

INSTITUT DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA AMBIENTALS (ICTA)

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
OPCIÓN ECONOMÍA ECOLÓGICA Y GESTION AMBIENTAL

TESIS DOCTORAL

Comercio Internacional y Medio Ambiente en Colombia



Autor: Mario Alejandro Pérez Rincón

Director: Dr. Joan Martínez Alier

Barcelona, junio de 2006

*A mi esposa Liliana y a mis hijos
Juan Felipe y Daniel Alejandro.
Qué mis ausencias y lejanía sean
el impulso para una duradera
estabilidad familiar.*

“El futuro del hombre blanco se enturbia con cada gota de aceite que él mismo vierte en la transparencia de nuestros ríos, su destino se hace más letal con cada gota de pesticida que deposita en ellos. A través de nuestros ríos nos comunicamos con nuestras deidades, ellos son mensajeros y los mensajes fluyen en ambas direcciones, si se ensucian o se mueren no sabremos qué quieren los dioses, ni los dioses escucharían nuestros llamados ni nuestras gratitudes y entonces provocaríamos su ira. ¡Los ríos en toda la tierra ya están muy bravos con los Riowa (blancos)!”.

Pensamiento U´wa (Colombia)

“Nos hemos pasado 500 años masacrando nuestras propias raíces por estar pensando en lo que perdería la sociedad occidental si el indio no piensa como el blanco, pero no hemos dedicado unos cuantos minutos a reflexionar lo que ganaría esta sociedad si el blanco intentará pensar por un momento como el indio”.

A. Lucumí (Colombia)

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PREFACIO	xi
Capítulo 1. DIMENSIONES BIOFÍSICAS DEL COMERCIO EXTERIOR COLOMBIANO: EVIDENCIAS DEL INTERCAMBIO ECOLÓGICAMENTE DESIGUAL PARA EL PERÍODO 1970-2004	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2. RELACIONES COMERCIO-AMBIENTE: VISIONES CONCEPTUALES	3
1.2.1 Las ventajas del libre comercio: la teoría de las ventajas comparativas	3
1.2.2 Críticas a la teoría de las ventajas comparativas	4
1.2.3 Comercio y ambiente desde las teorías del libre comercio	6
1.2.4 Comercio y ambiente desde la Economía Ecológica	7
1.3. METODOLOGÍA, PROCEDIMIENTOS Y PREPARACIÓN DE DATOS	10
1.4. RESULTADOS	12
1.4.1 Economía y comercio en la Colombia del siglo XIX	13
1.4.2 Economía y comercio en el siglo XX	14
1.4.3 Una mirada monetaria al comercio exterior colombiano durante el siglo XX	14
1.5. BALANCE BIOFISICO DEL COMERCIO EXTERIOR COLOMBIANO (1970-2004)	18
1.5.1 Los flujos directos de materiales del comercio exterior colombiano	19
1.5.2 Relaciones de intercambio y efectos ecológicos	26
1.6. CONCLUSIONES	30
Capítulo 2. FLUJOS DE CAPITAL Y PATRÓN NATURAL-EXPORTADOR DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA: UN ANALISIS PARA EL PERIODO 1970-2004	34
2.1 INTRODUCCION	34
2.2 DEUDA EXTERNA Y MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA	38
2.2.1 LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS REALIZADOS	38
2.2.2. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN ENTRE DEUDA Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	40
2.2.3 DEUDA EXTERNA Y AMBIENTE EN COLOMBIA: EXPLORACIÓN DE LAS DIFERENTES HIPÓTESIS (1970-2004)	41
2.2.3.1 La hipótesis de la promoción de exportaciones	42
2.2.3.2 Cuantificación material de la deuda externa: pérdida en la relación de intercambio entre el valor de las exportaciones y el costo de la deuda	47
2.2.3.3 Destino de la deuda externa y patrón exportador natural-intensivo	49
2.2.3.4 Deuda externa y ampliación de la frontera agrícola	53
2.2.3.5 Deuda externa y disminución de la inversión ambiental	54
2.3 INVERSIÓN EXTRANJERA: INSTRUMENTO PARA LA ESPECIALIZACIÓN NATURAL-EXPORTADORA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA	55
2.4 CONCLUSIONES	60
Capítulo 3. DINÁMICA AGRÍCOLA, COMERCIO INTERNACIONAL Y MEDIO AMBIENTE: UN ANALISIS PARA LA ECONOMÍA COLOMBIANA EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS	64
3.1 INTRODUCCION	64
3.2. EL COMERCIO INTERNACIONAL: UN “VECTOR” QUE TRANSLADA LAS CARGAS AMBIENTALES ENTRE REGIONES	67
3.3. AGRICULTURA INDUSTRIAL E IMPACTO AMBIENTAL	69
3.3.1 Agricultura industrial, desarrollo tecnológico y sustituibilidad de factores	69
3.3.2 Implicaciones ecológicas y sociales asociadas al concepto de perfecta sustitución de factores	71

3.3.3	Sistema agroalimentario, internacionalización de la agricultura e impactos ambientales	73
3.3.4	Impactos ambientales asociados al comercio internacional de la agricultura	74
3.4.	MATERIALES, MÉTODOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	77
3.4.1	Indicadores ambientales de presión, métodos e impactos ambientales	77
3.4.2	Impactos específicos a evaluar	79
3.4.3	Fuentes estadísticas y periodo a analizar	80
3.5	DINÁMICA ECONÓMICA AGROPECUARIA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL TERRITORIO	81
3.5.1	COMERCIO EXTERIOR AGROPECUARIO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN LOS SIGLOS XIX Y XX EN COLOMBIA	82
3.5.2	DINÁMICA DEL USO DE LA TIERRA EN COLOMBIA: ANÁLISIS PARA EL PERÍODO 1961-2002	85
3.5.2.1	Visión panorámica	85
3.5.2.2	Dinámica de explotación de los recursos boscosos	87
3.5.2.3	Dinámica ganadera y extensión de la frontera agropecuaria	89
3.5.3	DINÁMICA AGRÍCOLA Y USO DEL TERRITORIO	92
3.5.3.1	El efecto extensivo del Comercio Internacional agrícola sobre el uso del territorio en Colombia: 1961-2004	93
3.5.3.1.1	Aspectos generales	93
3.5.3.1.2	El Comercio Internacional de bienes agrícolas y su impacto en el uso del territorio	94
3.5.3.1.3	Cambios en la orientación de la distribución geográfica regional en el uso del territorio asociada al Comercio Internacional	100
3.5.3.2	El efecto intensivo del Comercio Internacional Agrícola sobre el uso del territorio en Colombia: 1961-2003	103
3.5.3.2.1	Balance Comercial Físico de la agricultura colombiana	103
3.5.3.2.2	Participación de las exportaciones de biomasa en la producción total de biomasa	107
3.5.3.2.3	El comportamiento de la productividad: un efecto intensivo sobre el uso del territorio asociado al CI	108
3.6	APROXIMACIÓN AL CÁLCULO DEL BALANCE ENERGÉTICO DE LA AGRICULTURA COLOMBIANA (1961-2004)	110
3.6.1	Energía primaria obtenida por la agricultura colombiana en el periodo 1961-2004	112
3.6.2	El balance comercial energético de la agricultura colombiana, 1961-2004	115
3.6.3	Inputs energéticos de la agricultura colombiana, 1961-2004	117
3.6.4	Balance energético de la agricultura colombiana, 1961-2003	122
3.7	DINÁMICA ECONÓMICA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA	125
3.7.1	INTEGRANDO LA DEMANDA DE AGUA EN EL ANALISIS ECONÓMICO: “LA HUELLA HÍDRICA” Y “EL AGUA VIRTUAL”	125
3.7.1.1	Aspectos generales	125
3.7.1.2	Conceptos y métodos de cálculo	127
3.7.2	DINÁMICA ECONÓMICA Y COMERCIO INTERNACIONAL EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA: IMPLICACIONES AMBIENTALES EN EL USO DEL AGUA PARA EL PERIODO 1961-2004	133
3.7.2.1	La huella hídrica de la agricultura colombiana en el periodo 1961-2004	134
3.7.2.2	La presión del sector externo sobre la huella hídrica agrícola en Colombia	141
3.7.2.3	Balance externo de agua virtual para uso agrícola (M_a-X_a)	143
3.8	CONCLUSIONES	147
Capítulo 4. DE LO GLOBAL A LO LOCAL: IMPACTO DE LAS POLÍTICAS DE APERTURA COMERCIAL EN EL USO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL VALLE DEL CAUCA Y EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO, COLOMBIA		156
4.1	INTRODUCCION	156
4.2	MATERIALES Y MÉTODOS	158
4.3	DINÁMICA ECONÓMICA AGRÍCOLA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL TERRITORIO Y DEL AGUA EN EL VALLE DEL CAUCA	160
4.3.1	DINÁMICA AGRÍCOLA Y CAMBIOS EN EL USO DEL TERRITORIO EN EL	160

VALLE DEL CAUCA	
4.3.1.1 Contextualización ambiental del Valle del Cauca	160
4.3.1.2 Dinámica del uso del territorio en el Valle del Cauca (1960-2004)	162
4.3.1.3 Comercio exterior y uso del territorio en el Valle del Cauca (1960-2004)	164
4.3.2 DINÁMICA AGRÍCOLA Y USO DEL AGUA EN EL VALLE DEL CAUCA: 1980-2004	165
4.4 DINAMICA ECONÓMICA AGRÍCOLA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL TERRITORIO Y DEL AGUA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BOLO	171
4.4.1 CONTEXTUALIZACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO BOLO	171
3.4.2 USOS DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO	171
4.4.3 DINÁMICA DEL USO DEL TERRITORIO AGRÍCOLA EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO (1960-2004)	174
4.4.3.1 Dinámica general	174
4.4.3.2 El papel de la demanda externa en el uso del suelo agrícola en la cuenca del río Bolo	176
4.4.4 DINÁMICA AGRÍCOLA Y USO DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO (1960-2004)	178
4.4.4.1 La Huella Hídrica Agrícola en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	179
4.4.4.2 Balance entre oferta y demanda de agua en la cuenca del río Bolo en un contexto de especialización productiva	181
4.4.4.3 Presión del sector externo sobre la huella hídrica en la cuenca del río Bolo	183
4.5 CONCLUSIONES	186
Capítulo 5. CONFLICTOS ECOLÓGICOS DISTRIBUTIVOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD EXPORTADORA COLOMBIANA	191
5.1 INTRODUCCIÓN	191
5.2 CONFLICTOS AMBIENTALES EN LA ACTIVIDAD EXPORTADORA	195
5.2.1 El cultivo de las flores y sus impactos ambientales y sociales	196
5.2.2 El cultivo de la caña de azúcar y sus impactos ambientales y sociales	205
5.2.3 Conflictos ecológicos en la explotación petrolera	213
5.3 CONCLUSIONES	218
Capítulo 6. CONCLUSIONES GENERALES	221
BIBLIOGRAFÍA	231
Estructura organizativa del CD donde se incluye el Anexo Estadístico	242
Currículo autor	243
CD con los ANEXOS ESTADÍSTICOS (contraportada)	

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Participación de las exportaciones en el PIB en países latinoamericanos: 1913-1992	15
Tabla 2.1 Grado de correlación entre la deuda externa total y el servicios de la deuda pública frente al volumen de exportaciones según diferentes categorías biofísicas con énfasis en sectores ambientalmente sensibles en Colombia	45
Tabla 2.2. Modelo explicativo de extracción de recursos naturales en Colombia. Solo variables externas (1970-2004)	46
Tabla 2.3 Deuda externa y servicio de la deuda pública externa expresados en recursos físicos en Colombia (1974-2004)	49
Tabla 3.1. Selección de impactos ambientales asociados a la dinámica agrícola y a su comercio internacional	79
Tabla 3.2 Área cultivada de café para exportación en Colombia: siglos XIX y XX (1850-1960)	84
Tabla 3.3. Estimativos de tierra cultivada según origen de la demanda final: 1837-1960	84
Tabla 3.4 Usos del territorio por departamentos acorde a su énfasis agrícola y forestal	101
Tabla 3.5 Dinámica del cultivo de coca por grupos de departamentos acorde a riqueza forestal	103
Tabla 3.6 Comparación del valor energético del producto agrícola en Colombia: 1961 y 2004.	114
Tabla 4.1 Usos del suelo cuenca hidrográfica del río Bolo según zonas geográficas (2000)	172
Tabla 4.2 Evolución del uso del suelo en la zona plana de la cuenca del río Bolo (1972-2000)	172
Tabla 4.3 Regresiones para estimar las relaciones entre área sembrada en caña de azúcar y demanda externa e interna de azúcares en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	177
Tabla 4.4 Distribución del caudal asignado de las aguas subterráneas de la cuenca del río Bolo según tipo de uso y rango de caudales (2003)	183
Tabla 4.5 Regresiones para estimar las relaciones entre la demanda de agua agrícola total y las variables asociadas al mercado externo e interno en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	186
Tabla 5.1 Algunos conflictos ambientales asociados a la actividad exportadora colombiana	196

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Exportaciones e Importaciones Colombianas en dólares constantes: 1905-1999	16
Figura 1.2 Participación de los principales productos dentro del valor de las exportaciones totales: 1905-1999 (% monetario)	17
Figura 1.3. Composición de las importaciones colombianas según uso económico: 1925-2000 (% monetario)	18
Figura 1.4. Participación porcentual de las exportaciones colombianas según principales regiones de destino: 1970-2002 (% monetario)	19
Figura 1.5. Balance comercial físico de la economía colombiana: 1970-2004 (miles de toneladas)	20
Figura 1.6. Exportaciones colombianas por tipo de material: 1975-2004	21
Figura 1.7. Importaciones colombianas por tipo de material: 1975-2004	23
Figura 1.8. Balance Comercial Físico de la economía colombiana con el Norte y el Sur: 1970-2002	24
Figura 1.9. Balance Comercial Físico de la economía colombiana con las principales regiones y países con los que comercia: 1970-2002	25
Figura 1.10. “Relaciones” de Intercambio del Comercio Exterior Colombiano: 1970-2004 (US\$/Corrientes/Ton)	27
Figura 1.11. “Relaciones” de Intercambio del Comercio Exterior Colombiano por tipo de material de los bienes exportados e importados: 1975-2002 (US\$/Corrientes/Ton)	28
Figura 1.12. “Relaciones” de Intercambio del Comercio Exterior Colombiano por área geoeconómica con la que se comercia: 1970-2002 (US\$/Corrientes/Ton)	29
Figura 1.13. Relación entre el precio real promedio por tonelada y el volumen de material exportado por la economía colombiana (1970-2002)	30
Figura 2.1 Sistema de relaciones entre deuda externa y explotación de recursos naturales	41
Figura 2.2 Saldo Deuda Externa Total Vs. Volumen Total y por tipo de material biofísico seleccionado de las exportaciones colombianas: 1970-2004 y 1974-2004	44
Figura 2.3 Términos de intercambio entre el valor de las exportaciones de materias primas y el costo del crédito externo para Colombia (1974-2004)	47
Figura 2.4 Condiciones del crédito público externo en Colombia (1970-2004)	48
Figura 2.5 Deuda externa colombiana expresada en términos físicos (1974-2004)	49
Figura 2.6 Destino del crédito público externo en Colombia por sectores económicos (1970-2004)	51
Figura 2.7 Composición de la deuda externa del sector privado por destino económico en Colombia (1994-2004)	52
Figura 2.8 Relación entre el saldo de la deuda externa y disminución de la frontera forestal en Colombia (1970-2002)	54
Figura 2.9 Saldo deuda pública externa Vs. Participación de la inversión ambiental sobre el PIB en Colombia (1994-2004)	55
Figura 2.10 Evolución de la inversión extranjera directa total y del sector primario en Colombia: 1970-2002	58

Figura 2.11 Inversión extranjera directa en Colombia (1970-2002)	58
Figura 2.12 Inversión extranjera directa y volumen de exportaciones en actividades mineras y petroleras en Colombia (1970-2002)	59
Figura 2.13 Inversa del Balance Comercial Biofísico (X-M) Vs. Inversión Extranjera Directa en el sector Primario en Colombia (1970-2002)	60
Figura 3.1. Daños ambientales ligados al comercio internacional	69
Figura 3.2 Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante del sector agropecuario e influencias del sector externo	75
Figura 3.3 Efectos ambientales en la agricultura asociados al Comercio	77
Figura 3.4 Participaciones Agropecuarias en las Exportaciones Totales y en el PIB Total Colombiano: 1925-1999	83
Figura 3.5 Evolución del uso agregado de la tierra en Colombia (1961-2002)	86
Figura 3.6 Cambio en la distribución del uso de tierra en Colombia (1961-2002)	87
Figura 3.7 Comportamiento del comercio exterior colombiano de productos forestales (1961-2003)	88
Figura 3.8 Existencia de ganado de pastoreo Vs. Número de cabezas por hectárea (1961-2003)	89
Figura 3.9 Comercio exterior ganadero y uso del territorio en Colombia: 1961-2003	91
Figura 3.10. Superficie Cultivada de los principales productos agrícolas primarios en Colombia (1961-2004)	93
Figura 3.11 Evolución del área sembrada de cultivos para exportación y participación de los mismos en el total de área cultivada en Colombia: 1961-2003	95
Figura 3.12 Participación de los principales tipos de cultivos en el total de área sembrada (ha) para exportación en Colombia: 1961-2003 (%)	96
Figura 3.13 Impacto ambiental de los cultivos ilícitos sobre el territorio: 1980-2003	98
Figura 3.14 Área para el cultivo de flores y volumen total de exportaciones (1970-2002)	99
Figura 3.15 Evolución del área sembrada del total de cultivos para exportación (registrados y no registrados) y total área de cultivos para exportación + bosques destruidos por la acción de los cultivos ilícitos en Colombia: 1961-2003	100
Figura 3.16 Distribución de los cultivos de coca en Colombia (2003)	102
Figura 3.17 Balance Comercial Monetario del Sector Agrícola Colombiano (1961-2003)	104
Figura 3.18 Participación de los principales tipos de cultivos en el valor total (US\$) de las exportaciones y de las importaciones agrícolas colombianas: 1961-2003 (%)	105
Figura 3.19 Balance Biofísico del Comercio Exterior Agrícola colombiano (1961-2003)	106
Figura 3.20 Participación de los principales tipos de cultivos en el volumen (ton) de las exportaciones y de las importaciones agrícolas colombianas: 1961-2003 (%)	107
Figura 3.21 Evolución de la participación de las exportaciones físicas de biomasa en el total del volumen de la producción agrícola colombiana: 1961-2003 (% de toneladas)	108
Figura 3.22 Dinámica de la producción y de la productividad agrícola de los cultivos para exportación y para consumo interno en Colombia (1961-2004)	109
Figura 3.23 Output energético total y por ha de la agricultura colombiana (1961-2004)	113
Figura 3.24 Energía primaria de origen agrícola y comercio exterior en Colombia (1961-2003)	116
Figura 3.25 Tipos de inputs energéticos usados por la agricultura colombiana (1961-2003)	119

Figura 3.26 Input energético de la agricultura colombiana (1961-2003)	120
Figura 3.27 Relación entre la intensidad de la aplicación de inputs energéticos y la productividad de la agricultura colombiana (1961-2002)	122
Figura 3.28 Balance output-input y eficiencia energética de la agricultura colombiana (1961-2003)	123
Figura 3.29 Etapas para estimar la Huella Hídrica Agrícola Neta (HHA _n) de una nación	131
Figura 3.30 Huella hídrica de la agricultura colombiana (1961-2004)	134
Figura 3.31 Huella hídrica Neta y Bruta de la agricultura colombiana (1961-2004)	135
Figura 3.32 Evolución de la demanda de agua agrícola según tipo de cultivo en Colombia (1961-2004)	136
Figura 3.33 Contenido de agua virtual neta por tonelada producida en la agricultura colombiana	138
Figura 3.34 Contenido de agua virtual por tonelada producida y estructura del uso del agua en diferentes tipos de cultivos	139
Figura 3.35 Oferta hídrica total nacional y por vertientes pobladas Vs. Uso neto y bruto del agua en la agricultura (m ³ /hab/año) [2000-2004]	140
Figura 3.36 Presión del mercado externo sobre el uso del agua para la agricultura en Colombia (1961-2003)	141
Figura 3.37 Dinámica del comportamiento del contenido de agua virtual neta según destino de consumo en la agricultura colombiana	142
Figura 3.38 Estructura de la demanda de agua agrícola en Colombia (promedio 2000-2004)	143
Figura 3.39 Balance externo neto de agua virtual de la agricultura colombiana (1961-2003)	144
Figura 3.40 Volumen total de agua virtual incorporada en las transacciones internacionales de la agricultura colombiana (1961-2003)	145
Figura 3.41 Contribución de los diferentes cultivos al volumen de agua virtual neta incorporada en las importaciones agrícolas colombianas	146
Figura 4.1 Localización de Colombia, del departamento del Valle del Cauca y de la cuenca del río Bolo	161
Figura 4.2 Evolución de la superficie cultivada en el Valle del Cauca (1960-2004)	163
Figura 4.3 Superficie sembrada de los principales cultivos permanentes en el Valle del Cauca: la caña de azúcar y el café (1960-2004)	163
Figura 4.4 Dinámica del área sembrada dedicada a la exportación y su participación en el total de área cultivada en el Valle del Cauca (1960-2004)	165
Figura 4.5 Huella Hídrica Neta de la agricultura del Valle del Cauca (1980-2004)	166
Figura 4.6 Composición de la Huella Hídrica Agrícola en el Valle del Cauca (1980-2004)	167
Figura 4.7 Oferta hídrica superficial departamental en la cuenca del río Cauca Vs. Demanda de agua agrícola (Gm ³ /año) [2004]	169
Figura 4.8 Presión del mercado externo sobre el uso del agua para la agricultura en el Valle del Cauca (1980-2004)	170
Figura 4.9 Evolución del uso de la tierra en la cuenca del río Bolo (1972, 1987, 2000)	173
Figura 4.10 Evolución de la superficie sembrada según tipo de cultivos en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	174

Figura 4.11 Evolución de la superficie sembrada de caña en la cuenca del río Bolo Vs. Precio Internacional del Azúcar (1988-2004)	175
Figura 4.12 Presión de la demanda externa sobre el área cultivada en caña de azúcar en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	177
Figura 4.13 Requerimientos de agua por Ha para algunos cultivos en Colombia (2004)	179
Figura 4.14 Huella Hídrica Neta de la agricultura en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	180
Figura 4.15 Composición de la Huella Hídrica Agrícola en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	180
Figura 4.16 Balance oferta demanda de agua en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	182
Figura 4.17 Una mirada al río Bolo a lo largo de su recorrido	184
Figura 4.18 Presión del mercado externo sobre el uso del agua para la Agricultura en la cuenca del río Bolo (1960-2004)	185
Figura 5.1 Costos ambientales desplazados o promovidos por el Comercio Internacional y conflictos ecológicos distributivos	193
Figura 5.2 Localización de las principales zonas floricultoras en Colombia	197
Figura 5.3 Impactos y conflictos ambientales en la floricultura colombiana	199
Figura 5.4 Imágenes del cultivo de las flores en invernadero en Colombia	202
Figura 5.5 Distribución de costos y beneficios en la cadena productiva de las flores en Colombia	204
Figura 5.6 Localización principal zona productora de caña de azúcar en Colombia y de sus ingenios azucareros	206
Figura 5.7 Imágenes del cultivo de la caña de azúcar en Colombia	207
Figura 5.8 Impactos y conflictos ambientales en el cultivo de la caña de azúcar	208
Figura 5.9 Fotos de los U´wa en Colombia	216

PREFACIO

Desde la economía tradicional se ha entendido al crecimiento económico como el hecho que “cura todos los males”. Por tal razón, los objetivos de toda política económica a nivel macro y también en la escala empresarial, apuntan a seleccionar la mejor estrategia para lograr ese objetivo buscando maximizar la tasa de crecimiento del nivel de actividad. Incluso, el crecimiento económico es la mejor opción para resolver los problemas ambientales pues contribuye a generar el “círculo virtuoso de la sostenibilidad”, dado que al incrementarse los recursos económicos se puede financiar mejor la protección del ambiente. Además, parte integral de este “círculo virtuoso” es el Comercio Internacional, pues este contribuye a una mejor asignación de recursos a nivel global mejorando la eficiencia económica e incrementando la disponibilidad de bienes y servicios para el consumo en los países que comercian. Con ello se incentiva la generación de nuevos recursos para el cuidado de los ecosistemas.

Esta concepción da origen a la idea de la sostenibilidad débil, entendida como la reducción en el tiempo del uso de recursos naturales y energéticos por unidad de PIB, en la que el crecimiento económico es una condición para alcanzar la sostenibilidad. Así, la búsqueda del crecimiento y conjuntamente la liberalización comercial, son dos propósitos loables para cualquier economista y sí logra implantar estas políticas es considerado un buen discípulo de Adam Smith. Luego, el crecimiento económico y el libre comercio son dos “credos” esenciales de esta ciencia; por lo menos, eso es lo que enseñan en todas las escuelas de economía.

Sin embargo, es evidente que existe un enfrentamiento sin remedio entre expansión económica y conservación del medio ambiente. Cuando se hace un examen riguroso de la relación entre crecimiento económico y calidad ambiental se encuentra que éste ha creado más problemas ambientales que los que ha resuelto. Es cierto que en algunos casos se han reducido algunas dificultades ambientales locales y regionales como el SO₂ y el envenenamiento por plomo, como también se han mejorado los asuntos relacionados con la sanidad urbana; pero también se han generado problemas que sobrepasan las fronteras, los cuales se han constituido en preocupaciones mundiales como el calentamiento de la tierra, la disminución de la capa de ozono, la lluvia ácida, el agotamiento de recursos naturales, la contaminación y reducción de la disponibilidad de agua, la extinción de especies a ritmos elevados. El crecimiento ha permitido que cada persona de los países desarrollados use una creciente cantidad de recursos naturales (RN), mientras que, simultáneamente, contribuye a la creciente contaminación del ambiente.

Bajo esa realidad, en los últimos 25 años se ha incrementado en el mundo en forma significativa la preocupación sobre la capacidad del planeta de soportar la demanda de recursos naturales y el uso del sistema ambiental para verter los residuos generados por las actividades productivas y de consumo de la sociedad, aspectos que adquirieron gran dimensión a lo largo del siglo XX por la acelerada dinámica económica de estos últimos cien años y el crecimiento poblacional paralelo. Sin embargo, a pesar de que las cuestiones ambientales han venido formando parte de la agenda política a todos los niveles y del desarrollo de un marco conceptual y analítico más amplio, se puede afirmar que ecológicamente hoy estamos en un grado de deterioro mayor que en la década de los setenta del siglo pasado. Siendo así, se puede decir que en el asunto de la sostenibilidad ambiental ha dominado más la retórica y la voluntad que la solución concreta a los problemas apoyándose en la cuantificación y el instrumental adecuado. Gran parte de esta situación esta relacionada con la estrecha visión con que la economía y las ciencias sociales han abordado la “cuestión ecológica”, la cual siendo en su esencia de naturaleza transdisciplinar, obliga a un tratamiento económico que avance más allá del instrumental de las “externalidades”,

de tal manera se recuperen los fundamentos biofísicos con el fin de entender mejor las interrelaciones entre la sociedad y el ambiente.

Es en este contexto donde a partir de los años ochenta, comienza a consolidarse una nueva estructura analítica que da origen a una lectura diferente de los conflictos que se producen entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental. Es la Economía Ecológica la que intenta dar respuesta en forma sistémica e integral a las relaciones entre economía y ambiente. Desde este enfoque, la economía es un subsistema de un sistema mayor que es la biosfera y que esta abierto a la entrada de energía y materiales y a la salida de residuos, en donde las leyes de la naturaleza también rigen al subsistema económico. Dentro de esta lógica, el capital creado por la sociedad no sustituye sino que complementa al capital natural, con lo cual, es necesaria la conservación de cierto capital natural crítico, esencial para el sostenimiento de la vida en la tierra. Así, la sostenibilidad (en su sentido fuerte) exige que el crecimiento económico deba ser compatible con la dinámica de reposición de los recursos naturales renovables y el desarrollo de nuevos materiales y fuentes energéticas alternativas que posibiliten la sostenibilidad de los recursos no renovables.

Es precisamente esta conceptualización, la que da importancia a contar con indicadores que permitan identificar el grado de agotamiento y uso de los Recursos Naturales (RN), habida cuenta de que en el fondo, la sostenibilidad dependerá del tamaño que la economía ocupe dentro del conjunto de la biosfera, y una buena forma de medir ese tamaño o “escala” en términos físicos pasa por contabilizar los flujos de energía y materiales que recorren la economía de un país, permitiendo así conocer las bases materiales en que se sustenta la sociedad. La integración sistemática de información acerca de la economía y el ambiente dentro de un esquema biofísico, es considerada como la principal precondition para un análisis comprensivo de las interrelaciones economía-ambiente, y para predecir tanto los efectos de la actividad económica como de la política ambiental sobre los RN.

Pero la preocupación de la Economía Ecológica no solo pasa por tratar de identificar el efecto “escala” de la dinámica productiva sobre la biosfera, sino que también tiene como uno de sus objetivos identificar el efecto “equidad” en términos ecológicos del crecimiento económico. Es decir la distribución de los costos ambientales entre los diferentes países y grupos sociales que participan de la actividad económica. En este escenario, el Comercio Internacional (CI) juega un papel protagónico como un nuevo “vector ambiental” que distribuye en forma diferente los costos ecológicos entre los países que comercian. Bajo esta perspectiva, el CI no es un juego de suma positiva donde todos los participantes resultan ganadores por el intercambio comercial, sino que es un juego de suma cero, donde hay beneficiados y perjudicados en los aspectos ecológicos.

