incorporar dentro de sus fuentes sustentadoras la dimensión ambiental. Las presiones que provienen desde el consumidor y de los ciudadanos que circundan los procesos productivos han hecho que en el ámbito empresarial se hayan desarrollado herramientas de respuesta. Esa misma problemática la enfrentan los gobiernos en su actividad de regulación, y tiene particular impacto en el nivel internacional en las negociaciones comerciales.
- 2- En la medida que la competitividad sostenible es sistémica, es necesario que las políticas sectoriales propicien las reglas del juego para que las empresas fundamenten su competitividad considerando adecuadamente la problemática ambiental. La aplicación de la LCA ofrece posibilidades para enriquecer la agenda para defender y mejorar la competitividad sectorial, atendiendo adecuadamente la dimensión ambiental.
- 3- En el tanto que LCA ha ido aclarando la necesidad de analizar los impactos a lo largo de la cadena productiva, esto tiene consecuencias al afectar segmentos ubicados en diferentes países. El principio de que el que contamina paga se relativiza en las cadenas de producción, en la medida que el problema es compartido, pero sus soluciones pueden afectar el balance en la distribución de las rentas generadas a lo largo de ellas. En el sector agroindustrial, donde la participación de nuestros países se dan en los segmentos iniciales de la cadena, es necesario observar esta tendencia y actuar estratégicamente.
- 4- Es importante destacar que la problemática no solo es un asunto que atañe a las empresas individualmente. Acuerdos entre los participantes de la cadena son necesarios, a efectos de crear externalidades positivas para el desarrollo competitivo. En Costa Rica el Convenio Interinstitucional aplicado en el beneficiado de café marca una pauta a ser ampliada en el mismo sector, y a ser emuladas en otros, como los que hemos analizado en este artículo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agne, Stefan. 1995. *Economic analysis of crop protection policy in Costa Rica*. GTZ/CATIE. Institute of Horticultural Economics. Hannover.
- 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.
- Boyce, James K., et al. 1994. *Café y Desarrollo Sostenible: del cultivo agroquímico a la producción orgánica en Costa Rica*. EFUNA. Heredia, Costa Rica.
- 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; Puig, Rita. 1997. *Análisis del ciclo de vida*. RUBES, España
- 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.
- Heijungs, R. Et al. 1992. *Environmental life cycle assessment of products: Guide*, B&G, Leiden-Netherland.
- Hilje, L. 1987. *El uso de plaguicidas en Costa Rica*. EUNED, San José. Costa Rica.
- International Federation of Organic Agriculture Movements. 1999. *Ecology and Farming*. No.20. IFOAM. Germany.
- 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.
- Larach, María Angélica. 1998. *Comercio y Medio Ambiente en la Organización Mundial del Comercio*. CEPAL. <http://eclac.org/espanol/investigación/dcitf/lc11127/indice.htm>
- Madrid, A. 1999. *Tecnología quesera*, AMV Ediciones y Mundi-Prensa, segunda edición, Madrid-España.
- Martínez, Alier. 1998. *Curs d'econ.ecologica.*, Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Pelupessy Wim. 1998. *La Cadena Internacional del Café y el Medio Ambiente*, en: Revista Economía y Sociedad, No.7. EFUNA. Heredia, Costa Rica.
- PNUD. 1994. *Cooperación internacional en relación con los programas de ecoetiquetado y ecocertificación y oportunidades de mercado para los productos no perjudiciales para el medio ambiente*, Doc. TD/B/WG.6/2 del 6 de octubre de 1994.
- 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.
- 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.
- Schuldt, Jürgen. 1992. *Revolución Tecnológica, Relaciones Norte-Sur y Desarrollo*, en: ALOP/ Nueva Sociedad (eds.), América Latina: opciones estratégicas de desarrollo. Caracas.
- Seoanez, Mariano et al. 1998. *Medio ambiente y desarrollo: manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente*, Ediciones Mundi-Prensa, España.

SIECA. 1998. *Integración económica e inserción internacional de Centroamérica: comercio y medio ambiente*, Guatemala

Van Assouw, Rikkert. 1998. *Alternative strategies for Bolivian coffee: a socioeconomic and environmental assessment*. Tilburg University. Netherlands.

Walley, N. y Whitehead, B. 1996. *It's no Easy Being Green. En Business and Environment*, Editado por R. Welford y R. Starkey, Earthscan Publications, Ltd. London.