Son precisamente los países con abundancia de RN los que resultan perdedores en este intercambio comercial. Las ventajas comparativas estáticas hacen que estos países se especialicen en la producción y exportación de bienes natural-intensivos e importen bienes capital-intensivos. Sin embargo, este patrón de especialización conlleva mayores costos ecológicos puesto que los recursos exportados no incluyen en los precios de exportación la pérdida ni la depreciación del patrimonio ambiental. A su vez, los términos de intercambio del CI, junto a las relaciones desiguales de poder entre Norte y Sur, hacen que se requiera cada vez exportar y explotar más RN para obtener la misma cantidad de bienes importados. Esto es lo que se conoce como el *intercambio ecológicamente desigual* heredero de las diferentes versiones de la teoría de la dependencia, la cual hacía referencia solo a la parte económica de este intercambio asimétrico.

Pero además, el patrón de especialización de las diferentes economías no resulta solo de la aplicación de la “ley de las ventajas comparativas”, sino que corresponde también a una división

internacional del trabajo o Sistema Económico Mundial, en el cual los países ricos en recursos naturales juegan el papel de proveedores de materias primas (*commodities*) y algunos bienes suntuarios de origen primario (*preciosities*) para los países desarrollados. O, dicho en términos de la Economía Ecológica, cumplen el rol de proveedores de recursos materiales y energéticos para que el proceso metabólico de los países del Norte pueda realizarse. Aunque también los proveen de bienes para satisfacer sus necesidades “postmateriales”. Esto llama a la necesidad de estudiar a las Naciones ya no como realidades compactas aisladas sino como parte integrante de un engranaje más amplio a nivel internacional tanto en el plano económico y político como en el ecológico.

En este escenario entran a jugar nuevas disciplinas originadas en la influencia de la ecología sobre las ciencias sociales. Por un lado, aparece la Ecología Política, brazo sociológico de la Economía Ecológica, que se encarga precisamente de estudiar los conflictos ambientales distributivos tanto a nivel de las relaciones entre países, en particular en las relaciones Norte-Sur, Centro-Periferia, como a nivel de los diferentes grupos de población afectados por el crecimiento económico. Además, la Historia Ambiental o Ecológica, entendida como las repercusiones que ha tenido la evolución de los seres humanos y sus relaciones sociales y prácticas productivas, las reglas de organización cultural, las formas de poder político e ideológico, sobre los recursos naturales y el medio ambiente. Y también de las limitaciones que este impone al desarrollo y transformación de la sociedad.

Este es el panorama conceptual y teórico en que se mueve la presente investigación doctoral sobre “*las relaciones entre comercio internacional y medio ambiente en Colombia*”. Este trabajo tiene como propósito, examinar las diferentes interrelaciones e impactos del comercio exterior colombiano sobre el medio ambiente, desde la perspectiva de la Economía Ecológica, la Ecología Política y la Historia Ambiental. En este contexto, el trabajo aborda desde una nueva lectura, la ambiental, la dinámica del comercio internacional colombiano a lo largo de buena parte de la historia económica contemporánea del país.

Las tres hipótesis que acompañan este trabajo son: i) Además de factores internos, los patrones de especialización de la economía colombiana son determinados por la existencia de una gran división internacional del trabajo en la cual los países con abundantes recursos naturales juegan el papel de proveedores de materias primas y algunos bienes suntuarios de origen primario para los países desarrollados. Este esquema es soportado por un andamiaje institucional y de relaciones de poder que facilita, promueve, legitima y presiona para que cada actor internacional juegue su propio papel y contribuya al funcionamiento del sistema económico mundial. ii) Esta división internacional del trabajo, distribuye en forma desigual los beneficios y costos ambientales generando relaciones de intercambio económicas y ecológicas desiguales entre el Norte y el Sur, las cuales se manifiestan a nivel nacional, como también tienen impactos regionales y locales específicos donde se causan conflictos ecológicos distributivos por el acceso a los recursos naturales y los servicios ambientales. iii) El proceso de especialización productivo generado por el libre comercio intensifica el uso de los recursos naturales entre los países que comercian, con lo cual se produce un efecto “masa” o “escala” que afecta la sostenibilidad ambiental a lado y lado de las fronteras y que tiene repercusiones a nivel global.

Para corroborar o rechazar estas hipótesis, el trabajo se estructura en capítulos cuyos objetivos son: a) Conocer las bases biofísicas del comercio exterior colombiano, analizando las tendencias del intercambio ecológicamente desigual en el periodo 1970-2004; b) Identificar el papel que el flujo de capitales (deuda externa e inversión extranjera) ha tenido como herramienta para preservar el patrón de desarrollo natural-intensivo de la economía colombiana en el mismo periodo; c) Identificar los cambios en el uso y cobertura del suelo agrícola asociados a la dinámica del comercio internacional (1961-2004); d) Conocer el comportamiento de la eficiencia energética del sistema agrario colombiano durante el periodo 1961-2003, a

través del análisis de su balance energético (*output/input*). En este punto también se quiere identificar el papel y características de los *inputs* energéticos aplicados a la agricultura como factor explicativo de su dinámica productiva. e) Identificar los cambios en la cantidad de agua usada por la agricultura colombiana asociados a la dinámica económica agrícola y a su comercio internacional durante el periodo 1961-2004; f) Identificar los efectos que sobre el uso del territorio y el agua en una región y una zona específica del país, han tenido los cambios en el patrón de especialización productiva impulsados por el Comercio Internacional (1960-2004). En este caso se trabajó sobre el departamento del Valle del Cauca y la cuenca hidrográfica del río Bolo del mismo departamento. g) Identificar e ilustrar con casos específicos conflictos ecológicos distributivos asociados al Comercio Internacional que implícitamente señalan protestas contra el intercambio ecológicamente desigual en Colombia.

Cada capítulo intenta ser autocontenido teniendo entonces su propia estructura organizativa, que incluye su respectiva introducción, metodología, desarrollo y conclusiones. El segundo es el más largo al dar un solo cuerpo al tema de la agricultura, el comercio internacional y el ambiente en el plano nacional incluyendo los tres recursos naturales básicos para el proceso agrícola: tierra, energía y agua.

En el primer Capítulo denominado “*Dimensiones biofísicas del comercio exterior colombiano: evidencias del intercambio ecológicamente desigual para el período 1970-2004*”, se identifica con claridad como se ha mantenido a lo largo de la historia republicana (desde 1819), un mismo patrón de especialización de la economía colombiana de carácter natural-intensivo y mano de obra-intensivo. Este patrón de especialización ha contribuido a generar un tipo de intercambio de carácter desigual en términos ecológicos, dado que el balance biofísico del comercio exterior colombiano es permanentemente deficitario y además los términos de intercambio comercial (valor de las exportaciones vs. valor de las importaciones) muestran un continuo deterioro en el periodo analizado, que hace exportar y explotar más recursos naturales para obtener la misma cantidad de bienes importados. Extendiendo la teoría de la dependencia de Prebisch y los planteamientos de los teóricos del sistema económico mundial como Wallerstein a los aspectos ecológicos, esta situación corresponde claramente a la histórica división internacional del trabajo en la cual los países del Sur proveen los requerimientos de materia y energía para que los países del Norte desarrollen su metabolismo socioeconómico. La caída de los términos de intercambio de los bienes primarios es uno de los mecanismos mediante el cual se garantiza que se cumpla este proceso metabólico y se preserve esa división del trabajo.

El Capítulo 2, “*Flujos de capitales y patrón natural-exportador de la economía colombiana: un análisis para el período 1970-2004*”, pretende mostrar el papel que juega la deuda externa y la inversión extranjera directa en mantener el patrón de especialización natural-exportador que ha caracterizado a la economía colombiana desde 1970. En este sentido, el flujo de capitales, junto a la estructura institucional y de relaciones de poder asimétricas en el plano político, ideológico, económico-financiero, cultural, técnico-científico e incluso militar, han sido mecanismos importantes para consolidar el orden económico y la división internacional del trabajo *centro-periferia*. Con relación a la deuda externa, aunque ha habido consenso en los movimientos ambientalistas y en las ONG sobre la estrecha relación existente entre deuda y deterioro ambiental, esta relación ha sido poco estudiada empíricamente. En este punto, se investiga la validez empírica de varios mecanismos de transmisión con el fin de corroborar el efecto del incremento del saldo de deuda sobre: la promoción de exportaciones de RN; el incremento del valor de la deuda en términos materiales; la ampliación de la frontera agrícola y la disminución de la inversión ambiental. Igualmente se identifica el destino sectorial del crédito externo para observar su sesgo hacia el fomento de un determinado patrón natural-exportador. Los resultados encontrados, aportan para Colombia fuerte evidencia de que incrementos en el saldo de la deuda externa llevan aparejados una mayor explotación de los RN. Para el caso de la inversión

extranjera directa, se encontró también que parte importante de las inversiones se han destinado a explotar RN con amplias ventajas comparativas, lo que ha contribuido a mantener el patrón de exportación natural-intensivo de la economía nacional en el periodo analizado.

El Capítulo 3, “*Dinámica agrícola, comercio internacional y medio ambiente: un análisis para la economía colombiana en las últimas cuatro décadas*”, es el más extenso pues aborda tres objetivos investigativos relacionados con los principales recursos naturales requeridos por la actividad agrícola: tierra, energía y agua. En primer lugar se investiga sobre los efectos de la dinámica económica y del comercio internacional (CI) sobre el uso del territorio haciendo especial énfasis sobre la extensión y cambios de paisaje en la frontera agrícola. Un segundo punto aborda la estimación del balance energético (*output/input*) para la agricultura colombiana para mostrar como, al igual que el resto de países que han aplicado la “revolución verde” en el mundo, la eficiencia energética de este modelo productivo es decreciente. Esto señala que la agricultura colombiana se está transformando en un sector crecientemente dependiente de *inputs* externos al sistema y con altos impactos ambientales; *inputs* estos que son los que explican en buena medida la dinámica productiva del sector en el periodo analizado (1961-2003). El tercer aspecto cuantifica el volumen de recurso hídrico involucrado en la evolución de la actividad económica agrícola colombiana en este periodo, incluyendo la contribución que en ello ha tenido el CI. Los resultados finales de todo el capítulo muestran como la dinámica económica agrícola, el comercio exterior y el modelo de agricultura industrial, han contribuido de manera importante a consolidar una senda de especialización productiva que ha permitido, por una parte, intensificar la explotación y el impacto ambiental de los principales recursos usados por la agricultura, y por la otra, mantener unas relaciones de intercambio ecológicas desiguales asumiendo el país la mayor parte de la carga ambiental asociada al CI con el resto del mundo.

Posteriormente, el Capítulo 4, “*De lo global a lo local: impacto de las políticas de apertura comercial en el uso del recurso hídrico en el Valle del Cauca y en la cuenca del río Bolo, Colombia*”, aborda los impactos ambientales del comercio exterior sobre el nivel regional y local. En particular, el capítulo muestra como los cambios en los patrones de comercio internacional promovidos por la agenda de los organismos globales de desarrollo, afecta la gestión integral del recurso hídrico y el uso de la tierra a nivel regional y local debido a los conflictos producidos por la intensificación en el uso de estos recursos naturales para la actividad agrícola de exportación y su competencia con otros usos en el departamento del Valle del Cauca, sur-occidente de Colombia, haciendo especial énfasis en la cuenca hidrográfica del río Bolo. Para ello, se utilizan los conceptos de “huella hídrica” y “agua virtual”, instrumentos que permiten relacionar la evolución de la actividad económica con el uso del agua en un país o región, siendo herramientas poderosas para la planificación económico-ambiental. Se señala que, mientras en el nivel nacional los impactos ambientales sobre el uso de la tierra y el agua no resultan tan significativos por la amplia disponibilidad de estos recursos, en el plano regional y local es donde en forma particular se trasladan con fuerza los impactos generados por el proceso de especialización productiva de la agricultura.

El Capítulo 5 por su parte, aborda algunos “*Conflictos ecológicos distributivos asociados a la actividad exportadora colombiana*”, entendiendo estos como conflictos sociales en torno al derecho o títulos sobre el medio ambiente a causa de los riesgos de contaminación y por la pérdida de acceso a los recursos naturales y servicios ambientales. En este punto, se quiso poner rostro humano a las relaciones ecológicas desiguales del comercio internacional en Colombia, describiendo algunos conflictos ambientales que se desarrollan en torno a diferentes RN asociados a algunas actividades exportadoras. En este sentido, los conflictos ecológicos son respuestas sociales a las transferencias de costos sobre algunos grupos de población generados por la actividad exportadora. Los sectores de exportación seleccionados correspondieron a flores, caña de azúcar y petróleo, dentro de los cuales se presentan diferentes conflictos

ambientales por diferentes recursos: agua, territorio, salud, aire puro y recursos naturales estratégicos y sagrados.

Finalmente, el Capítulo 6 entrega las “*Conclusiones Generales*” del trabajo doctoral que tratan de resumir los principales hallazgos encontrados en los diferentes capítulos desarrollados. Sintetizando los resultados de esta investigación, se encuentra fuerte evidencia del intercambio ecológicamente desigual que caracteriza al comercio exterior colombiano en el periodo analizado.

El documento finaliza con la Bibliografía y en un CD anexo se incluye los Apéndices Estadísticos que respaldan las gráficas presentadas en este trabajo. Es necesario señalar al respecto que la sistematización, arreglo, acopio y organización de esta base de datos se convierte en otro importante resultado de esta tesis pues compila información de una parte significativa de la historia económico-ambiental contemporánea del país.

Este trabajo desarrolla y utiliza una amalgama amplia de métodos, técnicas e indicadores que permiten la cuantificación biofísica de los impactos ambientales de la actividad económica y del comercio internacional. Estos métodos corresponden en esencia al instrumental de técnicas desarrolladas desde la Economía Ecológica, que bajo la visión de la sostenibilidad fuerte, buscan cuantificar la presión que la actividad económica esta ejerciendo sobre la biosfera. Pero además, con ellos se puede identificar la diferente distribución de costos y beneficios ambientales del comercio internacional entre Norte y Sur, elemento necesario para corroborar la hipótesis del intercambio ecológico desigual. Dentro de los métodos y técnicas utilizados en los diferentes capítulos se destacan: La metodología Análisis de Flujo de Materiales (Material Flow Analysis -MFA), la cual es un buen instrumento para contabilizar los flujos de recursos que se movilizan a través del comercio exterior. Para los cambios en el uso del territorio, se trabajó con indicadores de extensión de tierra para los diferentes usos alternativos en términos de hectáreas. Este indicador permite apreciar los cambios en el paisaje o estructura de uso del suelo y la extensión de la frontera agrícola. Para el análisis de la evolución del uso del agua en la agricultura, se trabajó con la metodología de la huella hídrica (HH) y el agua virtual (AV) desarrollada por UNESCO-IHE. Asimismo, para hacer el balance energético de la agricultura se utilizaron indicadores de “energía equivalente” (EE) desarrollados por varios autores que se detallan en el capítulo respectivo.

En términos del periodo de análisis, en algunos casos se trabajó con el periodo 1960-2004; en otros con un periodo más corto, 1970-2004; y en pocos casos se hizo con algunos años de la década del noventa y de principios del siglo XXI. De todas maneras, el trabajo retomó la mayor parte de la historia económica contemporánea de Colombia y sus principales cambios asociados a sus dos modelos de desarrollo: el de estructuración del mercado interno a través de la sustitución de importaciones hasta finales de los sesenta y, el de fortalecimiento del frente externo a través de la promoción de exportaciones desde los setenta, acrecentado con la apertura económica en los noventa.

Finalmente, quiero agradecer a las personas e instituciones que me apoyaron en el desarrollo de esta tesis doctoral. En particular, quiero dar las gracias al profesor Joan Martínez Alier, mi director, de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), que con su consejo y orientación, pero también, con su compromiso en el tema ambiental y con el “ecologismo de los pobres”, fue el “instigador académico” de esta investigación. En términos institucionales, quiero agradecer al Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) y al Departamento de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), por su apoyo intelectual y económico y a la Universidad del Valle y al Instituto CINARA de la misma universidad, por su respaldo financiero e institucional.

Capítulo PRIMERO

DIMENSIONES BIOFÍSICAS DEL COMERCIO EXTERIOR COLOMBIANO: EVIDENCIAS DEL INTERCAMBIO ECOLÓGICAMENTE DESIGUAL PARA EL PERÍODO 1970-2004

“La división internacional del trabajo consiste en que unos países se especializan en ganar y otros en perder. Nuestra América Latina fue precoz: se especializó en perder desde los remotos tiempos en que los europeos del Renacimiento se abalanzaron a través del mar y le hundieron los dientes en la garganta. Pasaron los siglos y América Latina perfecciono sus funciones... La Región continua existiendo al servicio de las necesidades ajenas, como fuente y reserva de materias primas con destino a los países ricos que ganan consumiéndolos mucho más de lo que América Latina gana produciéndolos”.

Eduardo Galeano (Las venas abiertas de América Latina, 1989).

“La regla de San Garabato: compre caro y venda barato”

Dicho popular colombiano

1.1 INTRODUCCIÓN

Dentro de la discusión actual sobre desarrollo sostenible, hay un creciente consenso de que las interrelaciones económicas, sociales y ambientales entre todas las regiones del mundo y la distribución equitativa tanto del uso de los recursos naturales como de los costos implícitos de su explotación y consumo, deben ser parte integrante del concepto de sostenibilidad. Al respecto, el European Council (2001) en su “Estrategia para el Desarrollo Sostenible de Europa”, planteaba en forma explícita, “que las actividades de producción y consumo dentro de las fronteras de la Unión Europea (UE), incrementan la presión sobre el ambiente en otras partes del mundo, en particular en los llamados países en desarrollo, a través de la importación de recursos naturales y la exportación de desperdicios”. Estas conexiones entre comercio y ambiente han sido tomadas en cuenta con el fin de garantizar que las metas para alcanzar la sostenibilidad dentro de Europa promuevan el desarrollo sostenible a una escala global al mismo tiempo. Igualmente, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo planteaba nuevas preocupaciones y nuevos retos asociados a la globalización, afirmando que “los beneficios y costos del desarrollo no se distribuyen de forma pareja y a los países pobres les resulta especialmente difícil responder al reto de la sostenibilidad, con lo cual se limita la capacidad de acción” (ONU, 2002). La presión para estos países por alcanzar mayores niveles de desarrollo, junto al peso de la deuda externa, los obliga a explotar al máximo sus recursos naturales, principal fuente de sus exportaciones, generando problemas de agotamiento, contaminación y diferentes conflictos ambientales.

En la actualidad, las implicaciones que la globalización y el impulso a la liberalización del comercio internacional tienen para el ambiente y el desarrollo económico en diferentes regiones del mundo son frecuentemente discutidas por muchas organizaciones internacionales (OECD, 1997; World Bank, 2001; WTO, 1999). Sin embargo existen importantes diferencias de opinión entre simpatizantes y críticos sobre esta realidad. Por una parte, los simpatizantes de la política de liberalización del comercio internacional, encabezados por el pensamiento neoclásico y la Organización Mundial del Comercio (OMC), consideran que además de las ventajas económicas asociadas al comercio tales como una mayor eficiencia en la asignación de los recursos mundiales y consecuentemente un mayor crecimiento económico, también promueve la sostenibilidad ambiental, dado que el crecimiento económico mejora tanto la cantidad de recursos económicos disponibles para actividades de protección ambiental como la aceptación

por parte de la sociedad de mayores gastos destinados a estas actividades. Es decir se produce un efecto ingreso que mejora el monto y destino de las inversiones para promover el desarrollo sostenible.

Por su parte, los economistas ecológicos (EE) han sido especialmente críticos con respecto a las relaciones positivas entre comercio y ambiente. Esta crítica tiene dos claras direcciones: el efecto escala y el efecto equidad. Por un lado, la liberalización comercial es un factor importante en la dinámica de deterioro ambiental mundial por el aumento de la cantidad de recursos materiales y energéticos que se movilizan con el crecimiento del comercio en un mundo de recursos finitos. Por otro lado, el comercio no es un juego de suma positiva en términos ambientales entre los países que comercian dado el desbalance material que se produce por el intercambio entre países importadores de recursos materiales y energéticos (industrializados) y países exportadores de este tipo de bienes e importadores de manufacturas y conocimiento, los países del Sur. Este intercambio es ecológica y económicamente desigual pues además de que no se reconocen los costos ambientales y el agotamiento del patrimonio natural, las relaciones de intercambio son desfavorables para los países exportadores de materias primas. Este intercambio desigual, es lo que permite que el Norte adquiera los insumos materiales y energéticos para su metabolismo socioeconómico, siendo los precios, la inversión extranjera directa y el crédito externo, y eventualmente la intervención militar, los mecanismos que facilitan tales adquisiciones.

Para la EE, la sociedad no representa solo una serie de relaciones sociales y culturales entre los individuos y grupos, sino además un sistema que extrae materias primas de la naturaleza que la rodea, transformando posteriormente esas materias primas dentro del proceso económico para proveer bienes materiales y servicios a la sociedad (Schandl y Weisz, 2002). Por tal razón, se hace necesario contar con indicadores que permitan identificar el grado de agotamiento y uso de los recursos naturales, habida cuenta de que en el fondo, la sostenibilidad dependerá del tamaño que la economía ocupe dentro del conjunto de la biosfera, y una buena forma de medir ese tamaño o “escala” en términos físicos pasa por contabilizar los flujos de energía y materiales que recorren la economía de un país, permitiendo así conocer las bases materiales en que se sustenta la sociedad. Como lo señala Giljum (2003), el monitoreo de la transición de sociedades modernas hacia un patrón de desarrollo sostenible, requiere información comprensiva sobre las relaciones entre las actividades económicas y sus consecuencias ambientales.

Bajo estas premisas, se han venido realizando diferentes estudios en los países del OCDE dirigidos a identificar el flujo de recursos naturales y energía usados por el proceso económico con el fin de generar información sobre la sostenibilidad de estas economías (Mathews, *et al*, 2000: *The Weight of Nations. Material outflows from industrial economies*; Adriaanse, *et al*, 1997: *Resources Flow. The material basis of industrial economies*). Empero, la disponibilidad de datos relacionados con el flujo de recursos y apropiación territorial en el comercio internacional es aún limitada. Además, solo unos pocos estudios se han focalizado sobre flujos de recursos entre el Norte y el Sur investigando las relaciones entre perfiles metabólicos de países y regiones del mundo y su comportamiento ambiental (Muradian y Martínez-Alier, 2001a) y pocos han estado dirigidos exclusivamente a países específicos del Sur.

Aunque las relaciones comerciales entre dos países o regiones del mundo pueden ser balanceadas en términos monetarios, ellas pueden ser al mismo tiempo caracterizadas por una clara inequidad en términos del flujo de recursos naturales (Proops *et al*, 1999). Algunas regiones del mundo pueden drenar sistemáticamente la capacidad ecológica de otros a través de la importación intensiva de recursos y la exportación de desperdicios (Giljum, 2003). Los estudios basados sobre cuentas biofísicas son particularmente convenientes para dilucidar consecuencias ambientales del proceso de especialización internacional en países y regiones

específicas. Igualmente, para entender como ello refleja un uso de recursos naturales y una producción de desperdicios y emisiones de una consistente y particular manera.

Igualmente, se plantea que la desmaterialización relativa de algunos países industrializados es facilitada por una relocalización de la producción recurso-intensiva del Norte al Sur (Muradian y Martínez-Alier, 2001a). Precisamente, los estudios de cuentas físicas de las relaciones comerciales entre el Norte y el Sur pueden clarificar si esta desmaterialización relativa en el Norte esta relacionada con la intensificación de los flujos comerciales o con el incremento biofísico de los *inputs* desde el Sur. Por su parte, con relación a la distribución negativa de las consecuencias ambientales a través de la especialización en la economía mundial, los estudios de cuentas físicas pueden investigar si estos costos están concentrándose en regiones concretas del mundo.

Por tal razón, se hace urgente realizar trabajos que permitan identificar las “bases materiales” del desarrollo de las economías del Sur y sus horizontes de sostenibilidad, siendo la economía colombiana un buen caso para reportar y entender el origen de su problemática ambiental a nivel macro, de su comercio exterior y de sus relaciones de intercambio en términos ecológicos. De tal manera, como una aproximación al tema de las relaciones entre sociedad, economía y ambiente en Colombia, en este capítulo se abordará el conocimiento de las bases materiales que soportan el Comercio Exterior colombiano, a través del Análisis y Contabilización del Flujo de Materiales y sus interrelaciones con los intercambios monetarios. Este es un trabajo pionero para Colombia, dado que este tipo de enfoques no han sido utilizados para el análisis del comercio exterior ni para el análisis de la economía nacional interna.

El presente Capítulo se desarrolla en seis partes. Luego de esta introducción, el punto dos retoma la discusión de uno de los aspectos donde es más clara la divergencia entre la economía tradicional y la economía ecológica (EE): la relación entre comercio y ambiente. El tercer punto presenta la metodología utilizada para el desarrollo del trabajo, incluyendo el proceso seguido para el acopio y organización de la información. En el punto cuarto, se presentan las principales características del comercio exterior colombiano durante los siglos XIX y XX, aspecto que permite conocer los patrones de especialización de la economía colombiana a lo largo de su historia. Seguidamente, se entregan los resultados de esta investigación con relación al balance físico y material del comercio exterior colombiano para las un poco más de tres décadas analizadas: 1970-2004. En este punto, se podrá identificar tanto el Balance Comercial Físico (BCF) como el intercambio ecológicamente desigual entre Colombia y el resto del mundo. El capítulo finaliza con las conclusiones.

1.2. RELACIONES COMERCIO-AMBIENTE: VISIONES CONCEPTUALES

El tema del comercio internacional (CI) ha sido preocupación permanente de buena parte de la historia de la humanidad, aspecto que adquirió mayor relevancia con la aparición de los Estados-Nación en el siglo XVIII. En ese mismo camino se ha constituido como un área de polémica e interés dentro de la ciencia económica que busca responder la razón por la cual los países comercian y conocer si el comercio arroja beneficios a estos países.

1.2.1 Las ventajas del libre comercio: la teoría de las ventajas comparativas

Como respuesta a estos interrogantes, desde la economía ortodoxa se ha desarrollado la teoría de las ventajas comparativas (TVC), la cual se remonta al pensamiento de Ricardo en 1810, consolidándose posteriormente a lo largo del siglo XX principalmente con los aportes de Heckscher y Ohlin (H-O).

La argumentación de que el libre comercio es bueno para los países se sustenta, en su esencia, en la TVC desarrollada por David Ricardo (1772-1823), el cual considera que “en un sistema de comercio perfectamente libre, cada país dedica su capital y trabajo a los empleos que le son más beneficiosos. Estimulando la industria, recompensando la laboriosidad y utilizando más eficazmente las facultades peculiares conferidas por la naturaleza, el CI distribuye el trabajo más eficaz y económicamente, difundiendo el beneficio general y uniendo más a las naciones. Este principio es el que determina que el vino se produzca en Francia y Portugal, que el trigo se cultive en América y Polonia y que la ferretería se facture en Inglaterra” (Ricardo, 1973). En el modelo ricardiano, el trabajo es el único factor de producción y los países exportarán los bienes que su mano de obra produce de forma relativamente más eficiente e importarán aquellos que produce de forma menos eficiente. En otras palabras, la pauta de producción de un país estará determinada por la ventaja comparativa en términos de la productividad del trabajo. Dado que en el mundo real, además del trabajo existen otros factores productivos, la TVC es complementada posteriormente por los economistas suecos Eli Heckscher y Bertil Ohlin (1936), planteando que las ventajas comparativas pueden surgir de las diferencias en la dotación de factores productivos entre países, incluyendo el trabajo, el capital y la tierra. La teoría H-O muestra que el CI está en gran medida orientado por las diferencias factoriales en los recursos, haciendo que los países tiendan a exportar bienes cuya producción es intensiva en sus factores abundantes, e importar los que tienen un mayor contenido de su factor más escaso (Krugman y Obstfeld, 2002).

A pesar de las limitaciones empíricas del modelo H-O, como la conocida paradoja de Leontief (1984) que muestra que no siempre los países se especializan en la producción de bienes con recursos abundantes en términos relativos, favoreciendo en tal sentido un pensamiento más heterodoxo de la teoría del comercio, lo que sí está claro es que este modelo ayuda a explicar con buen acierto las relaciones comerciales entre el Norte y el Sur y sus respectivos patrones de especialización. Mientras los países del Norte exportan bienes ricos en capital y conocimiento, los países del Sur exportan bienes intensivos en trabajo no calificado y recursos naturales. En ambos casos, tales especializaciones corresponden a sus recursos abundantes.

Como es tradicional en la escuela neoclásica, la TVC se apoya en una serie de supuestos que buscan hacerla “válida” teóricamente. Estos supuestos son: cada país dispone de una cantidad dada de factores de producción; no hay movilidad de factores entre países, pero sí dentro de los mismos; la tecnología es constante y las preferencias de los consumidores están dadas; no hay costes de transporte ni bienes intermedios; existen rendimientos a escala constantes; existe competencia perfecta; no existen externalidades; no existen límites al crecimiento económico; se supone relaciones de poder similares para todos los países.

Precisamente, lo restrictivo de estos supuestos, la visión estática del modelo y su limitada comprobación empírica, ponen en duda las ventajas permanentes y dinámicas del libre comercio para todos sus participantes. Ello ha contribuido al desarrollo de fuertes cuestionamientos a la TVC desde diferentes campos.

1.2.2. Críticas a la teoría de las ventajas comparativas

Las críticas a esta teoría corresponden a viejos y nuevos planteamientos, estando muchas de ellas dirigidas a rebatir la validez de los supuestos utilizados; además provienen de diferentes escuelas de pensamiento, que van desde los neoclásicos menos ortodoxos hasta las más recientes relacionadas con el medio ambiente.

Desde la misma corriente de la economía tradicional se han venido suavizando las apreciaciones sobre las ventajas del libre comercio. Corden (citado por Ekins *et al*, 1994), dice por ejemplo que el libre comercio es lo mejor, siempre y cuando se cumplan los supuestos básicos, señalados

arriba. Samuelson, considera en su importante artículo “*The gains from international trade once again*” que no siempre el libre comercio beneficia a todos los países por igual y a todas las personas por igual dentro de un país, y que en algunos casos hay países y grupos de personas que se ven perjudicados por el libre comercio. Precisamente, estos planteamientos son recogidos por el modelo de factores específicos de Samuelson-Jones, donde se estiman los efectos del comercio sobre la distribución de la renta a través del cambio en los precios relativos (Krugman y Obstfeld, 2002). Desde el pensamiento keynesiano, se señala que no solo las diferencias en los factores de producción y las tecnologías hacen que los países se especialicen en las cosas que hacen relativamente bien y comercien. En particular, las economías de escala o rendimientos crecientes (internas o externas), hacen ventajoso para cada país especializarse sólo en la producción de un rango limitado de bienes y servicios¹ (Burestam, 1961; Kierkowski, 1984; Helpman y Krugman, 1985; Porter, 1990; Krugman, 1990 y Krugman y Obstfeld, 2003). Sin embargo, estas economías de escala que generan benéficos flujos de comercio internacional, son también responsables de dos fenómenos paralelos: por un lado, la consolidación de monopolios y con ello, el papel creciente de las transnacionales en la economía mundial y por otro lado, el fenómeno de la aglomeración o conformación de polos de desarrollo que intensifica el desarrollo desigual. Las economías de escala generan un enorme incentivo a que nuevas empresas o actividades económicas se establezcan donde están localizadas otras, produciendo así diferentes formas de concentración del desarrollo en regiones o países: la formación y crecimiento de las ciudades, la conformación de núcleos regionales dominantes dentro de un país y, conjuntamente con otros factores, las enormes desigualdades existentes entre distintos países (Ocampo, 1993).

Por su parte, desde la corriente heterodoxa de la economía aparecen importantes críticas, la mayoría de ellas asociadas a los efectos dinámicos del libre comercio y a la importancia de la planificación para alcanzar niveles de desarrollo superiores y contrarrestar la dependencia. Por ejemplo, el argumento sobre la industria naciente de Friedrich List afirma que un país puede tener interés en proteger una industria en la primera fase de su desarrollo, cuando todavía no es internacionalmente competitiva ya que sin esta protección puede ser imposible cambiar su estructura industrial (Røpke, 1993). Un argumento similar es el utilizado por la teoría de la dependencia desarrollada desde la CEPAL a finales de los años cuarenta del siglo pasado y liderada por Raúl Prebisch, que señalaba como factores del atraso económico de los países en desarrollo, la alta dependencia de estas economías frente al Norte y el deterioro de los términos de intercambio comercial que se refleja en que cada vez se requieren más unidades de materias primas por unidad de bien industrial importado. Esta teoría explicaba que los aumentos en productividad en el sector de exportación de materias primas se traducían en descenso de precios, ya que había muchos competidores internacionales que exportaban lo mismo y siendo los trabajadores pobres vendían barato su trabajo, mientras que las importaciones de productos manufacturados no bajaban de precio en proporción a los aumentos de su productividad debido a que sus mercados eran más oligopólicos y sus trabajadores más organizados en términos sindicales (Martínez Alier y Roca, 2001)².

Finalmente, un aspecto más reciente de esta discusión es el que tiene que ver con el objeto de este trabajo: la relación existente entre CI y medio ambiente, la cual se abordará en seguida.

¹ Este planteamiento ya estaba presente en “La Riqueza de las Naciones” de Adam Smith al decir que: “La división del trabajo está limitada por el tamaño del mercado”, con lo cual mercados más amplios permiten elevar los niveles de eficiencia en el uso de los recursos productivos de una economía. Esta sencilla intuición se perdió durante cerca de siglo y medio de la historia del pensamiento económico y fue rescatada por las nuevas teorías del CI, señalando que buena parte de las ganancias del Comercio se asocian con la posibilidad de explotar las economías de escala de producción y comercialización (Ocampo, 1993).

² Como lo señalan los mismos autores, esta teoría está abierta a distintas objeciones, como por ejemplo la posibilidad que sobre la base de esas exportaciones se creen estructuras industriales y urbanas importantes, como el caso de Buenos Aires, Canadá, Australia.

1.2.3 Comercio y ambiente desde las teorías del libre comercio

La teoría del Comercio Internacional de las ventajas comparativas y la especialización productiva, plantea al Comercio como un juego de suma positiva donde todos los participantes resultan ganadores. Al especializarse en la producción de mercancías intensivas en los factores productivos para los cuales los países presentan mejor dotación, y por tanto ventaja comparativa, el comercio acaba generando de por sí un aumento del producto y una ampliación del abanico de posibilidades de consumo. Es decir, el CI promueve lo que se ha dado por llamar el “círculo virtuoso de la sostenibilidad”, en el cual la liberalización del CI es un instrumento que promueve el crecimiento económico, que es el que proporciona los nuevos recursos para proteger el ambiente. Y el medio ambiente a su vez, suministra los recursos que sustentan el crecimiento y la expansión del comercio (Van Hauwermeiren, 1998).

En términos puntuales, una mayor dinámica económica genera cinco posibles efectos ambientales sobre los países que comercian: i) El libre comercio produce un “pastel” más grande para compartir y ello posibilita que los gobiernos posean una mayor disponibilidad de recursos como una mayor capacidad institucional para el cuidado ambiental (Dasgupta *et al*, 1995); ii) Esos recursos podrían destinarse para satisfacer la gran demanda por un ambiente limpio, la cual se supone se incrementa con el aumento de los ingresos (Bhagwati, 1993); iii) Una disminución de la pobreza y con ello una reducción de la presión sobre el ambiente (Adams, 1997); iv) Un efecto sobre las estructuras económicas de actividades recurso-intensivas de los sectores primarios a actividades benignas para el ambiente como los servicios; v) Un efecto tecnológico positivo relacionado con la posibilidad de transferencias de tecnologías limpias del Norte al Sur promovidas por el libre comercio. Esta generalización resulta arriesgada y lineal, pues el progreso técnico no es impulsado solo por la búsqueda de ahorros en el uso de RN. Basta pensar en la difusión del automóvil del Norte al Sur. Además, los nuevos productos y procesos llevan implícitos nuevas amenazas y riesgos para el medio ambiente (energía nuclear, nanotecnología, transgénicos).

En similar dirección, se considera que el libre comercio puede impulsar el cambio en la composición ambiental de la producción. Bajo este enfoque, la diferencia en los estándares ambientales internacionales es además de legítima, perfectamente natural (Bhagwati y Srinivasan, 1996). Acorde a sus características, cada país seleccionará la industria que genere un nivel de contaminación que corresponda a sus preferencias e ingresos y no se deberá imponer las preferencias ambientales desde el exterior. En tal sentido, la noción de “comercio injusto” y “competencia desleal” basado en diferentes estándares ambientales entre países no tiene sentido y cada país tiene el derecho de determinar sus propios estándares ambientales acorde a sus prioridades particulares (Bhagwati, 1993).

Además, buena parte de los economistas ortodoxos consideran que rebajar los estándares ambientales no moviliza la industria debido a que los costos de protección ambiental en el Norte son relativamente bajos. Estos no superan el 3% del total de costos, siendo más relevantes otros factores de carácter local como los costos laborales (Batabyal, 1995). Por otra parte, la explotación de estos diferenciales de estándares puede no ser buena para las empresas transnacionales porque además de generar oposición local, puede redundar en mala prensa frente a la opinión pública internacional tan pendiente de este tipo de acontecimientos. Por todas estas razones, los economistas tradicionales creen que una generalización de los estándares ambientales hacia abajo (*a race to the bottom*) para atraer inversión extranjera no es cierta.

Basados en todos estos argumentos, la OMC y los economistas ortodoxos concluyen que, el libre comercio no se puede poner en riesgo con restricciones motivadas por temas ambientales (Lee, 1994). Desde la economía tradicional, los principales cambios a realizar corresponden a: la internalización de las externalidades ambientales; una definición clara de los derechos de

propiedad de los RN, mejor en manos privadas para promover la eficiencia en su gestión; y el diseño de políticas ambientales adecuadas por parte de los gobiernos. Si las políticas necesarias para el desarrollo sostenible están adecuadamente diseñadas e implementadas y existe una definición clara de los derechos de propiedad sobre los RN, el comercio promoverá un desarrollo que sea sostenible.

1.2.4 Comercio y ambiente desde la Economía Ecológica

El punto de partida de la Economía Ecológica (EE) es el reconocimiento de que el CI es un factor muy importante en la dinámica creciente del deterioro ambiental mundial. Además, no solo el comercio genera importantes costos ambientales, sino que hay inequidad en la distribución de tales costos, siendo soportados la mayor parte de los mismos por los países exportadores de materias primas. Estas dos preocupaciones casan perfectamente con dos de los objetivos principales de la EE: el estudio y la gestión de la sostenibilidad ambiental de las economías y dentro de ello, su preocupación por el tamaño y la dinámica del subsistema económico dentro de la biosfera. Y también su preocupación por los impactos ecológicos intrageneracionales del desarrollo y el manejo de los conflictos ambientales que este genera. Este punto, que corresponde al énfasis del presente capítulo, está sustentado en una serie de argumentos dentro de los que podemos destacar:

i) El libre comercio provee incentivos para incrementar la externalización de los costos ambientales con el fin de ganar competitividad en el mercado mundial. Esto podría resultar en un “*efecto a la baja*” sobre los estándares ambientales y sociales (Daly, 1993); el temor de algunos economistas ecológicos es que los bajos estándares ambientales y laborales puedan convertirse en la principal estrategia de los países para alcanzar esas ventajas absolutas. Por ejemplo, los bajos estándares ambientales en México parecen haber jugado un importante papel en el establecimiento de maquilas en la frontera de este país con EEUU (Steininger, 1994 citado por Muradian y Martínez-Alier, 2001b).

ii) El libre comercio estimula el traslado de los costos y de la carga ambiental hacia los países del Sur, mientras el Norte mantiene altos niveles de calidad ambiental dentro de sus fronteras (Muradian y Martínez-Alier, 2001a). La sostenibilidad tradicionalmente ha sido entendida como un comportamiento asociado con la producción local pero la misma traspasa las fronteras. Por ello es necesario que en el análisis del comportamiento ambiental de una economía, se haga la distinción entre costos ambientales asumidos y costos ambientales causados, extendiendo así la escala del análisis más allá de las fronteras nacionales (Muradian *et al*, 2001). Desde este punto de vista, el desplazamiento de las cargas ambientales es definido como los impactos ambientales (contaminación, agotamiento de los RN, extensión de la frontera agrícola, transformación de la tierra, etc.) promovidos por los consumos de un país importador, pero sufridos por un país exportador. Dos son las principales vías en las que puede ser establecido una conexión internacional entre el consumo local y la degradación ambiental foránea: a) Los flujos de bienes y servicios a través del comercio internacional y b) los flujos transfronterizos de los contaminantes. Así, los recursos naturales son movilizados por el CI en forma de flujos directos que corresponden al material incorporado en las exportaciones e importaciones de bienes. Pero además, el CI genera flujos indirectos que no son físicamente transferidos entre países, sino que se refieren al material requerido a lo largo de la cadena de producción y comercialización hasta que son entregadas las mercancías al otro lado de la frontera (Giljum, 2003).

iii) La creciente distancia entre los lugares de extracción y transformación y de uso está llevando a una gran expansión del transporte marítimo, a crear grandes infraestructuras de ferrocarriles y puertos que fomentan el uso de materias primas (Bunker, 1996). Precisamente, una precondition para el comercio es el transporte, el cual requiere para su operación el uso de petróleo o derivados, hasta tal punto que demanda cerca del 13% de la producción mundial de

los mismos, con lo cual contribuye en forma sustancial a las emisiones de dióxido de carbono y otras formas de contaminación (Ekins *et al*, 1994).

iv) Por su parte, el comercio internacional incrementa la “distancia” física y social entre los que toman las decisiones y los que las sufren, haciendo difícil que la gente vea las consecuencias de sus actos. Aquellos que ven las consecuencias están en un sitio, aquellos que pueden hacer algo al respecto están en otro, y la distancia entre ellos hace que la comunicación y acuerdos para una solución colectiva sea difícil. Igualmente, el incremento del comercio y la expansión geográfica de la actividad económica afecta a las instituciones y normas locales limitando el papel de las mismas en el cuidado ambiental. Los EE reconocen que las comunidades juegan un papel importante en la formación de las preferencias individuales que afectan el bienestar humano y además generan facilidades de gestión ambiental, a través de la transferencia de instituciones y valores de conservación entre las generaciones (Costanza *et al*, 1999). En tal sentido, como lo resalta Ostrom (2000), mantener y fortalecer líneas de comunicación cortas y el control local sobre los recursos son aspectos prudentes que pueden resultar efectivos para la preservación de los RN y su protección frente al libre comercio.

v) Las relaciones entre comercio y ambiente están permeadas y apoyadas por las relaciones de intercambio y de poder político entre el Norte y el Sur que han permanecido casi inamovibles en muchos años de historia. Esta situación ha llevado a estos países a caer en una especie de “trampa” del subdesarrollo asociada al comercio y al deterioro de sus términos de intercambio. A mayor crecimiento de los países industrializados, mayores demandas de recursos naturales, incentivando su explotación en los países en desarrollo. Esta situación además se ve acompañada a veces por el peso de la deuda externa, que en muchas ocasiones ha sido facilitada precisamente para explotar estos recursos naturales o para obras de infraestructura que faciliten su comercialización. Ello obliga a dichas naciones a implementar prácticas ecológicamente destructivas con la finalidad de pagar esas deudas. Los países deudores no tienen otra opción que no sea producir para la exportación mucho más de lo que los ciudadanos necesitan generando problemas como: rápida deforestación que destruye biodiversidad; ampliación de la frontera agrícola; incremento del uso de plaguicidas; destrucción de manglares; consumo excesivo de combustible; destrucción de hábitat naturales, entre otros. Todo esto genera un espiral sin aparente salida entre comercio, ambiente y subdesarrollo perpetuándose el último con una pérdida del patrimonio ambiental.

Es importante entender además, que esta relación comercial desequilibrada esta relacionada con la asimetría existente entre el coste físico de los recursos naturales y su valoración monetaria, la cual se acentúa a medida que los procesos avanzan hacia la venta final del producto, dado que para producir un bien, se ha gastado o disipado más trabajo, energía y materiales³ (Hornborg, 1998 y Naredo y Valero, 1999). Esta asimetría orienta la jerarquía de valoración beneficiando a los países, empresas y personas que se ocupan de las fases finales de gestión y comercialización, haciendo que la creciente especialización acentúe el desequilibrio Norte-Sur, ciudad-campo o ricos y pobres a todos los niveles. Pero además, tal asimetría es reforzada por el juego de un sistema financiero que fortalece el poder económico de los países ricos y sus agentes económicos, más allá de lo que permiten los equilibrios comerciales (Carpintero, 2003).

Por su parte, en términos empíricos se ha encontrado importante evidencia del intercambio ecológicamente desigual. Muradian y Martínez-Alier hallan elementos que comprueban estas desigualdades ecológicas entre el Norte y el Sur en varios estudios realizados. Por ejemplo, frente al argumento de la “desmaterialización” de los países industrializados, encuentran que buena parte de la misma es explicada por el incremento de la actividad explotadora de recursos

³ Un producto no incorpora la energía gastada para producirlo; por el contrario, la energía se disipa. Hay más energía potencial (y materiales) en las materias primas que en el producto final.

naturales de los países del Sur, en particular de la producción minera. Al analizar la evolución de los flujos de recursos no renovables importados en los últimos 30 años por los países del Norte y provenientes de los países del Sur, encuentran que a excepción de algunos componentes como los fertilizantes, el estaño, el plomo, el hierro y el petróleo crudo, en el resto de materiales analizados (14 de 19) no se observa evidencia de una desvinculación entre los requerimientos de materiales del Norte y la provisión de los mismos por parte del Sur (Muradian y Martínez-Alier, 2001b). Aunque la dinámica de las exportaciones de los bienes elaborados en el Sur fue superior a la de las materias primas. De todas maneras, muchos países pobres atraen actividades “contaminadoras” y la producción material-intensiva mientras los países ricos se especializan en producción limpia y material-extensiva, sin cambiar sus patrones de consumo. Las importaciones de materias primas y materiales semi-procesados, son la vía para asignar al extranjero los costos ambientales del consumo.

En otro estudio similar, los autores analizan estos mismos datos relacionados con el peso de los recursos naturales no renovables importados por los países del Norte y exportados por los países del Sur y los comparan con la evolución de los precios internacionales de esos mismos materiales para los últimos 30 años. Con base en esto, se obtienen dos conclusiones relevantes para el planteamiento del intercambio ecológicamente desigual: i) Se ha incrementado el consumo de recursos no renovables importados desde los países del Sur; y, ii) Se ha producido una pérdida de los términos de intercambio para las exportaciones de los países especializados en recursos no renovables, impulsada por una caída importante de sus precios a nivel internacional (Muradian y Martínez-Alier, 2001a). En otro trabajo identifican la carga de contaminación atmosférica que se desplaza en doble vía entre los países industrializados y los países del Sur. Este trabajo se realiza para los 11 sectores económicos más contaminantes, identificando a su vez, la intensidad de contaminación en seis tipos de emisiones atmosféricas: SO₂, NO₂, CO, compuestos orgánicos volátiles, partículas finas y partículas suspendidas totales. Los resultados obtenidos confirman que el mundo industrializado en los noventa mantiene un “déficit ecológico” con los países del Sur, en el sentido de que la cantidad de emisiones incorporadas en las importaciones desde estos países, tiende a ser más grande que la de la producción nacional de los países del Norte. Esto sugiere que el CI ha permitido trasladar las fuentes de contaminación desde el Norte hacia el Sur (Muradian *et al*, 2001). Este mismo fenómeno fue corroborado para Brasil, donde se encontró que las exportaciones llevaban consigo una mayor “contaminación incorporada” y un mayor uso energético que las importaciones (Machado *et al*, 2001). Este desplazamiento de las actividades contaminante-intensivas del centro a la periferia, puede estar relacionado con las limitaciones para internalizar los costos ambientales por parte de los países del Sur. Dada la necesidad de competir por capital extranjero, los bajos costos y la flexibilidad de la normativa ambiental, son el mecanismo para atraer estas inversiones.

Por su parte, la caída en los términos de intercambio de los productos básicos, es también corroborada por Ocampo y Parra (2003) para todo el siglo XX. Estos encuentran que, a pesar de no haber una caída continua en los precios de los recursos naturales, sino escalonada, el deterioro promedio anual alcanzó -1,5%, significando que en la actualidad los precios de las materias primas representan menos de la tercera parte de lo que representaban antes de 1920. Otros estudios han encontrado situaciones similares a nivel mundial (Cuddington, 1992; Bleaney y Greenaway, 1993; Cashin y McDermott, 2002). Estos últimos hallan una tendencia negativa y sin quiebres de -1,3% anual durante 140 años, lo cual significa una disminución acumulada de 75% a lo largo del período analizado. Para el caso de Colombia por su parte, el estudio sobre crecimiento económico de GRECO (2002) encontró también un deterioro de la relación de precios de intercambio (índice de precios de exportaciones / índice de precios de importaciones) para todo el siglo XX. Mientras los precios de las exportaciones colombianas crecieron durante todo el siglo a un nivel de 5,6% promedio anual, los precios de las importaciones lo hicieron a un ritmo de 12,3%. Ello significó una pérdida en la relación de

precios de intercambio en contra de las exportaciones colombianas, basadas en recursos naturales, de 0,5% por año. Sin embargo, al igual que en Ocampo y Parra, esta dinámica no es continua, presentando ciclos importantes de recuperación en la década de 1950 y en la de 1970, asociados al alza de los precios internacionales del café.

De otro lado, un trabajo reciente de Helga Weisz (a publicar), utilizando la matriz insumo producto física para Dinamarca, encontró que la dependencia de recursos naturales y materias primas importadas por parte de esta nación era mucho mayor que las que arrojaba el Balance Comercial Físico. Este estudio identificó un nivel de importaciones netas (importaciones físicas menos exportaciones físicas) de más de 100 millones de toneladas frente a 16 millones arrojados por la metodología de Análisis de Flujo de Materiales para 1990. Estos resultados, además de mejorar la medición empírica del “intercambio ecológicamente desigual”, abren nuevos panoramas metodológicos para profundizar en la investigación de la distribución asimétrica de los costos y cargas ambientales entre los países que comercian impuesta por el Orden Económico Mundial existente.

Ahora, en los pocos estudios realizados para países del Sur, aparecen resultados similares. Para el caso de Chile por ejemplo, se encontró que el balance comercial físico (BCF) del total de flujos directos e indirectos incluidos en las exportaciones e importaciones entre 1973 y 2000, generaba un déficit importante debido a los altos requerimientos de materiales para la producción de cobre y de algunos productos asociados a la exportación de biomasa como frutas, vinos, pulpa de papel, madera y productos pesqueros (Giljum, 2004). Igualmente, se realizaron estudios similares para Brasil y Venezuela, encontrándose también significativos déficit en el BCF (Machado, 2001 para Brasil y Castellano, 2001 para Venezuela). Estos resultados, parecen soportar la hipótesis ya planteada arriba, de que los patrones de especialización económica estarían promoviendo desde los países industrializados, el traslado de los impactos ambientales negativos a los países del Sur a través de importar materias primas o productos semielaborados relativamente “limpios” en vez de producir estos directamente en su propio territorio.

1.3. METODOLOGÍA, PROCEDIMIENTOS Y PREPARACIÓN DE DATOS

Para medir los movimientos físicos de materiales entre la economía y el ambiente, se ha desarrollado la Metodología conocida como Análisis o Contabilidad de Flujo de Materiales (Material Flow Analysis o Accounting -MFA) que contabiliza el uso de recursos naturales en el proceso de producción y consumo en términos de toneladas. El principio conceptual que soporta el enfoque de la metodología MFA es un modelo simple de la interrelación entre la economía y el ambiente, en el cual la economía es un subsistema insertado en el ambiente y dependiente de un constante flujo de materia y energía. Materias primas, agua y aire son extraídos del sistema natural como *inputs*, transformados en productos y finalmente retransferidos al sistema natural como *outputs* (desperdicios y emisiones). Esto señala la similitud con el proceso de metabolismo natural, rescatado por Ayres (1989) y Fisher-Kowalski (1998) con los términos respectivos de “metabolismo industrial” y “metabolismo social”. El total de *inputs* deberá ser por definición igual al total de *outputs* más la acumulación neta de materiales en el sistema. Este principio de balance material deberá ser verdad para la economía como un todo como para cada uno de los subsistemas: un sector económico, una compañía, un hogar (Giljum, 2003).

El método de contabilización y análisis biofísico, MFA, ha alcanzado ya un razonable nivel de estandarización al cual han contribuido diferentes instituciones y gobiernos europeos. Se destacan como sus pioneros y a la cabeza en la investigación en el ámbito internacional a dos instituciones: Wuppertal Institut de Alemania, trabajando desde un enfoque más técnico-económico dada su procedencia desde las ciencias naturales y la ingeniería y el Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) de la Universidad de Viena, Austria,

favoreciendo un enfoque socio-económico e histórico, dado su origen en las ciencias sociales. Por otra parte, dentro del proceso de estructuración de la metodología hay varias etapas a rescatar que han contribuido a su consolidación: La creación de ConAccount (*Coordination of Regional and National Material Flow Accounting for Environmental Sustainability*) en 1996-1997, lo que ayudó notablemente, a través de sucesivas conferencias anuales, al avance en el conocimiento del metabolismo industrial y la construcción de indicadores de sostenibilidad. Por otra parte, es necesario rescatar dos importantes proyectos internacionales coordinados por el World Resources Institute que terminaron en dos reconocidas publicaciones: “*Resource Flows: the material basis of industrial economies*” (Adriaanse *et al*, 1997) y “*The Weight of Nations: material outflows from industrial economies*” (Mathews *et al*, 2000). Finalmente, con la publicación de la guía metodológica “*Economy-wide material flow accounts and derived indicators*” por la Oficina de Estadísticas Europeas (EUROSTAT, 2001), se alcanzó un estándar oficial mas armonizado de la metodología. En la actualidad ya se cuenta con contabilidades físicas para muchos países desarrollados: Alemania, Austria, Holanda, Dinamarca, Finlandia, Italia, Suecia, Inglaterra, Polonia, España, EEUU y Japón. Para países en desarrollo existen importantes avances en China, Brasil, Chile, Venezuela y recientemente para algunos países del sudeste asiático (Schandl y Weisz, 2002).

El MFA distingue entre tres principales grupos de *inputs* o insumos materiales: agua, aire y el resto de materiales, los cuales consisten en materias primas, materiales semifabricados y bienes finales. Las materias primas pueden además ser diferenciadas en biomasa, recursos minerales y recursos fósiles. Esta diferenciación es un poco más compleja en los bienes semifabricados y finales pues ellos aparecen como materia mezclada, por lo cual se incluye una partida significativa de materiales no clasificados. Por otra parte, dado el peso del agua y el aire como los principales recursos utilizados en la producción de bienes, estos deben ser sumados aparte para no ensombrecer la importancia de los otros recursos materiales. En este trabajo, el aire y el agua no fueron considerados. Como el objetivo de las cuentas de flujos y balances materiales es identificar las relaciones entre el medio ambiente y el sistema socioeconómico, se pueden establecer diferentes modos de clasificación. Atendiendo a la dimensión territorial, los flujos pueden ser: flujos nacionales y flujos del resto del mundo (exportaciones e importaciones). Teniendo en cuenta la cadena del producto o su ciclo de vida, los flujos pueden clasificarse como directos al ser usados en forma directa por el proceso de producción, distribución y consumo y flujos ocultos o indirectos, que resultan como residuos o material de desecho de su explotación o uso, pero que causan importante impacto en el ambiente.

Con relación al comercio exterior, el Balance Comercial Físico (BCF), es su indicador más importante. Un BCF, expresa si los recursos importados procedentes del resto del mundo exceden los recursos exportados de un país o región, y además, cuanto del consumo material doméstico es basado en importaciones y cuanto en extracciones de recursos locales. El cálculo del BCF es el resultado de descontar de las importaciones (I), las exportaciones (X), al revés de lo que se hace para los balances comerciales monetarios. El déficit en este contexto ($M - X$), hace referencia a las exportaciones de recursos biofísicos netos que salen de un territorio (EUROSTAT, 2001). Para alcanzar un mayor detalle en el análisis, el BCF deberá ser desagregado en mas niveles, describiendo la importancia de material específico o grupos de productos (Giljum y Hubacek, 2001). Al igual que en el balance general de MFA, un BCF incluye también flujos directos y flujos indirectos u ocultos. Los flujos indirectos no son físicamente exportados o importados, pero si es material claramente requerido y usado a lo largo de la cadena productiva para poder entregar el producto final al otro lado de las fronteras. Estos flujos indirectos también han sido denominados en la literatura de MFA como “requerimiento material incorporado” o “mochila ecológica” (*ecological rucksacks*). En esta investigación, solo se trabajó con los flujos materiales directamente usados en las transacciones comerciales internacionales. Además para hacer más enriquecedor el análisis, se trabajó con una base de datos de panel. Esto es, usando series de tiempo para el período 1970-2004 y desagregando la

información en cada periodo por tipo de materiales que componen las exportaciones y las importaciones, por sectores económicos, por productos y por grupos de países y regiones del mundo con los cuales Colombia realiza su comercio.

Con relación a la recolección, manejo y procesamiento de información, la misma se obtuvo esencialmente de fuentes oficiales nacionales (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE; Banco de la República; Grupo de Estudios de Crecimiento Económico, GRECO, del Banco de la República) y de fuentes secundarias relacionadas con literatura sobre historia económica de Colombia. Por su parte, para el trabajo relacionado con nuestro período de estudio (1970-2004), la información básica proviene de los Anuarios de Comercio Exterior (ACE) del DANE, los cuales corresponden a la información oficial colombiana sobre este tema. Información adicional, fue obtenida del Departamento Nacional de Planeación (DNP). La mayor parte de los datos del DANE, se encontraron en medio magnético y en archivos planos, estando registradas tanto en términos físicos (toneladas brutas y netas) como monetarios (pesos colombianos y dólares corrientes). Alguna parte de la información fue transcrita directamente de medios escritos a medios magnéticos.

Por su parte, en términos específicos, se trabajó la información de la siguiente manera: Clasificación por regiones y grupos de países: se clasificaron por las principales áreas geoeconómicas de interés para Colombia. Estas corresponden a la Unión Europea –UE– (referida a 15 países); los EUA, el Mercado Andino (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia); América Latina y el Caribe (ALC) y MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay). Igualmente, se consideró útil hacer una clasificación por países de altos ingresos a los que se denominaron NORTE y países de medios y bajos ingresos a los que se llamaron SUR. La clasificación de los países según su ingreso se realizó con base en las categorías del Banco Mundial (World Bank, 2003). Los primeros corresponden a los países con ingresos superiores a US\$ 9.206 per cápita de 2001, que incluye tanto a los que pertenecen a la OCDE como los que no. El SUR, corresponde a los países que tienen ingresos per cápita inferiores a esa cantidad. Estos incluyen los de ingresos medios, entre US\$ 2.976 y US\$ 9.205 y los de ingresos bajos, menores a US\$ 2.976. La clasificación por sectores económicos fue trabajada con base en CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme). La clasificación por productos por su parte, se hizo con base en los principales productos de exportación colombianos tomados del DNP. Así mismo, la clasificación por tipo de materiales para el MFA se hizo a partir de la clasificación CIIU que incluía los 99 subsectores económicos. Este proceso se realizó asociando esta clasificación, con cada una de las categorías de materiales de EUROSTAT (2001). La clasificación final fue la siguiente: Materias primas bióticas y abióticas; bienes semi-manufacturados bióticos y abióticos; bienes finales con predominio biótico, abiótico y sin clasificar. Igualmente, dentro del grupo biótico quedaron desagregados por bienes agrícolas, ganaderos, forestales y pesqueros; y dentro del grupo abiótico, por bienes de origen energético, minerales metálicos, minerales no metálicos y minerales de cantera. La serie construida para el agregado correspondió al período 1970-2004; sin embargo, la serie para las partidas desagregadas solo pertenece a 1975-2004 y 1975-2002 para cuando se trabaja por grupos o bloques de países, dados algunos vacíos en las fuentes de información.

1.4. RESULTADOS⁴

La evolución del comercio exterior colombiano durante las últimas tres décadas, no puede entenderse por fuera de la senda histórica seguida por la economía en su conjunto y por la evolución de sus patrones de comercio. Estos, están determinados tanto por la estrategia de desarrollo interno como por el orden económico y financiero internacional impuesto a lo largo

⁴ La información estadística de este capítulo se encuentra detallada en el Anexo I, que se incluye en el CD.

de los siglos XIX y XX. De tal manera, hacer un repaso histórico de la economía nacional y de su comercio exterior a lo largo de su vida republicana (desde 1819) ayudará a conocer mejor los patrones de especialización seguidos por la economía colombiana que han dado origen a relaciones de intercambio desiguales, tanto en términos monetarios como ecológicos y a las fuertes relaciones de dependencia con el Norte, en particular con EEUU.

1.4.1 Economía y comercio en la Colombia del siglo XIX

Después de las guerras de independencia de la segunda década de esta centuria, en términos amplios, la historia económica del resto del siglo gira alrededor de los esfuerzos por transformar una economía con un nivel muy bajo de integración al mercado en un sistema económico en el que se produzca más bienes y servicios para la venta. Empero, debido a la rigidez del sector rural, a las características topográficas del país, y a los altos costos de transporte para conectar las diferentes regiones, el principal motor del cambio económico durante este siglo fue el comercio exterior (Melo, 1989).

Sólo los productos extranjeros y unos pocos artículos artesanales (textiles y sombreros), así como la sal, podían contar con un cierto mercado nacional y algunos bienes como el ganado, el cacao, el café y los derivados de la caña se movilizaban dentro de un ámbito regional. Por esta razón, los empresarios agrícolas y en general los sectores dirigentes del país no encontraron incentivos para invertir en el desarrollo de la producción rural sino cuando el mercado externo ofreció para ciertos productos precios atractivos que justificaron los altos costos del transporte. Estos productos estuvieron siempre relacionados con el sector primario siendo los principales bienes de exportación los metales preciosos (oro y plata), el tabaco, el añil, la quina y el café, el cual comenzó a adquirir importancia en el último cuarto del siglo. Mientras que la producción de metales preciosos había sido una constante desde el siglo XVIII, los otros productos, a excepción del café, tuvieron ciclos de exportación relativamente cortos que limitaron sus impactos en términos de la acumulación de capital (Safford, 1977). La brusca caída de las exportaciones de quina, añil y tabaco, no tienen nada de extraño. Están asociadas a diferentes fenómenos que afectan secularmente las exportaciones de materias primas y bienes primarios: la aparición de sustitutos y fuentes alternativas de aprovisionamiento y la sobreoferta internacional que genera reducción de precios y vuelve poco rentable su producción en algunas zonas.

Por su parte, durante los últimos 25 años del siglo analizado, es donde entra con fuerza el cultivo del café, convirtiéndose en el más importante producto exportador de la economía colombiana, factor fundamental para la acumulación de capital y motor del desarrollo económico a lo largo de toda la historia económica nacional. Ya para finales del siglo XIX, generaba alrededor del 50% de los ingresos de exportación, con lo cual la dinámica económica nacional giraba en buena medida alrededor de los precios internacionales del grano. Esta dinámica exportadora del sector cafetero fue acompañada de una de las mayores depredaciones de bosques de la zona Andina colombiana a través del proceso conocido como “colonización cafetera” que posibilitó una ampliación importante de la frontera agrícola en el centro y oriente del país, la que se extendió hasta los años 30 del siglo XX.

Por otro lado, se produce un cambio significativo en el destino por países de las exportaciones medidas en dinero, reflejando el viraje que en las relaciones de poder se venía produciendo a nivel internacional. Mientras que a mediados del siglo (1861) estas se dirigían esencialmente a los países europeos más desarrollados: Inglaterra (47%), Alemania (19%), y Francia (12%), y una fracción ya significativa a EEUU (11%) [Tovar, 1989], a finales de la centuria, EEUU había adquirido un gran peso como destino de las exportaciones colombianas (30%) y como origen de las importaciones (20%). Por su parte, la dinámica comercial Sur-Sur era muy reducida para la época.

1.4.2 Economía y comercio en el siglo XX

En términos económicos el siglo XX lo podemos clasificar en tres grandes períodos: el primero, que tiene sus orígenes realmente en el año 1886 del siglo pasado, producto tanto de las reformas institucionales centralistas (Constitución de 1886) como de la nueva actividad cafetera, se extiende hasta muy cerca de los años treinta. Este período está caracterizado por la significativa entrada de recursos externos (divisas de exportaciones, indemnización por la pérdida de Panamá y un flujo creciente de crédito foráneo) que permitieron un programa masivo de construcción de vías de comunicación (ferrocarriles y caminos) que ayudaron a la formación del mercado interno, teniendo un impacto positivo sobre el nivel de actividad económica (Bejarano, 1989a). El segundo período, que parte de la gran crisis mundial de 1929 y se desarrolla hasta 1967, está caracterizado por el proceso de industrialización resultado de la política de sustitución de importaciones y la ampliación del ámbito de intervención del Estado. Durante estos años, con excepción de la gran crisis y la II Guerra Mundial, el país experimentó un crecimiento exitoso impulsado en buena parte por el dinamismo de la industria y por las transformaciones institucionales y sociales que se gestaron (Bejarano, 1988b). Sin embargo, a medida que se avanza en el proceso de sustitución, la estrechez del mercado interno, los mayores requerimientos de divisas para la expansión de la base productiva y la escasez de mano de obra calificada, llevan al agotamiento de la dinámica sustitutiva y a la crisis del sector manufacturero. Al final de este período, la base industrial estará ya conformada y se moverá al ritmo que le imprima el sector externo o los ciclos de bonanza interna. La CEPAL ya no será la moda cediéndole el paso al llamado modelo asiático de crecimiento hacia fuera y al papel del FMI (Gaviria, 1988).

Estos cambios dan origen al tercer período (1968-2004) que corresponde a la política de promoción de exportaciones y de desarrollo hacia fuera. Este período tiene dos fases claramente identificadas: una, que se extiende hasta 1988, donde las políticas sectoriales asociadas a los sectores estratégicos se mantienen, aunque cambian de énfasis desde el sector industrial hacia la vivienda, la infraestructura y hacia el impulso de las exportaciones no tradicionales; la otra etapa, desde 1988 hasta hoy, conocida como de apertura económica, donde desaparecen las políticas sectoriales considerando que la estabilidad macroeconómica, la apertura plena a la competencia internacional y la desregulación indiscriminada, son las principales herramientas para el desarrollo. Todo ello impulsado a nivel general para América Latina dentro del ámbito del llamado “Consenso de Washington”. En el 2006, Colombia es aún excepcionalmente fiel a esta doctrina en una América Latina cada vez más escéptica.

Es necesario destacar que a partir de la década de 1970 el papel de la producción de narcóticos para el consumo externo se vuelve fundamental, no solo en la entrada de divisas al país, sino en los problemas políticos y sociales que genera, manifestados en los crecientes niveles de violencia de los dos últimos decenios. Es claro que estos patrones de especialización de nuestro comercio internacional, incluyendo el narcotráfico, mantienen su centro de gravedad en la explotación de los recursos naturales, los cuales en su totalidad generan además de importantes efectos ambientales que no son reconocidos en los precios de exportación, significativos conflictos sociales que se manifiestan a través de la lucha por territorios (ej. U'was), por el agua limpia, por una adecuada salud para los trabajadores (flores, banano), por una distribución más justa de las ganancias obtenidas por la explotación de los RN (carbón y petróleo).

1.4.3 Una mirada monetaria al comercio exterior colombiano durante el siglo XX

A pesar de que la economía colombiana sea pequeña y relativamente poco abierta, las relaciones con el resto del mundo han sido de la mayor importancia para definir sus rasgos estructurales y su dinámica. Tanto la estructura de comercio exterior vigente a fines del siglo XIX como su evolución posterior durante el siglo XX, se ha supeditado, *grosso modo*, a la teoría de las

ventajas comparativas estáticas del comercio internacional (GRECO, 2002). Es decir, nuestro comercio exterior se ha caracterizado básicamente por exportar bienes intensivos en nuestros recursos abundantes (mano de obra no calificada y recursos naturales) e importar bienes ricos en nuestros recursos escasos (fuerza laboral calificada y bienes intensivos en capital y conocimiento). Además, la estructura de producción y de comercio exterior, también reflejan la barrera natural asociada al asentamiento de considerables grupos de población en zonas mediterráneas de montaña, hecho que ha impuesto altos costos de transporte. Asimismo, existen otros factores sociales y políticos que han contribuido a modelar nuestros patrones de producción y de comercio exterior. En particular se puede señalar tanto al orden económico internacional que promueve este tipo de especialización para los países del Sur, como a las políticas de sustitución de importaciones que permitieron consolidar un entable industrial para buena parte de los bienes de consumo e intermedios de nuestra economía actual. De todas maneras, lo que es claro, es que a pesar de las oscilaciones, la tendencia de largo plazo ha sido hacia una integración cada vez mayor de la economía colombiana con el resto del mundo. Esta situación anotada, se puede ver tanto en la Tabla 1.1 como en la Figura 1.1. Mientras que a principios del siglo (1913), la participación de las exportaciones en el producto colombiano era bastante inferior a la de los principales países latinoamericanos, al finalizar el siglo XX, la economía colombiana había dejado de ser un ejemplo de aislamiento, aunque en términos comparativos su situación era intermedia.

Tabla 1.1 Participación de las exportaciones en el PIB en países latinoamericanos: 1913-1992 (%)

<i>Países</i>	<i>1913</i>	<i>1929</i>	<i>1950</i>	<i>1973</i>	<i>1992</i>
Argentina	6,8	6,1	2,4	2,1	8,2
Brasil	9,5	7,1	4,0	2,6	6,3
Chile	7,6	9,2	5,0	4,0	19,6
Colombia	4,2	6,9	4,5	3,3	11,8
México	10,8	14,8	3,5	2,2	27,3
Perú	9,1	13,3	6,8	7,6	8,8
Venezuela	43,3	23,2	26,0	18,8	17,4

Fuente: Maddison (1995).

En la Figura 1.1 puede apreciarse también como la dinámica exportadora de la economía colombiana a lo largo del siglo XX ha crecido en forma continua, multiplicando su valor en dólares en 985 veces, al pasar de 11,8 millones de dólares (constantes ajustados por el IPC de EEUU)⁵ en 1905, a 11.664 millones de dólares en 1999.

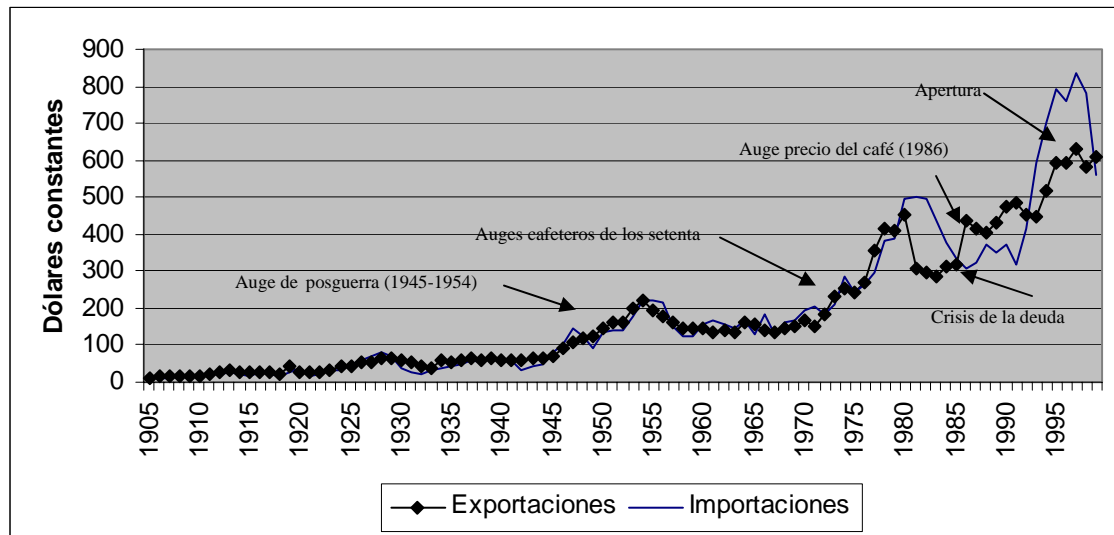
Igualmente, a lo largo de esta centuria, ha habido importantes fases de aceleración asociadas básicamente a la mejora de los términos de intercambio de nuestros productos exportables, en particular el café, y caídas relevantes relacionadas tanto con una desmejora de los términos de intercambio como con acontecimientos internacionales de impacto nacional como la crisis de la deuda. Es de resaltar, como se reflejan los resultados del modelo de desarrollo hacia fuera iniciado a finales de los años sesenta en el ritmo del comercio exterior colombiano.

Por su parte, el desarrollo exportador de Colombia durante este siglo se sustentó esencialmente en cuatro productos básicos todos ellos vinculados al sector primario: café, oro, banano y petróleo. Sin embargo, dentro de ellos se rescata la economía cafetera como el sustento básico de las exportaciones nacionales a lo largo de casi todo el siglo, perdiendo relevancia sobre todo en los últimos veinte años. Fluctuó inicialmente entre 40 y 50% del total de exportaciones hasta 1920, para posteriormente ascender, con algunos altibajos, a niveles promedio de 60-70% hasta 1960, para a partir de ahí, caer continuamente hasta 1970, tendencia que se mantiene en las

⁵ El IPC de EEUU es tomado de: 1894-1988: Mitchell (1993); y, 1989-2002: Estadísticas FMI.

últimas tres décadas del siglo XX, con excepción de la bonanza de precios de la segunda parte de los setentas (Figura 1.2). Esta disminución de la importancia del café colombiano tanto en las exportaciones como en la producción mundial, esta relacionada con el hecho de que la abundancia de tierra y mano de obra de baja calificación es mucho menor que en los primeros 60 años del siglo y que la de otros países que son ahora competidores.

Figura 1.1 Exportaciones e Importaciones Colombianas en dólares constantes: 1905-1999
(Exportaciones FOB corrientes de bienes e Importaciones CIF corrientes divididas por el IPC de Estados Unidos)



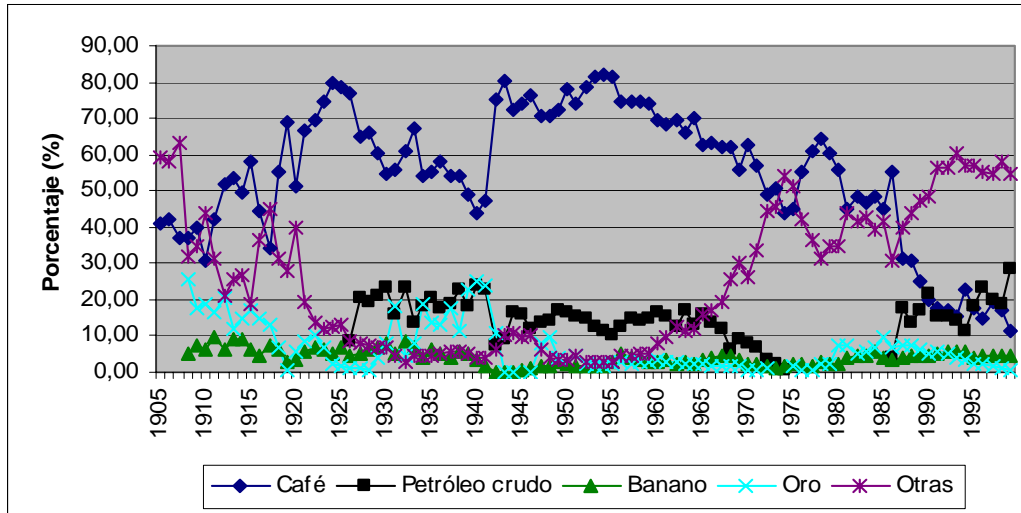
Fuente: Importaciones y exportaciones: Anuario de Comercio exterior (ACE)-DANE. Cálculos GRECO (2002).

Por otro lado, el petróleo crudo, que inició sus exportaciones hacia 1926, se mantuvo en su participación alrededor de un 15% hasta 1965 para ir cayendo hasta desaparecer como rubro exportador entre 1975 y 1985, aspecto relacionado con las pocas inversiones en exploración en las décadas 1950-1960. El oro por su lado, fue perdiendo importancia (su exportación pasó de ser 10% del total entre 1908 y 1924 a 2,5% a partir de los cincuentas) y el banano ha mantenido su participación en este lapso de tiempo. Por otro lado, hasta 1920 el rubro denominado “otras exportaciones” conformó, en promedio, el 37% de las exportaciones totales; para reducir su participación entre 1927 y 1960 a niveles inferiores al 10%, y a partir de allí, asociado a la política de promoción de exportaciones, ir ascendiendo hasta niveles de alrededor del 55% en los últimos años del siglo XX (GRECO, 2002) [Ver Figura 1.2]. Sin embargo, la composición de estas “otras exportaciones” ha ido cambiando con el tiempo. Su naturaleza a lo largo del período 1960-1999, fue distinta a la del período 1905-1924. Mientras que estas últimas estaban compuestas esencialmente por RN (cueros de res, platino y tabaco) y algunos bienes medianamente manufacturados como sombreros de paja, en las primeras, aunque también bastante natural y trabajo-intensivas como flores, algodón, carne de res, productos del mar, esmeraldas, níquel y carbón, comienzan a participar algunos bienes industriales como confecciones, imprenta y la industria química, la cual esta muy asociada a la refinera de petróleo.

Esta estructura de las exportaciones colombianas que se origina en el siglo XIX, caracterizadas por ser en esencia natural-intensivas y trabajo-intensivas, asociadas a los recursos que abundan en nuestro territorio, ayudan a corroborar para el largo plazo, la trampa del subdesarrollo en el que se encuentra el país. Ese subdesarrollo depende en buena medida tanto de las características de la oferta de nuestros bienes de exportación y de la falta de integración con sectores de mayor productividad urbanos señaladas por Lewis (1983), como por las características de la demanda de esos bienes asociadas a sus bajas elasticidades ingreso/precio apuntadas por Prebisch (1961)

y Singer (1950). Pero igualmente, corresponden a las condiciones impuestas por el orden económico internacional imperante, todo lo cual se traduce en la pérdida o inestabilidad de las relaciones de intercambio de nuestros productos frente a las importaciones.

Figura 1.2 Participación de los principales productos dentro del valor de las exportaciones totales: 1905-1999 (% monetario)



Fuente: Anuario General de Estadística del Banco de la República, sección Balanza de Pagos.

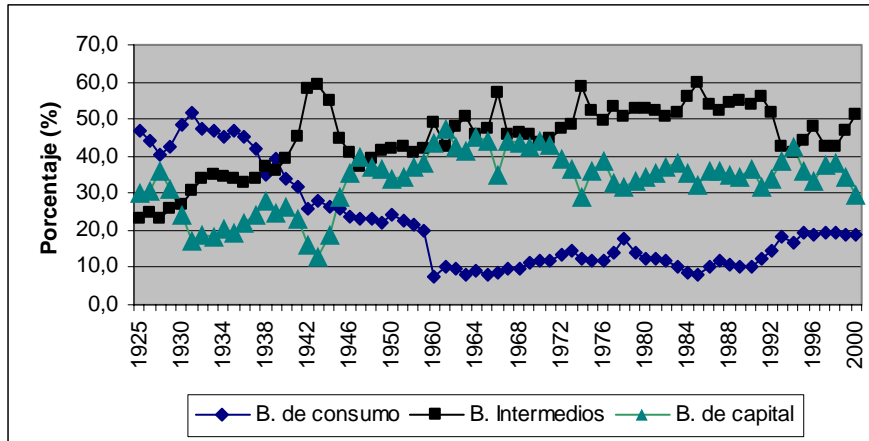
Con respecto a las importaciones, estas tienen relaciones complementarias y sustitutivas con las producciones locales. Durante los primeros setenta años, se repitió algo sucedido a lo largo del siglo XIX: las importaciones se financiaron casi exclusivamente con las exportaciones, siguiendo los mismos ciclos y tendencias de éstas últimas (ver Figura 1.1). Se puede afirmar entonces, que hasta fines de los años setenta los déficit comerciales se compensaron con superávit de los siguientes períodos relativamente próximos. Sin embargo, a partir de los ochenta aparecen importantes déficit de comercio. Ello indica una creciente importancia de la financiación de la inversión y del consumo colombianos a través del crédito externo y los posteriores servicios de deuda en estos últimos veinte años del siglo XX (GRECO, 2002). Obviamente, esta situación trae consecuencias sobre el incremento del peso de la deuda externa no solo en la dinámica de desarrollo del país sino en la intensificación de la explotación de los RN para generar mayores excedentes de exportación.

Por su parte, al analizar las importaciones por tipo de uso económico de los bienes importados encontramos el complemento del modelo de especialización exportadora de la economía colombiana: un creciente énfasis en las importaciones de origen industrial asociadas a bienes intermedios y de capital. Así, mientras las importaciones de bienes de consumo disminuyeron continuamente desde el 50% en 1925 hasta niveles cercanos al 10% entre 1960 y 1990, recuperándose después, producto de la apertura económica, hasta topes cercanos al 20% en 2000; las importaciones más elaboradas como bienes intermedios y de capital tuvieron un comportamiento ascendente. Las primeras pasaron de niveles del 20% a promedios aproximados al 50% a finales de este siglo. De su lado, las importaciones de bienes de capital después de un descenso prolongado hasta 1945, en el que cayeron de niveles próximos al 30% a topes cercanos al 12%, incrementaron su participación hasta niveles que han fluctuado alrededor del 35% desde 1973 hasta nuestros días (Ver Figura 1.3).

Finalmente, al analizar las exportaciones por países y regiones de destino (Figura 1.4) para las últimas tres décadas, se destaca la creciente participación de EEUU como destino de nuestras exportaciones, aspecto que adquiere especial énfasis a partir de 1987. En la actualidad, el 45%

del total de exportaciones son adquiridas por los compradores de dicho país, alcanzando una dinámica de crecimiento entre 1970-2002 de 54% anual, mas que duplicando el crecimiento total que alcanzó el 20.8%, en dólares corrientes. Por su parte, aunque la Unión Europea (UE⁶) inicio con un nivel de participación similar al de EEUU en 1970 (39%), para después incrementarse por encima del 42% durante el período 1977-1987, convirtiéndose en ese lapso de tiempo en nuestro principal socio comercial; a partir de ese año su participación se ha reducido continuamente hasta alcanzar niveles cercanos al 14% en 2002. Ello ha estado asociado a las políticas de preferencia de la UE hacia otros socios comerciales.

Figura 1.3. Composición de las importaciones colombianas según uso económico: 1925-2000 (% monetario)



Fuente: 1925-1953, CEPAL; 1960-2000, Banco de la República.

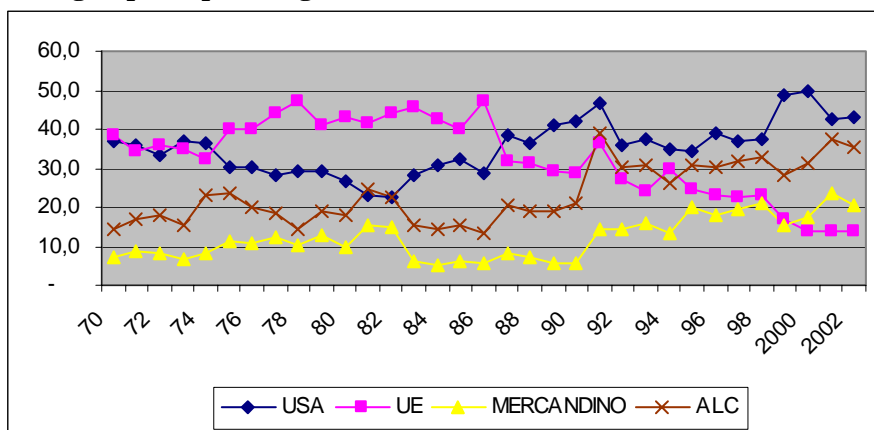
De su lado, el Mercado Andino –MA- (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia) se ha venido consolidando, durante la década del noventa y principios de la centuria actual como el segundo destino de nuestras exportaciones, a donde se dirigen principalmente las del sector industrial. Luego de un período de estancamiento entre 1986 y 1991, su dinámica ha crecido hasta alcanzar niveles superiores al 20% en los primeros años de este siglo, desplazando en importancia a la UE. Hay que destacar en ello a los dos principales socios colombianos dentro del MA, Venezuela y Ecuador, los que se han convertido en el segundo y tercer socio por países, después de EEUU. Ello corrobora que la estrategia de consolidación de grupos comerciales de países, dinamiza el comercio entre ellos y puede ser una buena estrategia para fortalecer las relaciones Sur-Sur y disminuir la dependencia con el Norte. Aquí, hay que destacar la creciente importancia de América Latina y el Caribe como comprador de mercancías colombianas, al duplicar en el período sus niveles de participación de 15% en 1970 a 35% en 2002, aspecto relacionado con los procesos de apertura económica de todo el continente.

1.5 BALANCE BIOFÍSICO DEL COMERCIO EXTERIOR COLOMBIANO: 1970-2004

Después de evidenciar que los patrones monetarios del comercio internacional colombiano en sus dos últimos siglos, han sido caracterizados en su esencia por ser natural-intensivos y mano de obra-intensivos en sus exportaciones, lo cual tiene importantes implicaciones ambientales, y capital-intensivos en sus importaciones, es menester ahora, abordar el correspondiente balance biofísico del comercio exterior para el período 1970-2004. Este apartado se centrará en el análisis de esta realidad para el caso colombiano. En una primera parte, identificaremos el balance biofísico del comercio exterior (BCF) de Colombia, contabilizando solo los flujos

⁶ Se hace referencia a la UE con los 15 socios.

Figura 1.4. Participación porcentual de las exportaciones colombianas según principales regiones de destino: 1970-2002 (% monetario)



Fuente: ACE- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE)-Cálculos autor.

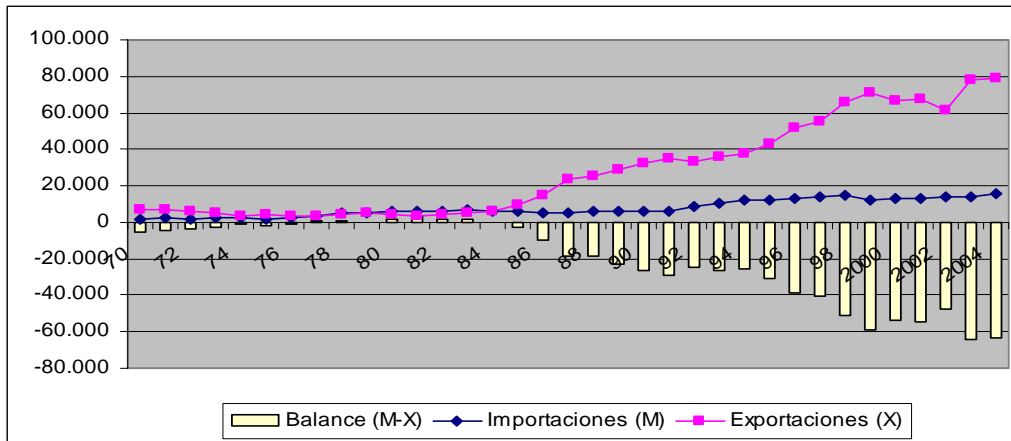
directos de materiales que cruzan las fronteras. En una segunda parte, se abordará el análisis de los “términos” de intercambio que han caracterizado el CE colombiano en estas tres décadas y media, medidas como el valor monetario promedio por tonelada exportada comparándolas con el mismo valor para las importaciones.

1.5.1 Los flujos directos de materiales del comercio exterior colombiano

En este punto, se estimará tanto el Balance Comercial Físico (BCF) general para Colombia en el período 1970-2004 como el balance físico desagregado tanto por grupos de productos clasificados según su composición material, como por las principales regiones y países del mundo con los que comercia Colombia. Para la discusión por tipo de material de los bienes comerciados, se trabajará con un período un poco más corto, 1975-2004, dada la incompatibilidad de las series encontradas para los cinco primeros años con el tipo de clasificación requerida. Por su parte, para el análisis por regiones del mundo, se obtuvo información para el año 1970, aunque no existe para 1971-1974 ni para 2003-2004. Sin embargo, estas limitaciones estadísticas no afectan los resultados de este trabajo.

Acorde a la Figura 1.5, el volumen de exportaciones físicas colombianas se incrementó en forma importante durante el período analizado, teniendo especial dinámica a partir de 1985. Luego de un pequeño decrecimiento hasta 1977 donde pasa de 7,2 millones de toneladas en 1970 a 3,3 millones en ese año, comienza a incrementarse nuevamente hasta 1999 donde alcanza un nivel cercano a los 71 millones de ton. Entre este año y 2002, se produce un ligero descenso a 62 millones de ton, para después continuar su tendencia ascendente y alcanzar 78 y 79 millones de ton respectivamente para los años 2003 y 2004. Tanto el ciclo descendente como el ascendente hayan explicación en los cambios acontecidos en la estructura material de las exportaciones. El primer ciclo esta asociado al descenso de las exportaciones petroleras que comienzan a caer a principios de los setenta, para luego desaparecer en 1973, y hasta 1986, y al incremento importante de las exportaciones industriales que tienen menor peso relativo; el ciclo ascendente, está relacionado con la dinámica de bienes de origen minero, en particular, la reaparición del petróleo con la producción de los pozos de Caño Limón en el oriente colombiano y el nacimiento de las nuevas exportaciones de carbón y ferroníquel a través de las grandes minas a cielo abierto del Cerrejón y Cerromatoso en la Costa Atlántica colombiana, respectivamente.

Figura 1.5. Balance comercial físico de la economía colombiana: 1970-2004
(miles de toneladas)



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

Por su parte, las importaciones físicas, se mantienen relativamente constantes hasta 1976 en un promedio cercano a los dos millones de toneladas, para a partir de allí, tener un crecimiento continuo pero lento el resto del período hasta alcanzar los 15,5 millones de toneladas en 2004. Ambos resultados arrojan un déficit inicial en términos físicos hasta 1976, que aunque gráficamente no aparece relevante, en términos porcentuales significó diferencias promedio cercanas al 45% entre las toneladas de materiales que salían del país y las que entraban a través de las importaciones.

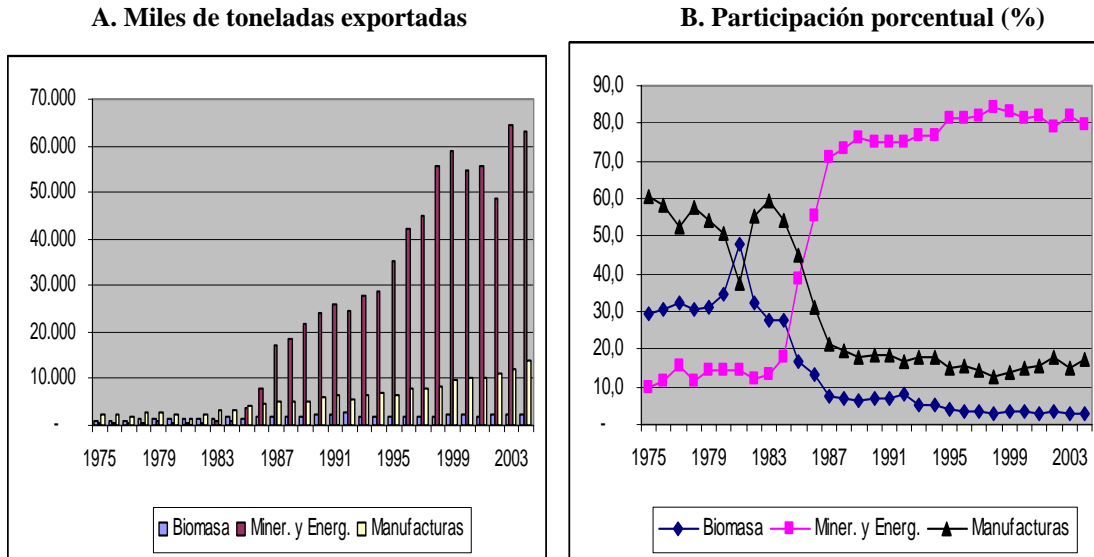
De otro lado, producto de la baja dinámica de las exportaciones, aparece un superávit físico durante el período 1977-1983 que alcanza en promedio a representar un 32% de recursos materiales netos que entran al país. Sin embargo, a partir de allí, con la dinámica física exportadora, se alcanza nuevamente continuos y crecientes déficit durante el resto del período, representando importantes recursos materiales que salen al exterior. El balance total durante los 35 años analizados arroja un déficit neto de 721 millones de ton de materiales que han salido de Colombia rumbo al resto del mundo, de los cuales el 88,2% (636 millones), son originados a lo largo del proceso de apertura económica (1990-2004). Podríamos decir que, esta cantidad es la parte visible o la punta del *iceberg* de la deuda ecológica acumulada durante estos 35 años que el resto del mundo tiene con Colombia por sus transacciones comerciales internacionales. La parte escondida del *iceberg* corresponde a la “mochila ecológica” asociada a los flujos invisibles de la explotación de recursos naturales y a sus respectivos impactos ambientales.

Este balance general, arroja varias luces sobre el intercambio ecológicamente desigual entre Colombia y el resto del mundo habida cuenta del permanente flujo de recursos materiales netos que salen del país. En este caso, se observa lo que se ha denominado en la literatura especializada como “costos ambientales trasladados o promovidos” por una región y asumidos por otra (Muradian *et al*, 2001). Es clara la evidencia, que mientras Colombia exporta requerimientos materiales que el resto del mundo demanda para sus actividades de producción y consumo, el país es el que asume los costos implícitos de contaminación y agotamiento de sus RN. Acá, nuevamente se evidencia la estrechez del análisis neoclásico dado que el flujo continuo de recursos materiales (naturales) que salen del país, va en contravía del supuesto de que no existe libre movilidad de los recursos que plantea el modelo de las ventajas comparativas.

Por su parte, al profundizar en el análisis por composición material de los recursos exportados, encontramos el soporte de lo señalado arriba. Mientras entre 1975 y 1985, la cantidad física de

minerales y energéticos exportados (incluye materias primas y bienes semi-manufacturados) era pequeña, siendo superada por la cantidad de biomasa (materias primas y bienes semi-manufacturados de origen biótico) y las manufacturas de todo tipo, a partir de 1986, comienza un repunte de los primeros liderando la dinámica exportadora en términos de la cantidad de material enviado al exterior, a partir de 1987 (Figura 1.6-A).

Figura 1.6. Exportaciones colombianas por tipo de material: 1975-2004



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

Este liderazgo es de tal magnitud, que es el causante del déficit en la balanza biofísica del CE colombiano, dada su abultada contribución a las exportaciones totales, la cual, es además creciente como se observa en la Figura 1.6-B. Esta pasó de representar un 10% en 1975 a niveles cercanos al 80% del total de toneladas exportadas en 2004. Se aprecia que esta dinámica se inicia con fuerza en 1985, asociada a las explotaciones mineras y petrolíferas ya señaladas. Por su lado, el sector de las manufacturas de todo tipo ha tenido un comportamiento bien diferente. Al inicio del período, era el de mayor contribución en términos de toneladas de material exportado, alcanzando un 60%; éstas descienden hasta 1981 a menos del 30%, recuperándose a niveles superiores al 50% en 1985; a partir de allí, nuevamente caen en forma continua hasta llegar a representar topes ligeramente superiores al 16% como promedio del total de toneladas exportadas para el último quinquenio (2000-2004). Con relación a la cantidad de biomasa, esta partió de representar el 30% del total, incrementándose al 60% en 1982, producto de los incrementos de la cantidad de café vendido al exterior para compensar la caída de las exportaciones brasileñas en el mercado internacional por los efectos residuales de las grandes heladas de 1976-77, para luego decrecer continuamente hasta el 3% como promedio del último quinquenio. Ello se explica nuevamente por el comportamiento cafetero, el cual, una vez estabilizadas las exportaciones de Brasil y con precios bajos, hay un descenso de la cantidad de sacos de café (de 60 kg.) vendidos externamente hasta estabilizarse alrededor de los ocho-nueve millones de sacos a partir de 1988. Es necesario resaltar que la dinámica exportadora de otros rubros agropecuarios en las dos últimas décadas como las flores y el banano, no han posibilitado recuperar el peso de la biomasa en el total de exportaciones.

La magnitud de la dinámica exportadora minera y energética, es la que explica el déficit físico total que se tiene durante todo el período; de tal forma, que si se descuenta esta cantidad de material enviado al exterior, Colombia no tendría déficit, sino por el contrario un superávit que ascendería a 12 millones de toneladas. Por tal razón, se puede afirmar que los desequilibrios

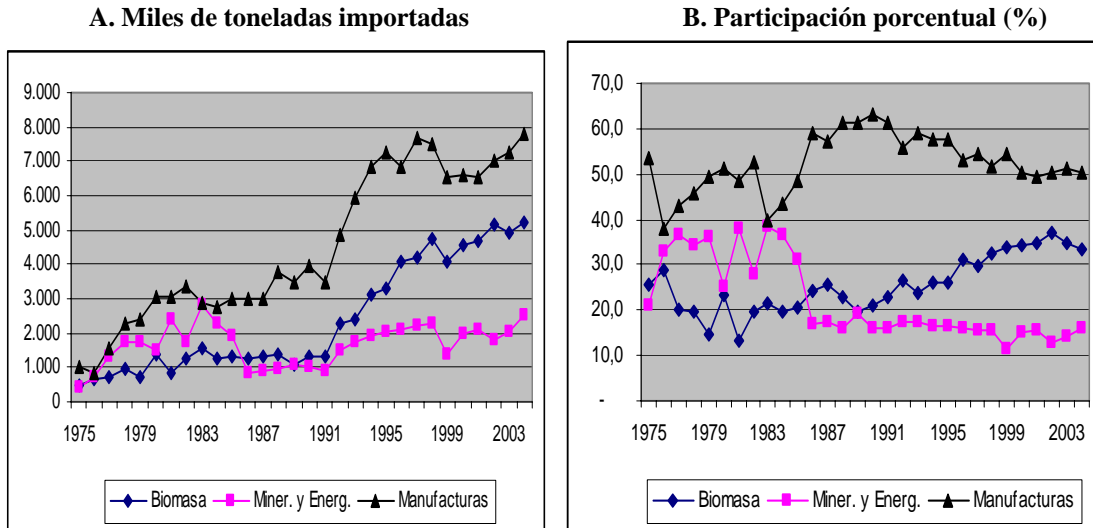
ecológicos asociados al CE entre Colombia y el resto del mundo, están relacionados precisamente con estas actividades. Sin embargo, esta situación solo muestra una parte de las desigualdades ecológicas asociadas a las exportaciones, dado que no se están considerando los flujos “ocultos” que genera la actividad minera, la cual es reconocida como una de las actividades más depredadoras del medio ambiente (Muradian y Martínez Alier, 2001c), al punto de que en muchos casos es considerada como una “actividad no deseada localmente”. Además de estos efectos locales, sus impactos ecológicos se extienden a través del comercio por medio del gasto energético que implica su transporte. Sin embargo, esta circunstancia puede estar ensombreciendo, o por lo menos, limitando la visualización de los efectos ambientales de los otros sectores exportadores. Así, a pesar de que la actividad manufacturera y agropecuaria tienen un menor contenido relativo de material, estos sectores tienen impactos que se extienden geográficamente y sobre una mayor diversidad de RN, los cuales se reflejan a través de la contaminación y agotamiento del agua, la erosión, la extensión de la frontera agrícola, la contaminación atmosférica, etc. Ello podría verse como una debilidad de la metodología MFA, que al tener demasiado peso los componentes minerales, se limita la visualización de otros efectos importantes de la carga ambiental del CE. Precisamente, éste ha sido el argumento para excluir el agua dentro del análisis, dado que su excesivo peso desdibuja las conclusiones sobre los otros componentes materiales de la actividad económica (EUROSTAT, 2001).

Por otro lado, cuando miramos la dinámica de la estructura de las importaciones por composición de materiales, encontramos que la mayor parte está compuesta por bienes manufacturados de todo tipo, estabilizándose su participación alrededor del 50% a finales de la década del noventa y principios de la actual centuria. Igualmente, un aspecto a rescatar es la creciente dinámica de la biomasa importada que ha venido elevándose continuamente, sobre todo a partir de los primeros años de los noventa, al pasar de representar el 20% del total de material importado a un nivel cercano al 40% en 2004 (Figura 1.7-B). Esta dinámica tiene explicación en la política de apertura económica iniciada con fuerza en 1990, en la que se redujeron las barreras a las importaciones facilitando la entrada de productos agropecuarios al país, asociados esencialmente a cultivos comerciales como soja, sorgo, maíz y cereales. Ello, ayudó a generar una importante crisis monetaria en el sector agropecuario en Colombia que tuvo implicaciones ambientales, dado que, aunque redujo las áreas sembradas de este tipo de cultivos, incentivó el monocultivo en algunas áreas donde existía potencial para su exportación como la caña de azúcar, la palma africana para la producción de aceite, el banano y las flores. Precisamente, estos nuevos productos y el mantenimiento de la producción cafetera alrededor de 9-10 millones de sacos, explican la razón por la cual, a pesar del crecimiento de las importaciones de biomasa, el balance físico de la misma (biomasa importada menos biomasa exportada) es negativo para Colombia en todo el período analizado: este arroja una salida neta de biomasa equivalente a 18.8 millones de toneladas del país al resto del mundo. Por su parte, el sector importador de bienes minerales y energéticos, tuvo un dinamismo realmente bajo, disminuyendo su participación en el total de material importado: después de que este rubro alcanzó un nivel de 30-40% en la década 1976-1986, su participación se redujo continuamente a partir de 1987 hasta alcanzar niveles cercanos al 16% en 2004 (ver Figura 1.7-B).

Un análisis comparativo entre el tipo de material exportado e importado por la economía colombiana durante 1975-2004, corrobora lo que ya se presentó en el capítulo relacionado con el balance monetario del CE colombiano: la especialización en la producción y exportación de bienes natural-intensivos con bajo valor monetario por tonelada y en forma correlacionada, la importación de bienes capital-intensivos, donde el valor por tonelada es más alto, dado su mayor contenido de trabajo y energía. Este modelo de especialización, además de reforzar la dependencia económica con los países exportadores de bienes de alto valor agregado (manufactureros), implica un mayor coste físico de reposición y por ende más energía y materiales incorporados, con lo cual, la carga ambiental asumida por Colombia asociada al CE, es mucho mayor que la de los países de donde provienen nuestras importaciones. Hay que

recordar que el 90% del tonelaje exportado por el país tiene su origen en bienes primarios. Ello refleja, la asimetría planteada entre el valor físico y el valor monetario de las mercancías comerciadas nacional e internacionalmente, donde la valoración monetaria se incrementa en la medida en que, para producir un bien, se ha gastado o disipado más trabajo, energía y materiales (Hornborg, 1998 y Naredo y Valero, 1999)⁷.

Figura 1.7. Importaciones colombianas por tipo de material: 1975-2004



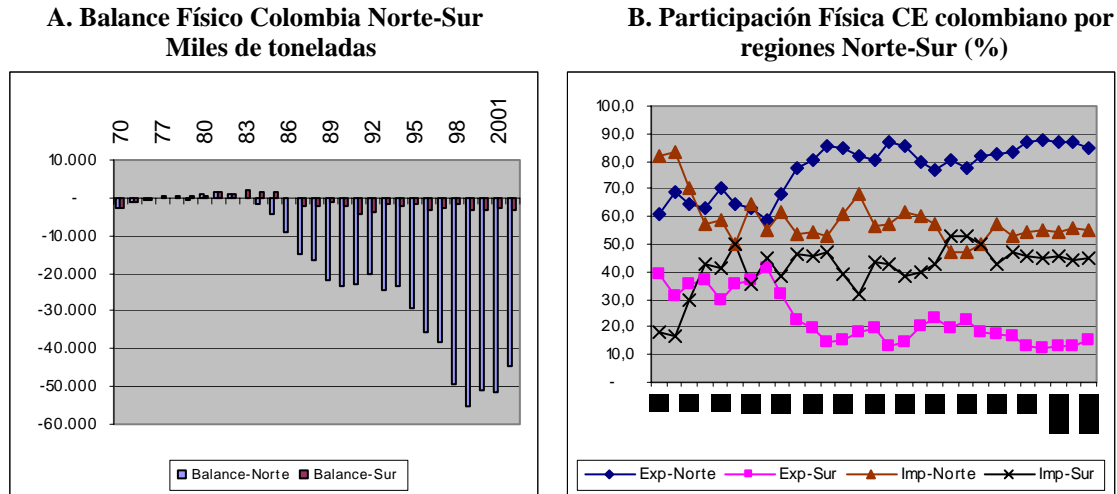
Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

Ahora, para enriquecer la información y el análisis del balance biofísico presentado, miraremos este mismo por regiones y países con los que comercia Colombia. Un primer punto es identificar cual es el balance comercial físico (BCF) de Colombia con el grupo de países de altos ingresos (Norte) y con los países de medios y bajos ingresos (Sur). Al analizar las cifras procesadas, lo que se encuentra es un ciclo similar para ambas regiones aunque con grandes diferencias en las magnitudes. Es decir, mientras en los primeros años de los setenta hubo un déficit pequeño con ambos grupos de países, pasándose luego a un superávit físico también pequeño en el segundo quinquenio de los setenta, posteriormente, a partir de 1984 para el comercio físico de Colombia con el Norte y desde 1986 con el Sur, se inicia un déficit permanente para ambos grupos de países, aunque con una dinámica fuertemente creciente y abultada para el Norte (ver Figura 1.8-A). De tal manera, se puede afirmar que el comercio con el Norte es el que explica en buena medida el déficit físico del CE colombiano durante el período analizado. Siendo así, el intercambio ecológicamente desigual, mediante el cual salen más recursos materiales que los que entran al país, está relacionado esencialmente con el comercio Norte-Colombia, siendo este el que causa una mayor presión sobre la explotación de los RN en nuestro país. Ello se corrobora igualmente, en su contribución al total de toneladas de materiales exportados, el cual pasó de niveles que rondaban el 60% en 1970 a niveles promedios del 85% en 2002 (ver Figura 1.8-B). Por su parte, las importaciones presentan tendencias diferentes y más niveladas con relación al comercio Norte-Sur con Colombia. Es así que, mientras en 1970 el 80% del volumen de material importado tenía como origen algún país del Norte, luego de descensos continuos con algunos ciclos durante el lapso de tiempo analizado, se

⁷ Algunos países industrializados tales como EEUU, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Noruega son también exportadores de materias primas y pueden ser afectados por el deterioro de los términos de comercio. Sin embargo, los efectos sobre sus economías son diferentes por tres razones: i) Tienen grandes complementariedades entre estos sectores y su actividad industrial; ii) Dependen menos de este tipo de exportaciones; iii) Tienen mayor poder político y económico a nivel internacional, lo cual se traduce en una mayor gobernabilidad sobre su política local. Esto les permite neutralizar los posibles efectos del libre comercio sobre sus economías locales y sectoriales.

llegó a niveles promedios del 50-60% en 2002. Esa pérdida de participación la ha venido ganando el Sur y en la actualidad este contribuye con cerca del 45% del material importado por Colombia (ver Figura 1.8-B). Esta situación, es explicada por la conformación de los bloques económicos.

Figura 1.8. Balance Comercial Físico de la economía colombiana con el Norte y el Sur: 1970-2002



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

Este desbalance físico de Colombia especialmente con el Norte, muestra de manera gráfica el deterioro y la dominación ecológica a que se ve sometido el país a través del mecanismo del CI. Como se puede ver, a los países del Norte (industrializados) no les es suficiente, para mantener su modelo de producción y consumo actual, con la utilización de los recursos naturales que están bajo su corteza terrestre, sino que necesitan importar grandes cantidades de energía y materiales de los países del Sur, como Colombia. Esa necesidad material y energética solo puede satisfacerse, manteniendo así la diferencia de nivel de vida, si los precios de las importaciones que llegan del Norte (manufacturas) son mayores, que los precios de las exportaciones que vienen del Sur (materias primas). O como dice Hornborg (1998), los precios son el mecanismo mediante el cual el Norte consigue el excedente de *exergía* (energía disponible) que usa⁸. En tal sentido, la asimetría entre el valor físico de los recursos naturales (ricos en energía disponible) y su valoración económica (poco valor monetario agregado), es lo que permite el metabolismo de la sociedad en su organización actual, donde el CI juega un papel protagónico en la posibilidad de importar esa energía potencial para el desarrollo de los procesos productivos en el Norte. El intercambio ecológica y económicamente desigual y el deterioro ecológico son sus consecuencias. La dirección del flujo neto de energía y materiales,

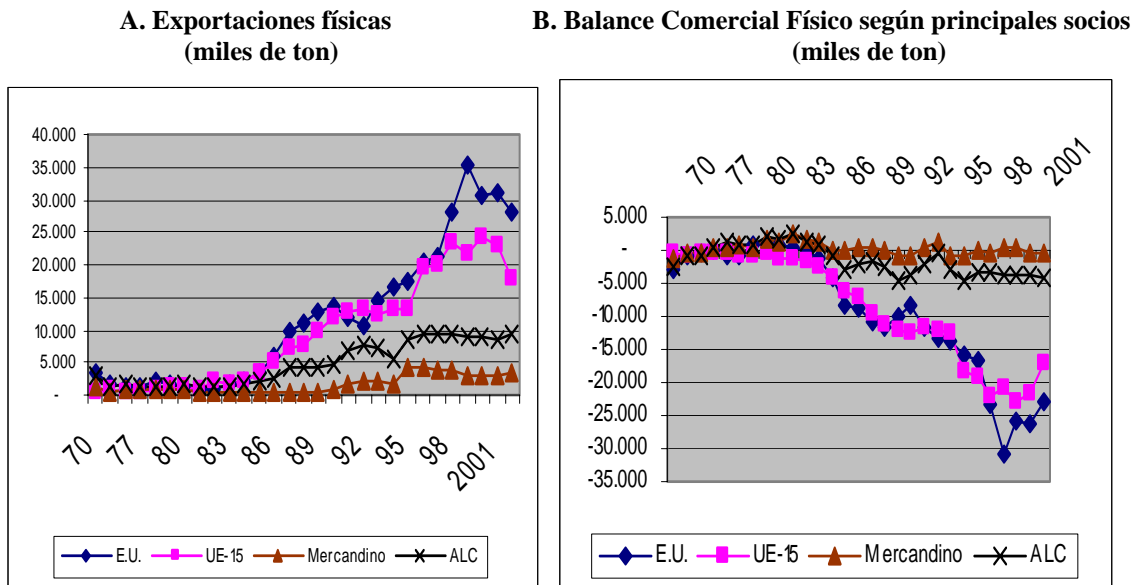
⁸ Hornborg (1998) retoma el concepto de *exergía* el cual hace referencia a la calidad de la energía disponible de una sustancia, o sea, su capacidad de generar trabajo mecánico. Igualmente, retoma el concepto de “estructura disipativa” de Ilya Prigogine, mediante el cual todo sistema, para garantizar su equilibrio, está atrayendo continuamente *exergía* desde afuera y exportando entropía que se produce en el proceso. Esta interpretación es extendida desde la biología a los sistemas sociales y al comercio Norte-Sur. Las sociedades también mantienen su estructura interna atrayendo orden y *exergía* desde el ambiente. Si esto no fuera así, la actividad productiva no sería posible. Los precios de mercado son el mecanismo por el cual los países del centro extraen *exergía* desde la periferia y exportan entropía a la periferia. Si los procesos industriales necesariamente suponen degradación de energía, la suma de los productos exportados desde un centro industrial debe contener menos energía que la suma de sus importaciones de materias primas desde un centro abastecedor. Pero para que este negocio se pueda dar, los bienes industriales tendrán que ser pagados con más dinero que las materias primas y energía. Esta realidad es lo que posibilita el metabolismo actual de la sociedad.

es decir de la productividad potencial, es una vía adecuada para mirar la ocurrencia del intercambio desigual.

Como lo señala Carpintero *et al* (1999), “he aquí el reverso del argumento relativo a las ganancias del comercio manejado por la teoría del CI. Resulta difícil a la vista de los datos seguir manteniendo que este drenaje de recursos físicos sujetos a la degradación irreversible en los procesos productivos, como resultado final arroje beneficios económicos en forma de aumento de las posibilidades de consumo y producción para aquellos territorios que se ven obligados a deshacerse de estos recursos. Siendo rigurosos hay que decir que el CI, desde el punto de vista ecológico, se presenta como un juego de suma cero con tendencia negativa si se introduce el efecto entropía”.

Precisamente, con el fin de profundizar un poco más en este diagnóstico, detallaremos a continuación el BCF acorde a los principales países o regiones con los que comercia Colombia. Los principales “socios” comerciales del país, tanto en términos físicos como monetarios, son EEUU, la UE, el Mercado Andino y América Latina y el Caribe. En términos físicos, a estos cuatro grupos de países se ha dirigido el 93% del volumen total de materiales exportados por Colombia entre 1975 y 2004. En la Figura 1.9-A, se observa como, la cantidad de toneladas exportadas ha sido creciente en el tiempo para todos los grupos de países analizados. Sin embargo, la dinámica de crecimiento es mucho mayor para EEUU y la UE, sobre todo a partir de 1986, donde aparecen con fuerza las exportaciones mineras (petróleo, carbón, níquel y esmeraldas), las cuales tienen como destino precisamente estos países. Siendo así, la UE y los EEUU son los que explican en buena medida el déficit comercial físico de la economía colombiana (Figura 1.9-B).

Figura 1.9. Balance Comercial Físico de la economía colombiana con las principales regiones y países con los que comercia: 1970-2002



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

Este panorama visto hasta ahora, representa una nueva forma de ver la ya clásica división internacional del trabajo: los países del Sur, en este caso Colombia, siguen, básicamente, especializados en la producción y exportación de productos primarios, ya sean agropecuarios o procedentes de las industrias extractivas, mientras que los países desarrollados se ocupan de centrar su actividad comercial en aquel grupo de mercancías que genera mayor valor añadido,

es decir, manufacturas. La consecuencia es el reforzamiento general de los rasgos de dependencia económica que se acentúan a través de la inestabilidad de precios y la tendencia decreciente en el largo plazo de las relaciones de intercambio de los productos básicos de los países en desarrollo. Precisamente, en el siguiente punto se aborda el análisis de las relaciones de intercambio de los productos exportados por Colombia, como elemento que ayuda a enriquecer el planteamiento relacionado con el comercio ecológicamente desigual y la intensificación de la explotación de los RN en el país.

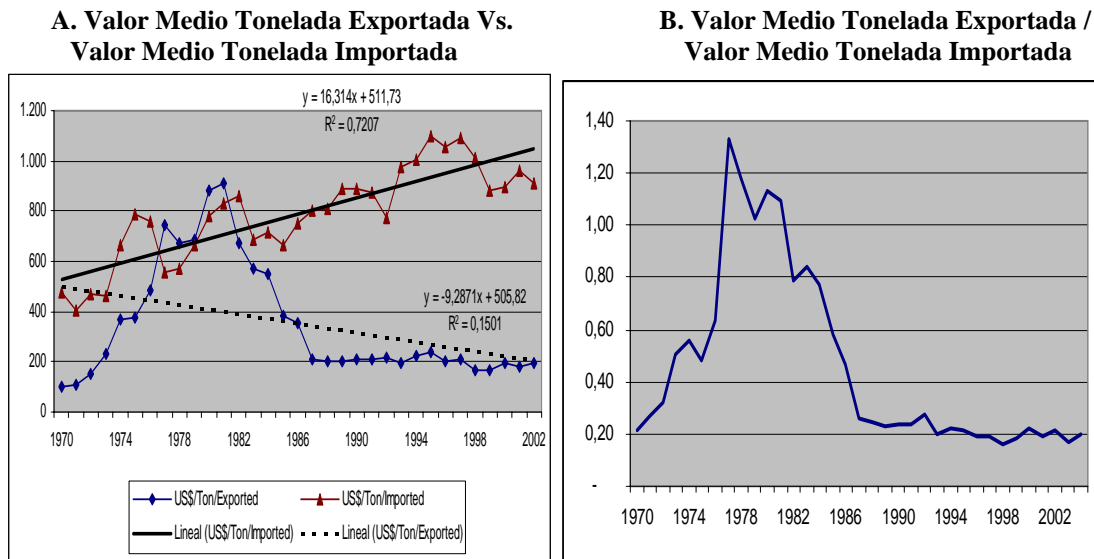
1.5.2 Relaciones de intercambio y efectos ecológicos

Uno de los principales planteamientos de la teoría estructuralista de la dependencia latinoamericana que tuvo sus orígenes en la CEPAL, tiene que ver con el papel del deterioro e inestabilidad de los precios internacionales de las exportaciones de los países ricos en RN como un elemento explicatorio del atraso económico de estas regiones y de la perpetuación de patrones de producción y comercio natural-intensivos y mano de obra-intensivos, a menos que se abordaran medidas intervencionistas. Esta inestabilidad y descenso de los precios de los bienes primarios exportados en el largo plazo, tiene su efecto en una pérdida de la capacidad de compra de importaciones por parte de las exportaciones nacionales. Ello ha sido conocido en el argot “estructuralista” como “pérdida en los términos de intercambio”. Este fenómeno, se produce por la sobre-producción de bienes primarios y materias primas que se genera al intentar cada país por separado, aumentar sus ingresos externos para poder cumplir sus compromisos, tanto de importaciones como el pago de sus deudas internacionales. Por su parte, la EE agrega un elemento adicional a la teoría de la dependencia: a la dominación económica que implica el escaso valor agregado proporcionado por las mercancías exportadas de los países del Sur en relación a la alta valoración monetaria que se le procura a los productos exportados desde el Norte, se añade el hecho del deterioro y expoliación de los RN en términos ecológicos. Así, se da la paradoja de que los países empobrecidos no están únicamente especializados en la exportación de aquellos bienes que generan menor valor añadido monetario, sino que son precisamente esas mercancías las que además suponen mayor coste físico de reposición e incorporan más energía y materiales (Carpintero *et al*, 1999).

Para el desarrollo de este punto, se trabajará con una *proxy* de los precios internacionales utilizando el valor o precio medio por tonelada exportada e importada. Esto equivale a los “términos o relaciones de intercambio” entre las exportaciones y las importaciones. Igualmente, el resultado de la división entre el valor medio por tonelada exportada sobre el valor medio por tonelada importada arroja una *proxy* de un índice de los términos de intercambio. El análisis comparativo de estos “términos” por tipo de material de las mercancías y por grupos de países con los que comercia Colombia, ofrece además mejores elementos para profundizar en torno a los “términos de intercambio ecológicamente desiguales” que se plantean desde la EE.

Con relación a esto, en la Figura 1.10, se puede observar una diferencia importante entre los precios medios por tonelada de las exportaciones colombianas, ricas en RN, y los precios medios por tonelada de las importaciones, ricas en productos manufacturados. Mientras que el valor/ton/importada tuvo una tendencia creciente durante todo el período, este valor para las exportaciones tuvo un auge hasta 1982, para después decrecer continuamente hasta la actualidad (Figura 1.10-A). Obviamente, este comportamiento explica la dinámica del “índice” de intercambio medido como el valor/ton/exportado sobre el valor/ton/importado, aunque aquí la caída se inicia mucho antes (1979), llegando este “índice” en el promedio anual del último quinquenio (2000-2004) a un nivel inferior en cerca de la mitad al promedio del primer quinquenio (1970-1974) [0,2 vs. 0,37] (Figura 1.10-B).

Figura 1.10. “Relaciones” de Intercambio del Comercio Exterior Colombiano: 1970-2004 (US\$/Corrientes/Ton)



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

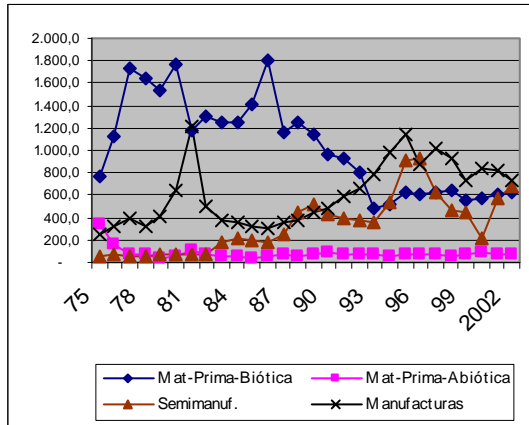
La tendencia creciente del valor/tonelada de las exportaciones colombianas, esta asociada fundamentalmente a los altos precios internacionales que tuvo el café para ese período y a un cambio en la composición de la estructura de las exportaciones. Con relación al primer aspecto, baste decir que, asociado a las heladas en las zonas cafeteras de Brasil que redujo fuertemente su oferta de grano, a la presencia de importantes existencias almacenadas por Colombia durante años anteriores y a la solidez del Pacto Internacional del Café, se lograron ventas al exterior que superaron los 12 millones de sacos anuales (Colombia exportaba tradicionalmente 7-8 millones) a los precios internacionales más altos en la historia de la caficultora nacional. Estos superaron la barrera de los US\$2,40 por libra, rondando en la actualidad los US\$0,80/libra. El otro cambio importante, es un incremento de la participación de las exportaciones industriales en la década de los setenta, las cuales tienen un mayor valor por tonelada, contribuyendo a mejorar la “relación” de intercambio. El auge de las exportaciones industriales estuvo asociado a la política de promoción de exportaciones de la época. Los nuevos rubros exportadores carbón, ferroníquel, y la reparación del petróleo, que adquieren fuerza sobre todo a partir del segundo quinquenio de los ochenta, no logran menguar este descenso, precisamente porque sus relaciones valor/tonelada son bajas. Sin embargo, para el último año se produce una pequeña recuperación del valor/ton exportado al pasar de US\$ 167 en 2003 a US\$ 211 en 2004; empero, también el valor/ton de las importaciones se incrementa en los dos últimos años al pasar de US\$909 en 2002 a US\$ 1078 en 2004, contrarrestando el efecto inicial del alza del valor de las exportaciones colombianas.

Por su parte, el análisis de estas “relaciones” de intercambio según el tipo de material que componen las exportaciones e importaciones nos arroja importante luz de lo argumentado arriba. La Figura 1.11-B muestra, como el valor/ton/materia prima/biótica, que es donde se encuentra el café, presenta una dinámica creciente desde 1975 hasta alcanzar los valores más altos de los grupos de mercancías analizadas en 1978-1982. Este valor por tonelada, aunque con una caída entre 1982 y 1986, vuelve a tener otro pico en 1987, asociado a una combinación de factores: nuevo aumento de los precios cafeteros y auge de otros productos agrícolas como las flores y el banano. Sin embargo, a partir de ese año, se desploman los valores/tonelada de estos bienes hasta niveles cercanos a US\$600/ton. De su lado, la materia prima de origen abiótico (minerales y energéticos), mantienen en el período analizado, por un lado, una gran estabilidad

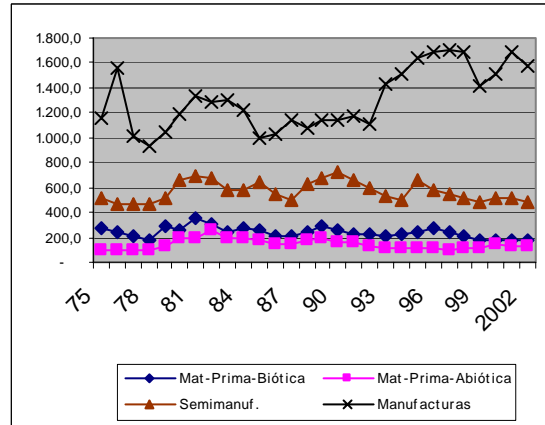
en sus precios por tonelada, pero por otro, un nivel muy bajo del mismo. De forma diferente, los productos manufacturados y semimanufacturados de todo tipo, tienen una dinámica creciente con algunos ciclos, confirmando la importancia de este tipo de exportaciones para contrarrestar la dependencia económica y disminuir la presión sobre los RN.

Figura 1.11. “Relaciones” de Intercambio del Comercio Exterior Colombiano por tipo de material de los bienes exportados e importados: 1975-2002 (US\$/Corrientes/Ton)

A. Valor Medio Tonelada Exportada según tipo de material



B. Valor Medio Tonelada Importada según tipo de material



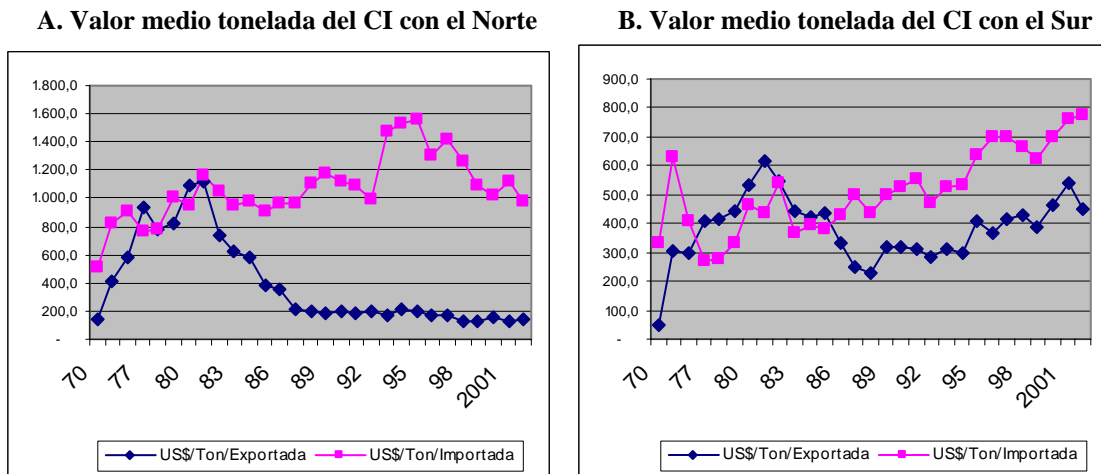
Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

Al comparar los datos relacionados con las exportaciones (A) con los referidos a las importaciones (B), encontramos una importante información para analizar. La primera, el alto nivel promedio del valor por tonelada de los bienes manufacturados, que son los que representan la mayor parte de las importaciones colombianas (52,4% en toneladas y 83% en dinero en promedio, para los 28 años con información 1975-2002). A pesar, de la pequeña caída inicial, se recuperan para alcanzar posteriormente una tendencia creciente y llegar a un promedio cercano a US\$1.600/ton cifra que duplica el valor/tonelada de las exportaciones manufactureras colombianas (US\$800). Por otra parte, los otros tres componentes de las importaciones, tienen comportamientos mucho más estables. Los productos semimanufacturados mantienen niveles cercanos a US\$600/ton en general, cifra que también se encuentra por encima del valor/ton de este tipo de exportaciones (US\$ 250 promedio para todo el período). Lo mismo pasa con las materias primas abióticas que logran precios por ton mayores que las colombianas. Un aspecto final a destacar es el poco valor por ton y la relativa estabilidad del valor de las materias primas bióticas importadas. Ello contrasta con el alto valor de este tipo de material exportado por Colombia, que aún, a pesar del descenso, se mantiene por encima del valor/ton de las importaciones. Este bajo valor/ton de las importaciones de biomasa esta asociado a que la mayoría de las mismas corresponden a bienes agrícolas comerciales como soja, millo, maíz, y cereales diversos que son cultivados en grandes llanuras con costos muy bajos e importados básicamente de EEUU, Canadá, Argentina, Chile y Bolivia. Concluyendo, lo observado en la Figura 1.11, visualiza de manera muy clara la desigualdad de los términos de intercambio monetarios y ecológicos para casi todos los tipos de materiales que componen los productos que comercia Colombia.

El análisis anterior, se complementa con un análisis por regiones y países con los que se comercia. Para hacer más sintético el raciocinio, pero igualmente concluyente, lo hacemos solo para el comercio con los países de altos ingresos (Norte) y para los países de medios y bajos ingresos (Sur), acorde a las definiciones ya establecidas. Al observar la Figura 1.12-A, encontramos una importante diferencia entre el valor/ton de las exportaciones colombianas

hacia los países ricos y el valor/ton de las importaciones de esos mismos países. Esta diferencia, que fue recortada entre 1977 y 1983 asociado a los altos precios del café ya comentados, se ha venido incrementando, tanto por un crecimiento del valor/ton/importada desde el Norte, como por una reducción del valor/ton/exportado por Colombia. Por su parte, en el comercio con el Sur el asunto es un poco diferente. Aunque la diferencia también se recortó para esos mismos años, posteriormente se produjo una caída de ambas, siendo de todas maneras mas intensa la del valor/ton/exportada por Colombia. Posteriormente, aunque ambas tienen una tendencia creciente la diferencia se mantiene a favor de las importaciones provenientes del Sur (ver Figura 1.12-B).

Figura 1.12. “Relaciones” de Intercambio del Comercio Exterior Colombiano por área geoeconómica con la que se comercia: 1970-2002 (US\$/Corrientes/Ton)



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor.

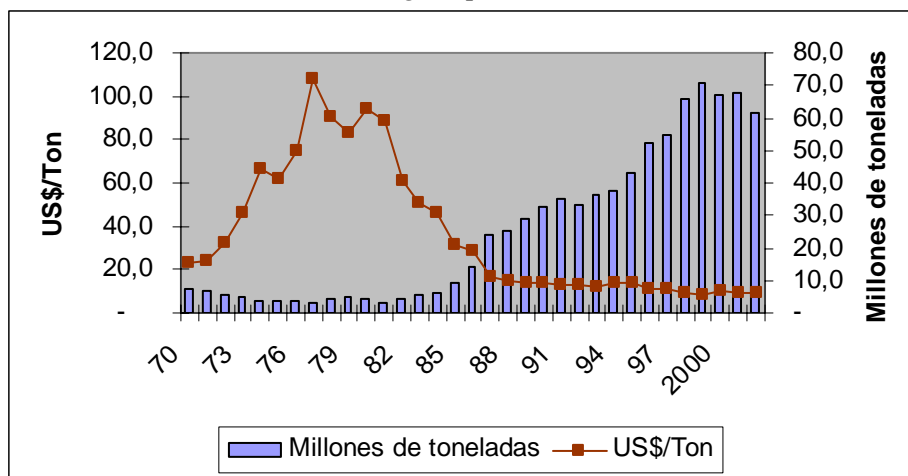
Lo observado en estas figuras, corrobora los planteamientos del estructuralismo latinoamericano y de la EE para la economía colombiana; es decir, se aprecia con claridad una pérdida en los “términos de intercambio” del valor de las mercancías que vende el país con relación a las que compra en el periodo analizado. Esta pérdida, aunque se presenta también para el comercio con el Sur, es en el comercio con el Norte donde estas diferencias son mayores y crecientes. De tal forma, se puede afirmar que el comercio Norte-Colombia está caracterizado en su esencia por unos “términos de intercambio” crecientemente desfavorables para el país con importantes implicaciones económicas y ambientales. Las primeras, incentivan la dependencia frente a los países del Norte y las segundas trasladan los costos y cargas ambientales a territorio colombiano. Ambos resultados generan un comercio altamente desigual para el país.

Precisamente, el mantenimiento de este tipo de patrones de intercambio de bienes natural-intensivos con bajo valor monetario/ton e importación de bienes capital-intensivos con alto valor/ton, ejerce una importante presión sobre los RN intensificando su explotación para posibilitar generar los ingresos necesarios para cubrir las importaciones y los compromisos internacionales de crédito. Esta situación se puede observar para Colombia, haciendo un análisis cruzado entre el valor real medio por tonelada exportada, esto es corregido por el IPC norteamericano, y el volumen en toneladas de las exportaciones. La Figura 1.13 presenta este resultado, encontrando evidencia de una clara relación entre el descenso de los precios reales por tonelada exportada y el crecimiento continuo del volumen de material exportado por el país.

Mientras, hasta el año 1979 aparece una clara recuperación del valor por tonelada de las exportaciones colombianas, relacionadas a la ya comentada alza de los precios internacionales

del café, a partir de ahí, viene un descenso continuo de este valor. Paralelamente, una vez iniciado ese descenso, comienza un ascenso rápido del volumen de exportaciones, explicado, sobre todo a partir de 1984, con las exportaciones mineras. En tal sentido, el descenso de los precios de las mercancías y bienes que exporta nuestro país, ha presionado a una sobreexplotación de los recursos naturales, manifestada a través del aumento del volumen de material exportado. Este es un análisis general de la relación entre precios y cantidades para todas las exportaciones. Sin embargo, la dinámica de esta relación, dependerá en la práctica del tipo de mercado para cada bien exportado en forma específica, incluyendo las características de la demanda (elasticidades precio e ingresos) y de la oferta (tipo de bien y estructura de su producción).

Figura 1.13. Relación entre el precio real promedio por tonelada y el volumen de material exportado por la economía colombiana (1970-2002)
(Dólares corregidos por el IPC de EUA)



Fuente: ACE-DANE. Cálculos autor. IPC, EUA: FMI.

1.6. CONCLUSIONES

- A lo largo de los dos siglos de historia republicana, se produce un patrón de especialización del comercio exterior colombiano asociado a las ventajas comparativas estáticas de la economía nacional. Ello lleva a exportar mercancías ricas en los recursos abundantes en nuestro país, los cuales corresponden a recursos naturales y mano de obra no calificada. Es así que, mientras en el siglo XIX los principales rubros de exportación fueron oro, café, quina, anís y tabaco, a lo largo del siglo XX fueron café, petróleo, banano y oro, entrando con fuerza en los últimos treinta años el carbón, el níquel, las esmeraldas, las flores y los cultivos ilícitos. En particular y hasta inicios de los años ochenta del siglo XX, las exportaciones cafeteras y los vaivenes de sus precios externos fueron determinantes en el desarrollo de la economía nacional. Paralelamente, durante estos dos siglos también se desarrolla un patrón para las importaciones, las cuales se caracterizan por tener un gran énfasis en bienes intermedios y de capital.
- Este patrón de comercio conlleva importantes implicaciones ambientales en las que se destacan: ampliación de la frontera agrícola donde la actividad cafetera jugó un papel importante en la destrucción aún no cuantificada de una amplia zona boscosa nativa de la zona andina colombiana con sus importantes efectos sobre fauna y flora; contaminación de las aguas y el suelo por intensificación de agroquímicos en los cultivos comerciales que aumentaron en forma importante; afectación de las formas tradicionales de siembra, mucho

más sostenibles ambientalmente; e, importantes niveles de contaminación atmosférica y del suelo, aunque más focalizados, producto de las actividad minera.

- Mientras que el financiamiento del déficit comercial en el siglo XIX se hacía restringiendo consumo y exportando directamente dinero metálico, a partir del siglo XX y hasta los ochenta, las importaciones se financian básicamente con exportaciones. A partir de allí, aparecen déficits permanentes que son resueltos con créditos externos aumentando la dependencia de la deuda foránea y de los organismos internacionales de crédito.
- Desde finales del siglo XIX, y hasta nuestros días, se produce un claro viraje de las relaciones comerciales y políticas externas de Colombia hacia el ámbito norteamericano. Sin embargo, en los últimos treinta años, con el desarrollo de los bloques comerciales, se han incrementado las relaciones comerciales Sur-Sur, en particular con el Mercado Andino y América Latina.
- La especialización histórica en la producción y exportación de productos primarios y en la importación de bienes manufacturados, tiene como consecuencia el reforzamiento de los rasgos de dependencia del país y una permanente inestabilidad externa asociada al vaivén de los precios internacionales de sus productos, de sus “términos de intercambio” y del flujo de capital externo que pueda ser atraído al país. Precisamente, allí han jugado un papel significativo los recursos externos asociados al narcotráfico, los cuales han alcanzado altas cifras (equivalentes para algunos años al 40% del valor de las exportaciones legales), que han permitido amortiguar la crisis de divisas. Sin embargo, esto ha traído consigo importantes problemas sociales y ambientales y ha alimentado la violencia crónica del país.
- Se presenta un creciente déficit en la balanza comercial física (BCF) de la economía colombiana durante el período analizado (1970-2004), el cual es explicado esencialmente por la dinámica de las exportaciones mineras y energéticas que tienen su origen en 1986 asociadas a la reaparición de las exportaciones petroleras y a las nuevas exportaciones de carbón y ferroníquel. Este déficit significó la salida neta de un poco más de 720 millones de toneladas, cifra que equivaldría a la “punta del iceberg” o parte visible de la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con Colombia. Esta importante cantidad de recursos materiales netos que salen del país, corresponde exclusivamente a material directamente utilizado en las exportaciones. Es decir, no hace referencia a los flujos “ocultos” ni a los impactos ambientales asociados a estos, con lo cual tanto el déficit material como el pasivo ambiental sería mucho mayor.
- Por su parte, aunque la cantidad de biomasa y de material manufacturado ha venido perdiendo participación, aspecto asociado a la disminución de la producción cafetera y a su achatamiento por el gran peso de las exportaciones mineras y energéticas, su impacto ambiental no deja de ser importante dado que el mismo se disemina en un mayor territorio afectando a una amplia gama de recursos ambientales.
- Mientras el desbalance financiero tiene mecanismos y señales para ser resuelto en el corto plazo a través de la reducción de importaciones o el aumentando de los ingresos externos con deuda, inversión extranjera o remesas de colombianos en el exterior, el desbalance físico no posee mecanismos similares y se resuelve con el deterioro y agotamiento de los RN en el mediano y largo plazo.
- Al analizar por grupos de países, el déficit del BCF colombiano es explicado en lo fundamental por el comercio con los países de altos ingresos (Norte), siendo estos los causantes de la mayor presión sobre los RN. El 85% del total de toneladas exportadas por Colombia se dirigen a satisfacer los requerimientos de recursos materiales y energéticos de esos países, en particular EEUU y la UE, siendo ellos los que están drenando la capacidad ecológica del país.
- Al hacer un análisis de los “términos de intercambio” (precios por tonelada de las exportaciones vs. precios por tonelada de las importaciones), lo planteado con respecto al intercambio ecológica y económicamente desigual se ve reforzado. Mientras que el valor de las exportaciones tuvieron una tendencia decreciente durante casi todo el período, a

excepción del gran pico asociado al crecimiento de los precios internacionales del café, el valor medio de las importaciones tuvo un crecimiento constante durante el lapso de tiempo analizado. Ello refleja de manera clara un deterioro significativo de la capacidad de compra de las exportaciones colombianas.

- Un análisis más detallado nos muestra, que ello está relacionado por una parte con el descenso del valor de las materias primas bióticas (donde se encuentra el café), y por la otra, con el incremento de los valores por tonelada de los bienes manufacturados importados, que representan al fin y al cabo, el 52% y 83% del valor físico y monetario respectivamente de las importaciones colombianas. En todos los casos, a excepción de las materias primas bióticas, el valor medio de las exportaciones es siempre menor que el valor medio de las importaciones. Esa excepción está asociada al alto valor por tonelada de los bienes agrícolas colombianos (café, banano, flores), frente al bajo precio de los cultivos comerciales importados (soja, maíz y otros cereales).
- Un balance final de todo el trabajo, arroja buenas luces sobre los planteamientos realizados por la EE y la teoría de la dependencia. Existe clara evidencia de un intercambio ecológico y económicamente desigual entre Colombia y el resto del mundo, en particular con los países del Norte, el cual se manifiesta en esencia en dos aspectos básicos: i) La dirección del flujo neto de energía y materiales tiene una clara orientación hacia el resto del mundo, teniendo Colombia un déficit creciente y abultado de “productividad potencial” (materia y energía disponible) que sale del país para alimentar los procesos productivos externos; ii) Los “términos de intercambio” son crecientemente desfavorables para las exportaciones colombianas (ricas en energía disponible), al compararlas con las importaciones (de alto valor económico). Precisamente, ambos aspectos cumplen con los planteamientos de Hornborg (1998) y Naredo y Valero (1999), en el sentido de que, el mantenimiento del sistema económico existente, está asociado a la relación inversa que existe entre el valor físico y el valor económico; mientras las materias primas (ricas en energía disponible) son de bajo valor económico, las manufacturas (que ya han gastado o disipado más trabajo, energía y materiales), tienen un alto valor monetario. Este diferencial de precios es lo que le permite al Norte conseguir la energía disponible para su funcionamiento metabólico y el intercambio desigual es su resultado más evidente.
- Igualmente, este trabajo da luces para observar que la mayor integración con el mercado mundial iniciada a partir de finales de los sesenta con la promoción de exportaciones e intensificada en los noventa con la apertura económica, ha producido un incremento significativo en la presión sobre los recursos naturales en Colombia en términos del flujo de recursos, sin alterar mucho los patrones de especialización del CE colombiano. En este aspecto, ha jugado un papel importante el capital extranjero y las transnacionales teniendo en cuenta su alta presencia en el sector que explica la dinámica material exportadora (carbón, petróleo y ferroníquel). Precisamente, este es otro de los mecanismos que facilita el traslado de energía disponible del Sur al Norte.
- Los resultados alcanzados en este trabajo, ponen sobre el tapete el efecto escala del comercio internacional. Este efecto muestra que, un crecimiento de las transacciones comerciales externas, al contrario de lo planteado por la teoría del libre comercio, producen un aumento del impacto ambiental a través del incremento de la cantidad de recursos materiales movilizados. Ello evidencia que para tratar de alcanzar un régimen comercial internacional más sostenible, debería también considerarse la cantidad de material, energía y territorio incorporado en la demanda comercial, no reduciéndose solo a la armonización de los estándares ambientales o la internalización de los costos ecológicos, mecanismos necesarios pero no suficientes.
- Finalmente, podemos decir que la metodología MFA es un buen instrumento que ha permitido enriquecer el análisis de las relaciones entre comercio y ambiente para Colombia. Sin embargo, una de las debilidades que encontramos puede ser el excesivo énfasis que adquieren, para este caso, las exportaciones mineras y de hidrocarburos, que limitan la

visualización de los efectos ambientales de otros sectores como el manufacturero y el agropecuario, con menos peso, pero con efectos mas extendidos en el territorio y sobre una gama más amplia de recursos naturales. Precisamente, las limitaciones del MFA han generado la aparición de métodos complementarios a partir de la matriz insumo-producto física que profundizan sobre las complejas relaciones entre economía y ambiente, enriqueciendo en particular el análisis empírico del intercambio ecológicamente desigual.

Capítulo SEGUNDO

FLUJOS DE CAPITAL Y PATRÓN NATURAL-EXPORTADOR DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA: UN ANALISIS PARA EL PERIODO 1970-2004

“Dadme el control de la moneda de una nación, y no tendré que preocuparme de quienes dictan sus leyes”.

Mayer Amschel Rothschild (banquero alemán, 1743-1812).

2.1 INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior se mostró como la economía colombiana después de casi dos siglos de vida republicana mantiene un patrón productivo y exportador bastante similar al iniciado después de la independencia española (1819). Este patrón de desarrollo ha estado caracterizado por ser natural y mano de obra intensivo, explicado en buena medida por lo que en la literatura se ha denominado “ventajas comparativas del comercio internacional”, mediante las cuales los países se especializan en la producción de bienes que usan recursos abundantes de sus territorios. Este patrón de especialización además, es ecológicamente desigual pues traslada a Colombia la mayor parte de la carga ambiental relacionada con sus transacciones internacionales de comercio.

Además de corresponder este modelo de desarrollo a factores internos asociados a las características naturales, sociales e históricas como a las políticas nacionales de la economía colombiana, corresponde también a una división internacional del trabajo en la cual los países ricos en recursos naturales juegan un papel importante como proveedores de materias primas (*commodities*) y algunos bienes suntuarios (*preciosities*) de origen primario (flores, narcóticos, oro, esmeraldas) para los países desarrollados. O dicho en términos de la Economía Ecológica (EE), cumplen el rol de proveedores de recursos materiales y energéticos para que el proceso metabólico de los países del Norte pueda ser realizado (Hornborg, 1998). Esto llama a la necesidad de estudiar a las Naciones ya no como realidades compactas aisladas sino como parte integrante de un engranaje más amplio a nivel internacional tanto en el plano económico como en el ecológico.

En este contexto, varios autores han apoyado teóricamente la existencia de una gran división del trabajo de la economía mundial en la cual se produce una especialización productiva entre los diferentes países, existiendo además un andamiaje institucional y de relaciones de poder que soporta esta división y permite la reproducción ampliada del sistema. Este planteamiento ortodoxo es alimentado básicamente por la teoría de la dependencia en sus múltiples versiones. Por un lado, la corriente encabezada por Enmanuel, Samir Amin y más recientemente Noam Chomsky, Heinz Dieterich y James Petras; por otra parte, el estructuralismo latinoamericano (Prebisch, Cardoso, Furtado y otros) que tiene sus orígenes en la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); y, finalmente, desde una perspectiva macrosociológica, la teoría del “Sistema-Mundial” que busca explicar la dinámica de la economía capitalista mundial como un “sistema social total” y cuyo principal protagonista es Immanuel Wallerstein⁹.

⁹ En esta área existen centros y grupos de investigación dedicados a estudiar esta temática. Su principal publicación es el *Journal of World Systems Research*.

Frente a este tema, el planteamiento de la CEPAL en general se centró en que lo más importante no era la conformación de estos dos bloques de países (*centro* y *periferia*), sino la relación desventajosa que se da entre ellos. Prebisch señalaba por ejemplo, que el proceso de propagación del progreso técnico desde la Revolución Industrial generó en el ámbito mundial una *periferia* que obtenía una parte muy escasa de la productividad que tal avance producía. En esta situación, la *periferia* se vincula con el *centro* en función de su aptitud para satisfacer los requerimientos de provisión de alimentos o materias primas que necesita el *centro* para su proceso productivo. En esta vía, los ingresos generados por todo el sistema por el aumento de productividad tienden a concentrarse en el *centro*, porque la relación de precios entre la industria y el sector primario ha favorecido históricamente a los primeros, a través del deterioro de los términos de intercambio de los productos de exportación de los países *periféricos*, caracterizados por ser natural y mano de obra no calificada intensivos y los del *centro*, caracterizados por ser capital y conocimiento intensivos¹⁰ (Prebisch, 1949, 1951, 1963). Como resultado de esta vinculación, los países que están dotados de más y mejores recursos sacan mayores beneficios de los efectos de una mayor propagación de la tecnología. Esta selectividad en la “penetración” del progreso técnico explica las diferencias de desarrollo entre un país y otro, generando la heterogeneidad estructural.

En ese sentido, el funcionamiento del sistema tiene como objetivo primordial que los *centros* satisfagan de la forma más económica posible sus propias necesidades de consumo. Este tipo de desarrollo hacia fuera, fija el papel que deben cumplir los países *periféricos*, en función de los recursos de que disponen para satisfacer al *centro*. Ese hecho (fortuito históricamente), le otorga la posibilidad de ocupar una función dentro del conjunto en el marco de una estructura determinada que deriva en una penetración irregular del progreso técnico, produce distorsiones en el aparato productivo interno que tiene como resultado una heterogeneidad en la productividad e ingresos de sectores económicos y regiones dentro de los países del Sur en los cuales también coexisten un *centro* y una *periferia*.

Desde un enfoque más amplio, la teoría del “Sistema Mundial” (SM) de Wallerstein concibe a éste como un sistema social, que tiene fronteras, estructuras, grupos, reglas de legitimación y coherencia. El SM es una “territorial y multicultural división del trabajo en la cual la producción y el intercambio de bienes básicos y materias primas es necesaria para la vida diaria de sus habitantes” (Wallerstein, 1976: 229). Esta división del trabajo no es meramente funcional, sino de economía política. Es decir, el rango de actividades económicas no está uniformemente distribuido a través del SM, apareciendo una división del trabajo que promueve la existencia de dos regiones interdependientes: *centro* y *periferia*, las cuales son geográfica y culturalmente diferentes, la una focalizada en la producción *trabajo-intensiva* y la otra *capital-intensiva* (Goldfrank, 2000). Además, aparece una tercer área, los estados *semi-periféricos* que actúan como zona amortiguadora entre el centro y la periferia y en donde hay mayor fortaleza del estado, mayor complejidad económica y mayor integridad cultural que en las áreas periféricas.

Los “*estados-centrales*” de la “economía mundial” son caracterizados por una fuerte maquinaria estatal acompañada de una sólida cultura nacional. Ambas sirven como mecanismo para proteger disparidades que se han ido incrementando dentro del sistema global, y como una máscara ideológica y la justificación para el mantenimiento de esas disparidades (Wallerstein, 1976: 230). Dentro de las estructuras más importantes del actual SM está la jerarquización del poder entre *centro* y *periferia*, en el cual el poder y la riqueza de las sociedades “centrales” dominan y explotan las sociedades periféricas pobres y débiles. La fuerza diferencial de los

¹⁰ La caída en los términos de intercambio de los productos de exportación, hace que cada vez se requieran más cantidad de exportaciones para obtener la misma cantidad de bienes importados necesarios para el proceso productivo. Este fenómeno dio origen al concepto de *intercambio económicamente desigual* que se popularizó en los años sesenta.

múltiples estados dentro del sistema es crucial para mantener el sistema como un todo, porque a los estados fuertes les permite incrementar el flujo diferencial de excedentes al corazón del sistema. Esto es lo que Wallerstein también llama el *intercambio desigual*, refiriéndose a la sistemática transferencia de excedentes desde sectores semi-proletarios en la periferia al centro industrializado (Goldfrank, 2000). Esto lidera el proceso de acumulación de capital a escala global y necesariamente involucra la apropiación y transformación del excedente de la periferia¹¹.

La anatomía de ambos planteamientos presenta tres características graves en términos de desarrollo: i) la situación de subordinación de la periferia al centro; ii) una incapacidad por parte de la periferia para retener totalmente los ingresos generados por su propio desarrollo técnico, lo que acentúa la concentración en los centros de los ingresos generados en ambas partes del sistema. iii) un esquema que facilita que la mayor parte de los costos sociales y ecológicos del intercambio entre el Norte y el Sur sean asumidos por los países periféricos. En este sentido, y como se evidenció en el capítulo anterior y en otros estudios (Muradian and Martínez-Alier, 2001; Muradian *et al*, 2002; Machado *et al*, 2001; Giljum, 2003; Giljum y Eisenmenger, 2004; Weisz, a publicar), se produce también un *intercambio desigual en términos ecológicos*, dado que además de no reconocerse los costos ambientales y el agotamiento del patrimonio natural, las relaciones de intercambio son desfavorables para los países exportadores de materias primas. Como lo resalta Weisz (a publicar: 2), esta gran división internacional del trabajo genera un desequilibrio en la distribución global de los costos (en términos de la presión ambiental) y de los beneficios (en términos del estándar de vida) del uso de materiales y energía.

Precisamente, los bajos precios de los bienes primarios y su deterioro comparativo frente a los bienes industriales son un mecanismo clave mediante el cual el *Norte* puede adquirir esos recursos naturales y energéticos para cumplir su proceso metabólico. Además, existen otros mecanismos económicos y financieros que facilitan el proceso de apropiación de recursos naturales y materias primas. Hacemos referencia en este caso particular, al flujo de capitales que vienen desde el Norte hacia al Sur a través del *crédito externo* y la *inversión extranjera directa*. Al igual que en el caso del comercio, las transacciones financieras internacionales se iniciaron en Europa junto con los orígenes del capitalismo moderno y el flujo de capitales ha sido un mecanismo fundamental para consolidar el orden económico y la división internacional del trabajo *centro-periferia* (CEPAL, 2002).

Asimismo, esta situación dualista de la división internacional del trabajo es soportada no solo por variables de orden económico; sino también es facilitada y promovida por una estructura institucional y de relaciones de poder asimétricas en el plano político, ideológico, económico-financiero, cultural, técnico-científico e incluso militar, que posibilitan el mantenimiento de este *estatus quo*. La división entre países pobres y ricos no se da por mera suerte o azar. Este tipo de relaciones *Norte-Sur*, *Centro-Periferia* se da por mecanismos donde el engranaje de lo económico (tener), lo político (poder), lo ideológico (saber) y la información (opinión pública) se apoyan mutuamente para sostener una sociedad injusta (Sarmiento, 2004: 45).

Estas relaciones desiguales de poder se han reproducido a lo largo de la historia del capitalismo a través de la imposición de una creciente y compleja institucionalidad con el propósito de crear y dinamizar los mercados hacia nuevas fronteras globales. La primera gran ola globalizadora moderna iniciada con la expansión del comercio internacional en el siglo XIX y comienzos del XX estuvo acompañada del auge de las finanzas internacionales y la consolidación del patrón

¹¹ Sin embargo, esto no es un sino trágico para Wallerstein pues plantea que uno de los objetivos de la actividad intelectual es crear conocimiento para descubrir las estructuras ocultas y permitir actuar sobre el mundo y cambiarlo. “La capacidad del hombre de participar inteligentemente en la evolución de su propio sistema es dependiente de su capacidad para percibirlo como un todo” (Wallerstein, 1976: 10).

oro como sistema de pago internacional y regulación macroeconómica. Este patrón oro funcionaba en forma asimétrica, en desmedro de los países de la periferia, que eran a la vez exportadores de materias primas e importadores de capital. Los precios de sus exportaciones tendían a bajar durante la crisis y el capital fluía en forma procíclica hacia ellos (CEPAL, 2002). Igualmente, con el desarrollo del Nuevo Orden Económico Internacional a partir de Bretton Woods (1944), se hicieron manifiestas nuevas asimetrías, a través del estándar internacional de cambio soportado en un dólar convertible en oro y además en la posibilidad de controlar e incidir en las políticas económicas internas de los países con déficit críticos de la balanza de pagos, por parte de los organismos internacionales de crédito creados bajo este consenso: el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM)¹². La posterior inconvertibilidad del dólar en oro a partir de 1974, junto a sus consecuencias sobre la libre movilidad de capitales a nivel internacional y la crisis de la deuda externa de los ochenta, dieron paso a una nueva función asumida conjuntamente por el FMI y el BM que no estaba contemplada en los acuerdos de Bretton Woods: la promoción de la liberalización económica en el mundo en desarrollo, bajo el supuesto de que las rigideces estructurales se debían a una excesiva intervención estatal. Esta liberalización dio orígenes a políticas de desarrollo similares para todos los países independientes de sus características que se sintetizaron en el denominado Consenso de Washington: liberalización comercial, privatización, libre movilidad de capitales, flexibilización del mercado laboral, disminución de impuestos al capital, disminución del déficit público a partir del recorte del gasto social y focalización del gasto público hacia los más pobres para enfrentar las consecuencias de estas reducciones del gasto. El mercado alcanzaba así, el nivel de una ideología triunfadora en la cual las asimetrías de poder eran respaldadas por un marco teórico e institucional altamente consolidado (Millet y Toussaint, 2002).

Sintetizando estos planteamientos, el intercambio desigual en términos económicos y ecológicos entre el Norte y el Sur es facilitado por los términos de intercambio, por el flujo de capitales medidos en crédito externo e inversión extranjera directa que llegan a las economías del Sur y por el asimétrico andamiaje institucional internacional construido para impulsar la ampliación y consolidación de los mercados. Este es el contexto en que se desarrolla esta parte de la investigación, dirigida a identificar el papel que el flujo de capitales juega en el mantenimiento de los patrones de desarrollo y de exportación de las economías del Sur, en particular de la economía colombiana. La pregunta específica que queremos responder es: ¿Cuál ha sido el papel del flujo de capitales (crédito externo e inversión extranjera) en el mantenimiento y fortalecimiento del modelo natural exportador de la economía colombiana?

De tal manera, el presente capítulo abordará la discusión, muy en boga en la literatura internacional en los últimos 20 años, sobre la relación existente entre deuda externa y deterioro ambiental, tratando de identificar además el papel que la deuda externa colombiana ha jugado en el mantenimiento del patrón natural-exportador de la economía nacional. En una segunda instancia, se abordará el tema de la relación entre inversión extranjera y el patrón natural-intensivo de la economía colombiana. Los resultados encontrados, contribuirán a esclarecer, para el caso colombiano, las relaciones entre flujos de capitales y medio ambiente que han tenido diferentes interpretaciones a nivel internacional.

¹² Asimetrías estas que también se pueden observar a través de la estructura de poder y de toma de decisiones de estos organismos internacionales. En el FMI y en el BM, la toma de decisiones corresponde a un (1) dólar, un (1) voto, con lo cual, los mayores aportantes, EEUU, la Unión Europea y el Japón, se preservan el derecho de veto. Para profundizar en estos aspectos, se puede ver (Millet y Toussaint, 2002; Saxe-Fernandez y Delgado-Ramos, 2004; Bello, 2004).

2.2 DEUDA EXTERNA Y MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA

En los movimientos ambientalistas y en las ONG hay consenso generalizado de que existe una relación muy estrecha entre deuda externa y deterioro ambiental en los países en desarrollo. Esta consideración permite entonces recomendar la disminución del saldo y servicio de la deuda, e incluso su condonación, como una estrategia fundamental para reducir el impacto ambiental y alcanzar un desarrollo más sostenible (George, 1989; Worldwatch Institute, 2001; Bello, 2004; Millet y Toussaint, 2002; Colectivo de Difusión de la Deuda Ecológica, 2003; Martínez-Alier y Oliveras, 2003). Así, sí la deuda esta jugando un rol importante en el deterioro ambiental de los países en desarrollo, las naciones desarrolladas podrían hacer mucho para aliviar esta presión disminuyendo la deuda. Incluso, este planteamiento ha sido utilizado por las instituciones internacionales para promover sus políticas. La Misión Brutland argumentaba en su documento “Nuestro Futuro Común” que “los deudores se veían obligados a utilizar los excedentes del comercio para cancelar su servicio de deuda y con ello estaban contribuyendo a agotar sus recursos no renovables (WCED, 1987: 18). Este planteamiento, que es denominado por Neumayer (2005), como la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*, sugiere que el endeudamiento impulsa a incrementar la explotación de los recursos naturales y en general a mantener patrones menos sostenibles en el uso de estos recursos. Los países con altos niveles de endeudamiento incrementan la extracción de energía fósil y recursos minerales como la producción de agricultura comercial con el fin de cumplir con las obligaciones del servicio de la deuda.

Aunque este planteamiento ha sido considerado como una verdad cierta, pocos estudios se han adelantado para identificar su validez empírica. Parecería lógico que siendo muchos de los países endeudados ricos en recursos naturales y que siendo estos su principal fuente de divisas, los altos niveles de endeudamiento tengan que ser pagados incentivando la explotación de los recursos e implementando prácticas ecológicamente destructivas con la finalidad de pagar esas deudas. Esto resultaría obvio, pero es conveniente la comprobación empírica, no solo para fundamentar la denuncia internacional sino también para la aplicación de políticas dirigidas a impulsar el desarrollo sostenible a nivel mundial.

2.2.1 LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS REALIZADOS

Hasta ahora, los pocos estudios empíricos desarrollados no llegan a conclusiones determinantes en torno a rechazar o comprobar la hipótesis planteada, por la complejidad de las relaciones existentes entre una variable y otra. Como lo señala Pearce *et al* (1995), aunque es claro evidenciar que las deudas causan grandes problemas sociales; sin embargo, es difícil demostrar empíricamente su conexión con los problemas ecológicos. Pero, no porque no existan estas relaciones, sino por la gran variedad de interrelaciones existentes entre las variables.

Dentro de los estudios realizados para corroborar esta hipótesis se destacan el de Kahn y McDonald (1995) y Gullison y Losos, 1993, para deforestación. Y de manera más general el de Rauscher, 1989; Strand, 1995; Pearce *et al* (1995); y el más reciente y completo, el de Neumayer (2005). Pero igualmente existen otros estudios para América Latina, poco conocidos en la literatura anglosajona, que revisten interés para nuestro trabajo (Schatan, 1998 y Falconi, 1999).

El estudio de Kahn y McDonald (1995) encuentra una alta correlación entre deuda y deforestación bajo una amplia variedad de supuestos y especificaciones durante el periodo 1981-1985, periodo que abarcó buena parte de la crisis de la deuda a nivel internacional. Estos autores concluyen que la deuda es un importante factor de deforestación en los países tropicales, por lo cual las políticas *de intercambio de deuda por naturaleza* pueden ser una buena opción para contrarrestar estos efectos negativos. En este contexto, la deforestación es explicada por

desequilibrios macroeconómicos generados por el exceso de deuda que impulsa a adoptar políticas miopes de corto plazo diseñadas para cubrir el siguiente pago de intereses o amortizaciones. Ellos estiman que la reducción de US\$ 1 millón de deuda ahorra en área deforestada entre 51 y 930 Km². Es necesario reconocer que este enfoque macroeconómico es inicialmente planteado por Von Moltke (1990). Por su parte, en el trabajo de Gullison y Losos (1993) para América Latina, se establece un esquema más detallado de la relación deuda-deforestación que encuentra resultados contradictorios. Por una parte, aunque no hay un incremento de las exportaciones de madera y carne como respuesta a la creciente deuda, si se ha producido un estancamiento económico que ha aumentado la pobreza, lo cual ha contribuido a la degradación de tierras marginales. Además, aunque puede haber habido un recorte de la inversión ambiental presionado por el pago del servicio de la deuda, el histórico en inversiones gubernamentales en este campo es bajo, con lo cual el impacto ambiental de tal reducción resulta mínimo. Para ellos igualmente, aunque es importante la estrategia de intercambio-deuda-naturaleza, es más importante aún el trueque entre deuda y reforma de los sectores bosques y agricultura, lo que puede tener un mayor efecto positivo sobre la conservación y manejo de los bosques.

Por su parte, Rauscher (1989) que trabaja en una relación más amplia de deuda con recursos naturales, muestra como altos niveles de endeudamiento pueden impulsar un incremento en la explotación de los recursos naturales en presencia de mercados imperfectos de capitales reflejados en altas tasas de interés. Esto genera señales equivocadas al mostrar una relación directa entre saldo de deuda y costo marginal de estar endeudado (curva creciente). Luego, para reducir los costos los países explotan sus recursos naturales a tasas por encima de una extracción sostenible. En el modelo de Strand (1995) por su parte, la explotación de recursos se incrementa como una respuesta racional de los países endeudados con un alto nivel de saldos con el fin de reducir la posibilidad de nuevos préstamos.

De otro lado, en el estudio de Pearce *et al* (1995), se encuentra evidencia empírica disímil que corrobora en algunos casos la hipótesis y en otros la rechaza. En Tailandia por ejemplo, la supresión de los subsidios a la irrigación mejoró el uso del recurso hídrico. Igual pasó en el caso de Costa de Marfil con relación a los subsidios de fertilizantes. Contrariamente en Filipinas, un estudio del World Resource Institute encontró que el programa de ajustes estructurales en los ochenta fortaleció la sobreexplotación de los recursos naturales, aumentando la contaminación y generando una mayor congestión en las áreas urbanas por el aumento de la migración. Así, si las consecuencias para el ambiente son buenas o malas dependerá en gran medida del peso de la deuda externa y de las circunstancias particulares de cada país y cada región dentro de un país. De todas maneras se plantea que, sí dentro de los programas de ajuste estructural de un país endeudado el único objetivo de política macroeconómica es el pago del servicio de la deuda por encima de todo, esto puede traer graves consecuencias ambientales.

Dentro de la literatura anglosajona, tal vez el estudio más completo y reciente es el de Neumayer (2005). El autor desarrolla un modelo econométrico dirigido a comprobar la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*, con base en una técnica de estimación de datos de panel que es ideal para mitigar el problema de los datos omitidos. El estudio lo hizo para los principales recursos naturales de extracción (bauxita, cobre, oro, carbón, hierro, plomo, lignito, gas natural, níquel, petróleo, fosfato, plata, estaño y zinc). Y para los siguientes cultivos: bananos, nueces, cacao, café, algodón, caucho, soya, caña de azúcar, té y tabaco. Igualmente trabajó con los países que tenían un monto significativo de extracción o producción y para el periodo 1979-1999, periodo que abarca la época de crisis y post-crisis de la deuda. En ningún caso encontró una relación estadísticamente significativa entre endeudamiento y explotación de recursos naturales. El estudio no halló evidencia de que los países con alto nivel de endeudamiento o alto servicio de deuda tuvieran niveles de explotación de los recursos minerales y energéticos o producción de bienes agrícolas, superior a otros países (Neumayer,

2005: 138). Aunque la investigación rechaza la hipótesis de la relación entre deuda y explotación de recursos naturales, es cuidadoso al advertir que de todas maneras “no se pueden tomar los resultados como una prueba definitiva contra su validez”. Puesto que hay limitación en la construcción de la base de datos requerida y además hay incertidumbre conceptual por la cantidad de variables implícitas en las relaciones entre endeudamiento y deterioro ambiental¹³.

Neumayer plantea además que el hecho de no encontrar evidencia cuantitativa de la relación entre deuda y deterioro ambiental es importante para el diseño de políticas puesto que permite no confundir causas con soluciones. La política de olvido de la deuda señala, debiera ser deseable por un sinnúmero de otras cosas, como la restricción del gasto social, pero acorde al estudio, no hay razón para esperar que lidere una disminución en la explotación de los recursos naturales. Tal vez Neumayer tenga razón, puesto que al fin y al cabo con deuda o sin ella, existe una división internacional del trabajo que hace que los países ricos en RN se especialicen en la producción y exportación de recursos naturales. La deuda lo que hace es facilitar o incentivar más este perfil natural-exportador.

Finalmente, los estudios realizados en América Latina (Schatan, 1998 y Falconí, 1999), abordan el problema de la deuda desde otra perspectiva: la biofísica. Ambos estudios buscan identificar la cantidad de recursos naturales equivalentes en toneladas, que han sido necesarios para pagar la deuda externa de América Latina como un todo en el primer caso y de Ecuador en el segundo. En el estudio de Schatan se encuentra que la deuda externa se ha visto más que triplicada en términos físicos entre 1980 y 1995, debido a la caída de los precios de las materias primas exportadas de América Latina, mostrando “la vulnerabilidad de nuestros países frente a los crecientes compromisos externos, por causa de fenómenos económicos y financieros que no se pueden controlar, como son los precios de las materias primas y las tasas internacionales de interés” (Schatan, 1998: 139). Por su parte, el estudio de Falconí anota que el equivalente físico de la deuda externa (la cantidad de toneladas de recursos naturales requeridas para pagar la deuda) en Ecuador pasó de 18 a 71 millones de toneladas, lo cual significa una mayor extracción de recursos renovables y no renovables. Es evidente, que los estudios biofísicos arrojan importantes luces en torno a la comprobación de la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*, por lo cual, nuestra investigación utilizará también esta metodología.

2.2.2. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN ENTRE DEUDA Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La relación entre deuda externa y explotación de recursos naturales es de carácter complejo pues involucra una cantidad de variables que se interrelacionan entre sí. Por ello es necesario tratar de clarificar y especificar los diferentes mecanismos mediante los cuales se pueden dar estas relaciones. Ello permitirá posteriormente tratar de identificar si esas relaciones se cumplen o no, para el caso colombiano.

La relación entre deuda y ambiente puede ser de *carácter directo*. Dentro de esta se distinguen tres relaciones: la primera y más conocida es denominada por Pearce *et al* (1995) como la *hipótesis de la promoción de exportaciones*. Esta consiste en que altos niveles de endeudamiento fuerzan a que los países tengan que ganar más y gastar menos para poder pagar sus obligaciones de deuda. Como resultado, ellos darán prioridad a lo que más fácilmente pueden producir: productos primarios que se venden a bajos precios en el mercado mundial y que tienen una gran huella ecológica. Los países tendrán incentivos de promover la agricultura intensiva para producir productos agrícolas comerciales y además explotar sus recursos

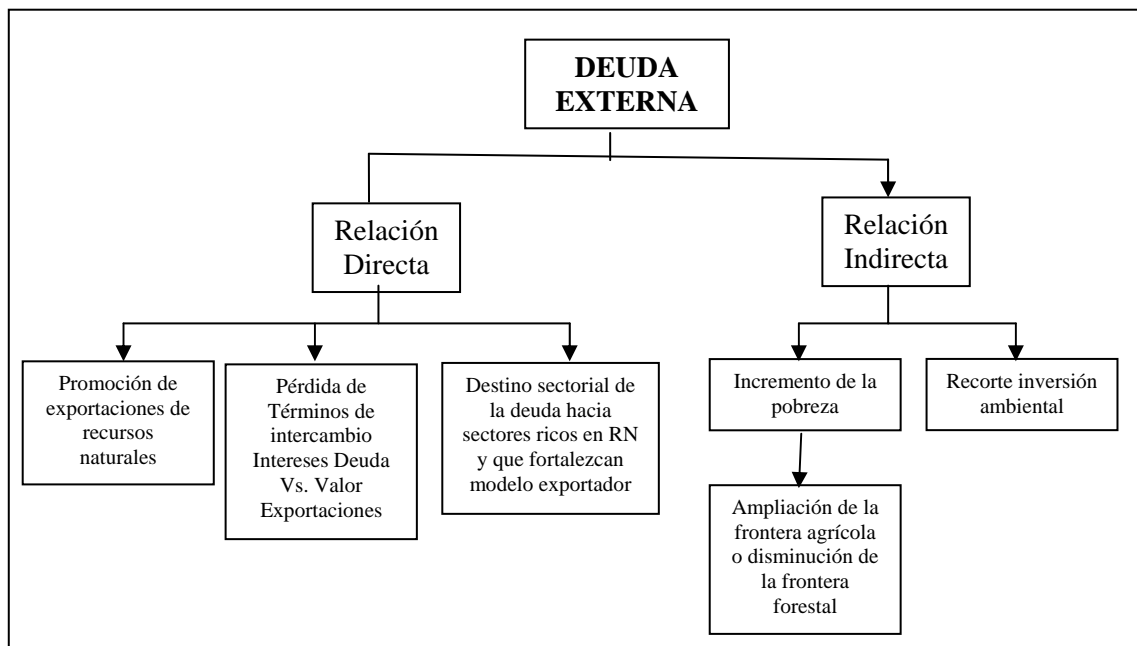
¹³ Precisamente, una de las limitaciones relacionada con los datos es que no se trabaja con el volumen de toneladas exportadas de los diferentes productos sino con el total de toneladas extraídas o producidas.

minerales lo más rápido posible (Calvert y Calvert, 1999 y Potter, 1988). Una segunda relación se da a través de la pérdida en los términos de intercambio entre el costo del dinero (intereses y facilidades del crédito) y el valor de las exportaciones de recursos naturales. Ello contribuye a incrementar la explotación de tales recursos manifestada a través de un aumento del peso de la deuda en términos biofísicos (Schatan, 1998). Este segundo camino, puede equivaler a la visión material de la hipótesis anterior. La tercera relación, poco estudiada en la literatura, corresponde al *destino de la deuda* para promover un determinado patrón exportador. Este punto permite identificar si la deuda ha estado dirigida a financiar sectores altamente sensibles en términos ambientales y a explotar las ventajas comparativas de los países ricos en recursos naturales, contribuyendo con ello a mantener el patrón de exportación natural-intensivo.

Igualmente, se puede identificar una relación entre deuda y ambiente de *carácter indirecto* (Gullison y Loson, 1993). Esta puede darse mediante dos vías. Una a través del *incremento de la pobreza* por los programas de ajuste estructural para pagar la deuda que hacen reducir el gasto social. Ello incentiva el uso de tierras marginales aumentando las prácticas deterioradoras del ambiente (World Resources Institute, 1989). La otra vía, es la del *recorte de la inversión ambiental* estatal por las restricciones presupuestales asociadas al pago del servicio de la deuda (World Wildlife Fund, 1988).

Una mirada de las diferentes relaciones entre deuda y deterioro ambiental se puede observar en la Figura 2.1. Este será el escenario para el desarrollo de nuestra investigación.

Figura 2.1 Sistema de relaciones entre deuda externa y explotación de recursos naturales



Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 DEUDA EXTERNA Y AMBIENTE EN COLOMBIA: EXPLORACIÓN DE LAS DIFERENTES HIPÓTESIS (1970-2004)¹⁴

La importancia de la deuda externa en el desarrollo económico del país es creciente. El total de la deuda externa (pública + privada)¹⁵ pasó de US\$ 24,2 millones en 1923 a un poco más de

¹⁴ La información estadística que sustenta este capítulo se incluye en el Anexo II del CD, Tablas 1 a 8.

US\$ 37.000 millones en 2004 (www.banrepub.gov.co). Ello significó una espectacular dinámica promedio anual de 1.904%, con dos ciclos ascendentes importantes: el primero, ocurrido a partir de 1976 y hasta mediados de los ochenta, muy asociado al excedente de liquidez de dinero en el mercado mundial que generó la crisis de la deuda externa en América Latina; el segundo, a partir de 1992 y hasta 1998, asociado al proceso de apertura económica de los noventa, que liberalizó el acceso al crédito externo al sector privado, el cual incrementó sus niveles de endeudamiento a un ritmo anual de 88% durante este periodo.

Sin embargo, para el propósito de nuestra investigación, lo más importante en el análisis de la deuda externa es identificar el peso de la misma frente al tamaño de la actividad económica y frente a los ingresos por exportaciones. En ambos casos el peso de la deuda ha sido creciente a lo largo del siglo XX. Así, mientras el coeficiente *Deuda/Exportaciones* pasó de un nivel muy bajo a principios del siglo XX (40% o 5 meses de exportaciones en 1923) a un promedio de 286% en los primeros años del siglo XXI (34 meses de exportaciones) [Ocampo, 1988; Banco de la República]; el coeficiente *Deuda/PIB* por su parte, pasó de 6% en 1923 a promedios cercanos al 45% en los primeros años del nuevo siglo (Contraloría General de la Nación –CGN– y Banco de la República). Estos resultados evidencian la creciente importancia cuantitativa de la deuda externa en la economía nacional. Ello ha permitido además acrecentar el papel de los prestamistas o de sus agentes que los representan en el manejo de la cosa pública por el creciente nivel de los recursos comprometidos¹⁶. En consecuencia, el mayor peso de la deuda externa como variable explicativa del crecimiento económico de un país, lleva aparejado un mayor compromiso para incentivar la fuente principal del origen de las divisas para el pago de esa deuda en los países del Sur: los recursos naturales.

Identificada la creciente relevancia de la deuda externa en la economía nacional, se puede ahora explorar las diferentes hipótesis planteadas en torno a la relación entre deuda y ambiente en Colombia.

2.2.3.1 La hipótesis de la promoción de exportaciones

Como ya anotábamos, la más conocida de las hipótesis que relaciona deuda externa y ambiente, corresponde al posible efecto que se produce de un aumento de las exportaciones de recursos naturales por un incremento de la deuda externa. Los países con altos niveles de deuda intensifican la explotación de recursos naturales para generar las divisas suficientes para el pago del servicio de la deuda. Esta relación puede examinarse de muchas maneras y en este caso se han elegido dos:

- i) Identificar la relación entre el saldo de la *Deuda Externa Total*¹⁷ frente al *Volumen Total de Exportaciones* medido en toneladas. Desde la órbita del Análisis del Flujo de Materiales (MFA), esta relación mostraría la presión ambiental ejercida sobre todas las actividades económicas de exportación por el incremento de la deuda externa. Dado que buena parte de esta presión está asociada también al pago del servicio de la deuda, se identificará además la relación entre esta variable y el volumen total de exportaciones. Sin embargo, en este punto solo se dispone del servicio de la deuda pública. Para ambos casos, las relaciones establecidas corresponden al periodo 1970-2004.

¹⁵ A partir de 1990 se incluye también la deuda pública y privada de corto plazo.

¹⁶ Es importante recordar que la deuda externa de los países en términos de los *acreedores* se descompone en: i) Parte multilateral que corresponde a la deuda con las instituciones financieras internacionales como el FMI, BM, BIRF, etc. ii) Parte bilateral (deuda con estados), y iii) Parte privada (deuda con instituciones privadas). Ahora, desde el punto de vista de los *deudores* la repartición es la siguiente: i) Deuda externa pública (adeudada o avalada por los poderes públicos) y ii) Deuda externa privada (adeudada por empresas privadas) [Millet y Toussaint, 2004:125-126].

¹⁷ Incluyendo deuda pública y privada. Además, a partir de 1990 se incluye la deuda de corto plazo.

- ii) Identificar la relación entre el saldo total de deuda externa y el servicio de la deuda pública frente al volumen de exportaciones por tipo de material exportado. Esto permitirá identificar de manera más directa las relaciones de la deuda con los principales recursos naturales exportados. En este caso, los tipos de recursos con los que se trabaja corresponden esencialmente a los clasificados por el MFA como Materias Primas (EUROSTAT, 2001). Estos corresponden a: Materias Primas Bióticas (agrícolas, forestales y pesqueras); Materias Primas Abióticas (energéticos, minerales que incluyen los metálicos, los no metálicos y los de cantera). Igualmente, se incluyeron los productos semielaborados provenientes de recursos forestales por su alto contenido de recurso natural. Para este caso, el periodo analizado corresponde a 1974-2004 dada la información existente.

En la Figura 2.2, se puede observar algunas dinámicas que corroboran la importante correlación existente entre deuda externa total y el volumen de exportaciones. Así por ejemplo, las dos primeras figuras nos muestran una clara relación, tanto del saldo de la deuda externa total como del servicio de la deuda pública, con respecto al volumen total de exportaciones medidas en toneladas para el caso colombiano en el periodo 1970-2004. Este periodo, precisamente abarca el periodo pre-crisis, el periodo crítico y el periodo pos-crisis de la deuda externa latinoamericana. Por su parte, el resto de gráficas relacionan el saldo de la deuda total con el volumen físico (ton) de exportaciones de materias primas, agropecuarias, de energía fósil y pesqueras (incluyendo mariscos), mostrando también importante evidencia de esta correlación, aunque en algunos casos más pronunciada que en otros.

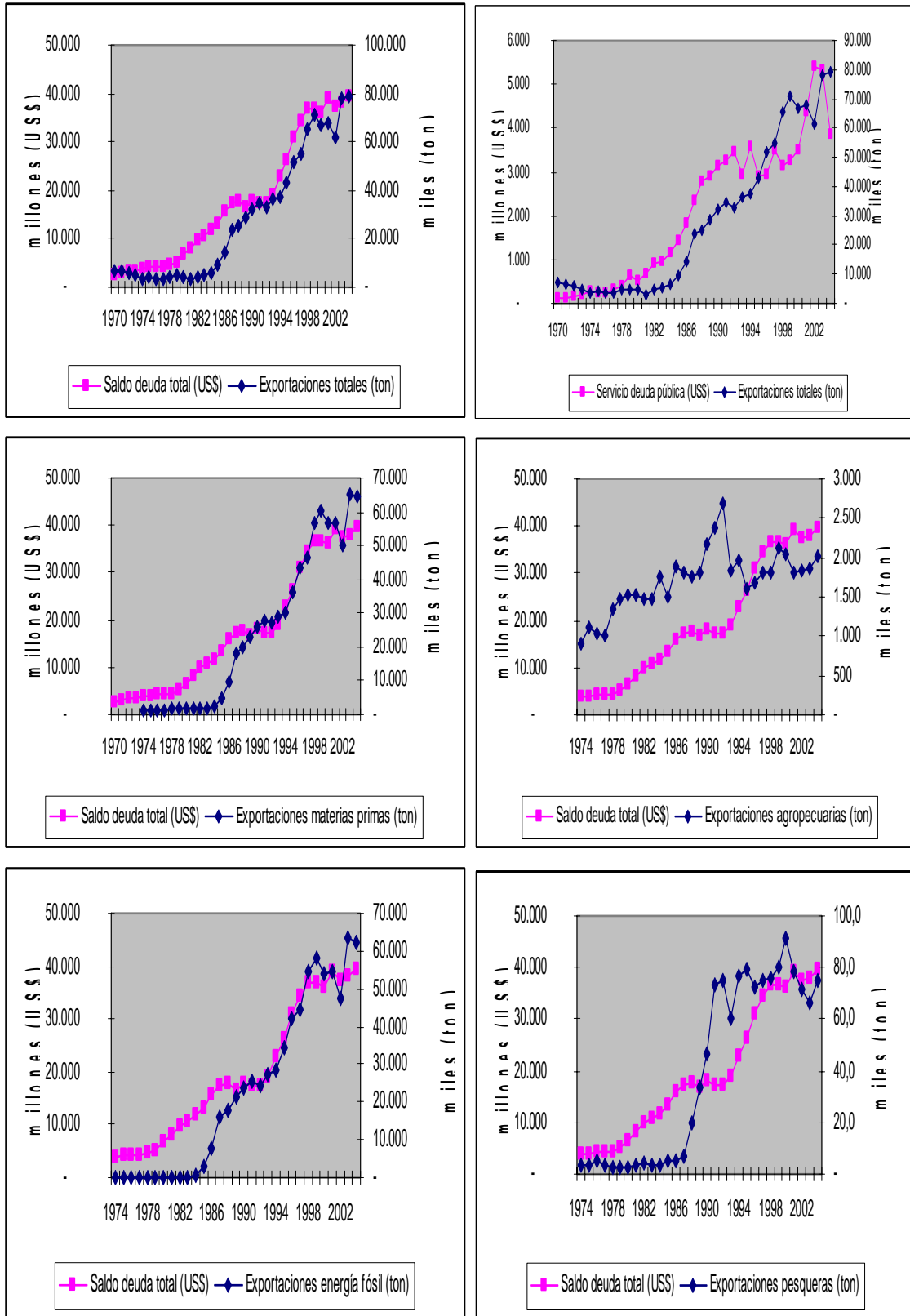
Con el fin de comprobar el grado de relación entre ambos grupos de variables se realizaron correlaciones específicas para algunas de ellas, las cuales se muestran en la Tabla 2.1. Esta Tabla permite mostrar que hay un importante nivel de correlación entre la deuda externa y la exportación y explotación de recursos naturales en Colombia. Para todas las variables analizadas, con algunas excepciones (agropecuarias, forestales, minerales y ganado)¹⁸, el nivel de correlación supera el 70% y el 95% cuando se trata de exportaciones totales, materias primas y energía fósil.

En esta misma Tabla se puede identificar una mejor correlación entre el saldo de la deuda total y las diferentes categorías de exportaciones biofísicas, que entre estas y el servicio de la deuda pública. Por su parte, la correlación entre deuda y materias primas abióticas, principalmente energía fósil, es más estrecha que con las materias primas bióticas. Esto se explica por comportamientos coincidentes entre la dinámica de las explotaciones energéticas (petróleo y carbón) y la deuda externa que tuvieron similares y significativos ascensos a partir de la segunda parte de la década del ochenta.

Sin embargo, los indicadores de la Tabla 2.1 señalan el nivel de relación entre dos tipos de variables pero no nos dicen cual es la dirección de las relaciones. Con el propósito de obtener una mejor información sobre el grado de influencia de la deuda externa sobre la intensificación de la explotación de los recursos naturales, procedimos entonces a construir un modelo explicatorio de corte macroeconómico con base en alguna literatura conocida sobre ello (Kahn y McDonald, 1995; Neumayer, 2005 y Balcázar *et al*, 1998). El modelo usa variables que tradicionalmente han sido utilizadas para explicar la dinámica exportadora de los países en desarrollo. Dado que se quiere corroborar la hipótesis de la “*promoción de exportaciones*”, se utilizó como variable dependiente el volumen de exportaciones (ton), trabajando tanto con el volumen total como con el volumen por tipo de recursos biofísicos exportados. Ello nos indica la intensidad de la explotación de los diferentes recursos materiales asociados a las variables explicatorias.

¹⁸ Sin embargo, las categorías agropecuarias, minerales y forestales presentan niveles de correlación superiores al 51%. El ganado, presenta paradójicamente una relación inversa.

Figura 2.2 Saldo Deuda Externa Total Vs. Volumen Total y por tipo de material biofísico seleccionado de las exportaciones colombianas: 1970-2004 y 1974-2004



Fuente: Cálculos autor con base en Banco de la República y Anuario de Comercio Exterior, DANE.

Tabla 2.1 Grado de correlación entre la deuda externa total y el servicios de la deuda pública frente al volumen de exportaciones según diferentes categorías biofísicas con énfasis en sectores ambientalmente sensibles en Colombia

Periodo: 1970-2004 o 1974-2004

Correlación de Pearson (significancia: 0,01)

<i>Variables de Exportación (ton)</i>	<i>Saldo Deuda Total (US\$)</i> (correlación)	<i>Servicio de la Deuda Pública (US\$)</i> (correlación)
EXPORTACIONES TOTALES	0,975	0,906
1. MATERIAS PRIMAS TOTALES	0,977	0,896
<i>Materia Prima Biótica</i>	0,595	0,748
* Agropecuarias	0,575	0,728
* Forestales	0,574	0,602
* Pesca y Mariscos	0,776	0,710
<i>Materia Prima Abiótica</i>	0,977	0,893
* Energía Fósil	0,977	0,893
* Minerales	0,517	0,485
2. PRODUCTOS SEMIELABORADOS		
* Ganado y carne	-0,617	-0,577
* Forestales semielaborados	0,777	0,711
* Silvícola + Forestales Semielaborados	0,762	0,709

Fuente: Cálculos nuestros con SPSS.

Para la selección de estas variables se procedió a correr diferentes modelos que permitieron obtener el de mejor ajuste estadístico. Las variables independientes seleccionadas corresponden a las siguientes, relacionadas directamente con el comercio internacional¹⁹: i) *Saldo de deuda externa total* en dólares corrientes, como variable objetivo que se quiere observar. El signo esperado en esta relación debe ser positivo puesto que un mayor saldo de la deuda externa incentivará el volumen de exportaciones en términos biofísicos. Si el signo es el esperado y la variable es estadísticamente significativa, la hipótesis de la intensificación de la explotación de los recursos naturales, vía promoción de exportaciones, se cumple; ii) *Relación de intercambio* del valor de las importaciones frente al valor de las exportaciones (precio [US\$] ton importada / precio [US\$] ton exportada). Esta relación es creciente, puesto que, como se observó en el capítulo anterior, hay una tendencia al deterioro de los términos de intercambio de la economía colombiana. Se espera así un signo positivo: a mayor deterioro de los términos de intercambio, se requiere exportar más recursos naturales para poder adquirir la misma cantidad de bienes importados (Prebisch, 1949). iii) La tercera variable corresponde al *tipo de cambio nominal* (pesos por US\$) de la economía colombiana. El signo esperado es también positivo pues mientras más pesos se den por un dólar, más rentable serán nuestras exportaciones en pesos, y eso las alentará, no solo monetariamente sino en toneladas. La Tabla 2.2 muestra los resultados de ambos modelos que se corrieron con base en regresiones lineales simples en el paquete estadístico SPSS.

Los resultados indican que la *deuda externa* es una variable explicativa con validez estadística y con el signo esperado en las siguientes variables dependientes analizadas: Exportaciones Totales, Materias Primas Totales, Total Abióticos y Energía Fósil. Por su parte, tiene validez estadística pero con el signo contrario en Recursos Forestales. Igualmente, el modelo como un todo ajusta adecuadamente para el caso de las Exportaciones Totales (98%); Materias Primas Totales (98%); Pescado y Mariscos (91%); Total Abióticos (98%), Energía Fósil (98%) y Recursos Forestales (91%). Con base en esto, se puede decir que en general hay evidencia

¹⁹ Cuando se incluyó el PIB nominal o el PIB real en dólares, como una *proxy* del tamaño del mercado doméstico, el cual ha sido incluido tradicionalmente en otros modelos de este tipo, el modelo no ajustó adecuadamente en términos estadísticos. Ello tiene una explicación teórica: las exportaciones de un país dependen de la demanda de otros países y de variables asociadas al comercio internacional; con lo cual, el PIB interno no es una variable explicativa de la dinámica de las exportaciones.

estadística para corroborar, en buena parte de los grupos de bienes analizados, la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* a través de la promoción de exportaciones de tales recursos en la economía colombiana para el periodo 1970-2004. A nivel del total de exportaciones se puede decir además que, la *elasticidad deuda/exportaciones* supera la unidad (1,03), indicando que un incremento de la deuda en una unidad (p.e. US\$ 1 millón), manteniendo el resto de variables independientes constantes, incrementa el volumen exportado en más de una unidad, la cual corresponde en este caso a 103 mil ton. Contrariamente, para el caso de las materias primas totales esta relación es inelástica y frente a un aumento de US\$ 1 millón en el saldo de la deuda, el incremento en las toneladas exportadas de materias primas es de 71 mil ton.

Tabla 2.2. Modelo explicativo de extracción de recursos naturales en Colombia. Solo variables relacionadas con el comercio exterior (1970-2004)

Descriptor (I)	Volumen de exportaciones (ton)				
	Totales	Materias primas totales	Materias primas bióticas	Bienes agropecuarios	Bienes Forestales
Saldo deuda externa total (US\$)	1,027 (6,99)	0,713 (3,67)	0,013 (0,72)	0,014 (0,788)	-0,001 (-2,87)
Relación de intercambio (M/X)	3423,5 (5,81)	4163,0 (5,24)	96,23 (1,32)	96,52 (1,31)	-0,596 (-0,34)
Tipo de cambio (US\$/S)	8,99 (4,68)	8,07 (4,09)	-0,1 (-0,55)	-0,13 (-0,71)	0,030 (6,82)
R ² y F	0,982 (573,9)	0,98 (439,9)	0,411 (6,275)	0,396 (5,90)	0,77 (30,06)
Observaciones (N)	35	31	31	31	31
Descriptor (II)	Pescado y mariscos	Total Abióticos	Energía Fósil	Minerales	Recur. Forest. sin elaborar y semielaboradas
Saldo deuda pública externa (US\$)	-0,003 (-1,85)	0,700 (4,63)	0,700 (3,63)	0,0001 (-0,069)	-0,004 (-2,291)
Relación de intercambio (M/X)	-7,749 (-1,17)	4039,7 (5,15)	4047,6 (5,16)	-7,88 (-0,437)	-8,634 (-1,171)
Tipo de cambio (US\$/S)	0,142 (8,543)	8,174 (4,17)	8,09 (4,14)	0,076 (1,701)	0,170 (9,262)
R ² y F	0,905 (85,92)	0,98 (435,8)	0,98 (434,6)	0,357 (4,99)	0,911 (92,18)
Observaciones (N)	31	31	31	31	31

Fuente: Cálculos nuestros con SPSS.

Igualmente, se puede observar que las otras dos variables presentan también gran validez explicativa frente al volumen total de exportaciones y frente a las exportaciones para algunas categorías. El *tipo de cambio* por ejemplo, tiene validez y el signo esperado en: Exportaciones Totales, Materias Primas, Bienes Forestales, Pescados y Mariscos, Total Abióticos, Energía Fósil y Recursos Forestales Sin Elaborar y Semielaborados. Por su parte, la *relación de intercambio* es significativa en: Exportaciones Totales, Materias Primas, Total Abióticos y Energía Fósil. Por su parte, las *elasticidades deuda/exportación* son mucho más altas para estas dos variables, mostrando una gran sensibilidad del volumen de exportaciones totales y de materias primas frente a un cambio en una unidad de alguna de estas variables analizadas.

De manera general, estos resultados validan el planteamiento de que el incremento de la deuda externa ha contribuido al deterioro y explotación de los recursos naturales de la economía colombiana en los años analizados. En tal sentido, las recomendaciones de política asociadas a estos resultados también son válidas; esto es, una reducción del saldo de la deuda externa puede generar efectos positivos en términos de una disminución de la presión sobre los recursos naturales y el ambiente en Colombia. Aunque es claro afirmar también que esta relación no es automática, puesto que dependerá en últimas de sí se mantiene el *patrón natural-intensivo* de la actividad productiva y de las exportaciones. De todas formas, parece lógico recomendar un alivio de la deuda externa como estrategia de política ambiental, complementada con acertadas políticas de protección ambiental que pueden incluir canjes de deuda por naturaleza.

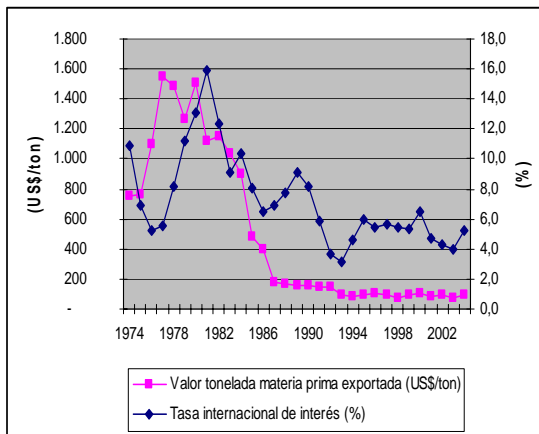
2.2.3.2 Cuantificación material de la deuda externa: pérdida en la relación de intercambio entre el valor de las exportaciones y el costo de la deuda

Cuando un país cualquiera envía al exterior el pago del servicio de la deuda externa, esta remitiendo divisas internacionales. Buena parte de estas divisas son el resultado de la venta en el exterior de bienes que han sido exportados, muchos de los cuales corresponden a recursos naturales y materias primas. Es decir, con el pago de los intereses y las amortizaciones de la deuda, se están enviando al exterior una cantidad de recursos físicos y materiales, como también de trabajo humano incorporado.

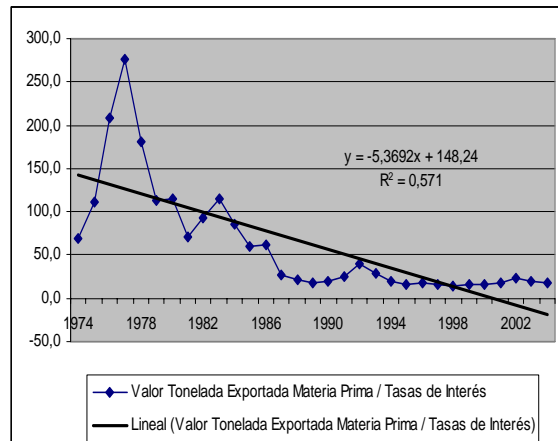
Como señala Schatan (1998: 133), “el volumen de los bienes físicos que se deben despachar al exterior para servir la deuda variará según fluctúen los componentes principales de la ecuación: el precio unitario de los bienes de exportación, la composición de las exportaciones, el precio del dinero (las tasas internacionales de interés), las condiciones del crédito (plazos y periodos de gracia) y el monto total de la deuda”. Los precios de las materias primas exportadas y del dinero evolucionan en general de manera opuesta, o por lo menos, la dinámica de los primeros presenta desventajas frente al comportamiento de los segundos. Esto produce una pérdida en los *términos de intercambio* del valor de las exportaciones frente al costo del capital crediticio. Este aspecto se puede observar con alguna claridad para el caso colombiano en la Figura 2.3-A, donde, a pesar de que existe un comportamiento coincidente entre la dinámica de las tasas de interés externas y la dinámica del valor promedio de la tonelada exportada de materias primas, hay un mayor descenso de estos últimos.

Figura 2.3 Términos de intercambio entre el valor de las exportaciones de materias primas y el costo del crédito externo para Colombia (1974-2004)

A. Tasas internacionales de interés y valor tonelada materia prima exportada



B. Términos de intercambio valor materia prima exportada Vs. Costo del crédito

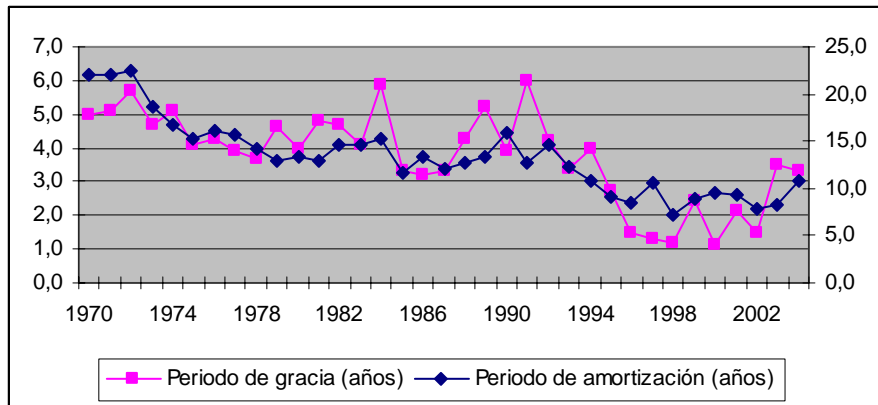


Fuente: FMI, Estadísticas Financieras; DANE-ACE; Banco de la República. Cálculos nuestros.

Así, estos crecieron entre 1975 y 1980, para luego descender continuamente hasta 1987 y estabilizarse a partir de allí en niveles muy bajos alrededor de US\$ 100/ton. Su crecimiento estuvo asociado a la bonanza cafetera del segundo quinquenio del setenta. Por su parte, las tasas de interés externas se incrementaron en forma continua a partir de 1976 hasta 1981, producto de la política monetaria de la Reserva Federal de los EEUU; descendieron a niveles aún altos hasta 1990 (entre 8 y 10%), para después continuar bajando y estabilizarse a partir de 1994 en niveles de alrededor de 6%, los cuales aún siguen siendo altos. El comportamiento neto de ambas dinámicas se puede observar más claramente en la Figura 2.3-B, donde se aprecia la pérdida de valor de las exportaciones de materias primas colombianas frente al costo del crédito externo representado en dinero.

Un elemento que acrecienta estas desventajas, son las condiciones cada vez más restrictivas de los créditos que afecta a los deudores. En la Figura 2.4 se puede ver como el periodo de gracia del crédito público externo colombiano ha venido descendiendo continuamente desde 5 años en 1970 hasta un promedio de 3 años en los primeros años del siglo XXI. Igualmente, los plazos promedio para el pago del crédito cada vez son más cortos. De 22 años en promedio a principios de los setenta se pasó a un promedio de 9 años en el último quinquenio. Esta situación genera como resultado, que cada vez se requiera mayor cantidad de recursos naturales para pagar nuestros compromisos de deuda y que por tal razón, a mayor saldo y servicio de la deuda externa, mayor explotación de los recursos naturales.

Figura 2.4 Condiciones del crédito público externo en Colombia (1970-2004)



Fuente: Banco de la República (www.banrepub.gov.co).

Precisamente, en la Tabla 2.3 se presenta la cuantificación material de la deuda externa colombiana en estos 30 años analizados. Siguiendo la metodología planteada por Schatan (1988), se construye un índice de precios para las materias primas exportadas. En nuestro caso, dado que se posee información sobre el valor por tonelada exportada de las materias primas, ese será nuestro índice MAPRICOL (materias primas colombianas)²⁰. Luego convertimos fácilmente el *Saldo Total de la Deuda Externa* y el *Servicio de la Deuda Pública Externa*²¹ en MAPRICOL obteniendo la expresión física de la deuda externa colombiana.

Así se observa que el Saldo de la Deuda Externa Total ha pasado en términos físicos de 5 millones de ton en 1974 a 409 millones. Igualmente el Servicio de la Deuda Pública (intereses + amortizaciones) paso en el mismo lapso de tiempo de 400 mil a 40 millones de ton. Esto indica que el valor de la deuda externa expresada físicamente se ha multiplicado por 82 veces durante este lapso de tiempo. En el caso del servicio, ha sido por 100 veces a pesar del descenso de las tasas internacionales de interés desde los noventa. Esta situación también se puede apreciar con claridad en la Figura 2.5.

Sumando todo el periodo analizado (1974-2004), el pago de remesas dirigidas a cubrir el servicio de la deuda alcanzarían los 342 millones de ton de productos básicos. Cifra que se considera importante al reconocer que muchos de estos recursos son finitos por su carácter de no renovables. Precisamente, la distribución en 2004 de las exportaciones de materias primas en toneladas consistía en 94% de minerales y energía fósil (petróleo y carbón), 4% de productos de origen agropecuario, y 2% de origen pesquero de ecosistemas muy frágiles.

²⁰ No es necesario como en Schatan (1998) y en Falconi (1999) construir una canasta ponderada de bienes básicos exportados.

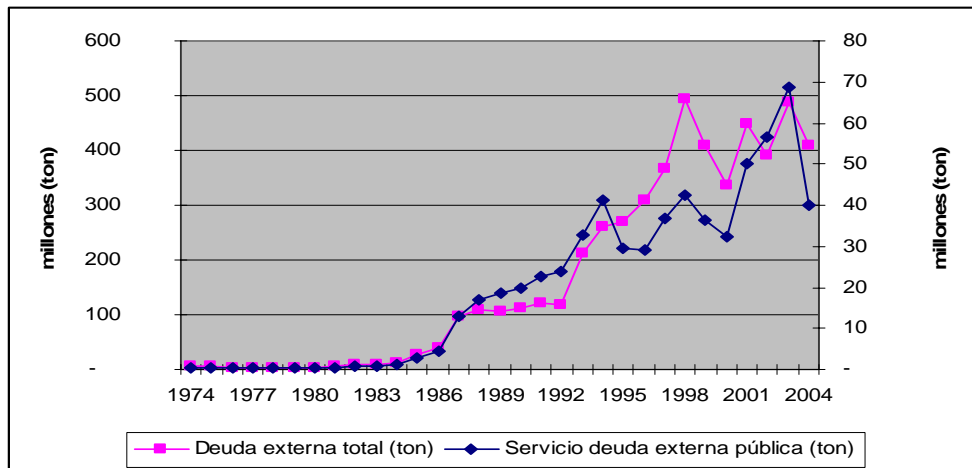
²¹ Ello puesto que solo se tiene el servicio de la deuda pública y no de la privada.

Tabla 2.3 Deuda externa y servicio de la deuda pública externa expresados en recursos físicos en Colombia (1974-2004)

Años	Saldo Total Deuda Externa (US\$ millones) [A]	Servicio Deuda Externa pública (US\$ millones) [B]	Valor tonelada exportada de materia prima MAPRICOL (US\$/ton) [C]	Saldo Deuda Externa Total (en millones de ton) [A/C]	Servicio deuda pública (en millones de ton) [B/C]
1974	3.935	287	758	5,2	0,4
1978	4.480	387	1.486	3,0	0,3
1982	9.725	896	1.154	8,4	0,8
1986	15.781	1.834	401	39,4	4,6
1990	17.993	3.149	160	112,6	19,7
1994	22.737	3.592	87	261,4	41,3
1998	36.682	3.150	74	494,7	42,5
2002	37.337	5.421	96	390,5	56,7
2004	39.460	3.855	96	409,3	40,0

Fuente: DANE-ACE; Banco de la República (www.banrepub.gov.co). Cálculos nuestros con base en metodología Schatan (1998).

Figura 2.5 Deuda externa colombiana expresada en términos físicos (1974-2004)



Fuente: DANE-ACE; Banco de la República (www.banrepub.gov.co). Cálculos nuestros con base en metodología Schatan (1998).

Estos resultados, vuelven a demostrar con claridad que la deuda externa y el pago de sus intereses y amortizaciones tienen un efecto claro en la intensificación de la explotación de los recursos naturales en Colombia durante el periodo analizado (1970-2004). En términos físicos hay fuerte evidencia de la relación entre deuda y deterioro ambiental entregando argumentos adicionales que ayudan a corroborar la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*.

2.2.3.3 Destino de la deuda externa y patrón exportador natural-intensivo

El planteamiento de esta hipótesis es sencillo. La deuda externa contribuye a preservar, mantener o impulsar un determinado patrón exportador de los países destinatarios. Este patrón exportador corresponderá a los requerimientos y necesidades de los países prestamistas, lo cual responde en últimas a la división internacional del trabajo existente. En este caso, habrá complementariedad entre el crédito externo y las ventajas comparativas de los países receptores. Luego, el crédito foráneo estará dirigido precisamente a explotar esas ventajas comparativas,

que como en el caso de Colombia corresponderá a ciertos recursos naturales. Dentro de esta misma lógica se moverá igualmente la inversión extranjera como veremos más adelante.

Para corroborar esta hipótesis tenemos que identificar sí el destino del crédito externo tiene algún énfasis en financiar actividades que usan intensivamente recursos naturales y/o fortalecer determinado patrón de desarrollo. Primero examinamos el crédito público externo para el periodo 1970-2004 y posteriormente el destino del crédito privado externo para un periodo más corto, por la menor disponibilidad de información: 1994-2004.

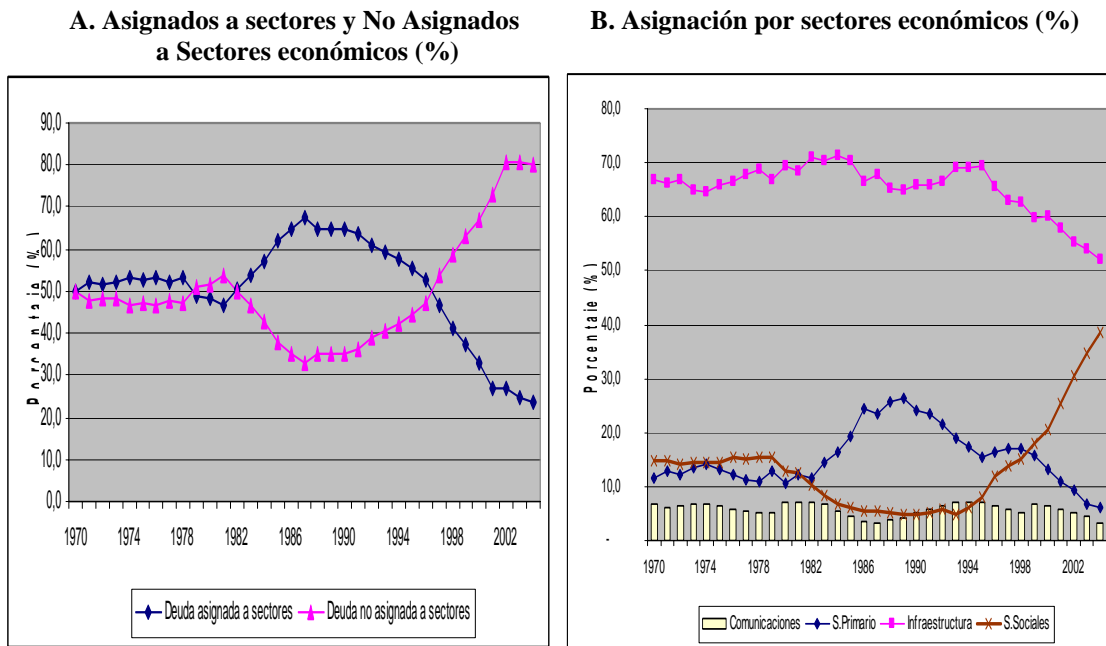
Observando la Figura 2.6-A, encontramos que los *créditos públicos externos* asignados específicamente a sectores económicos han venido perdiendo participación. Estos pasaron de un nivel promedio de 50% en el periodo 1970-1982, para después crecer en su participación hasta un tope de 67,3% en 1987; a partir de allí, fueron descendiendo en su importancia relativa, hasta alcanzar en 2004 solo el 23,7% del total del crédito público externo (US\$ 5.441 millones). Por su parte, los créditos que no tienen asignación sectorial, contrariamente se incrementaron de 50% en la década del setenta a niveles cercanos al 80% en los primeros años del siglo XXI. El destino de estos créditos es financiar actividades de fomento, programas generales de desarrollo (no atados a proyectos específicos)²², apoyo al presupuesto nacional, alivio a la carga de la deuda y otras finalidades. Es importante señalar que el crédito de *apoyo al presupuesto nacional* esta dirigido en lo fundamental al financiamiento de los desequilibrios de la balanza de pagos, creciendo éstos en los últimos años por los desequilibrios de la balanza comercial. Estos desbalances se relacionan con la gran dinámica importadora como resultado de la apertura económica de los noventa. Así, mientras en los primeros años de los setenta este rubro representaba alrededor del 4% del total del crédito público externo, para los primeros años del siglo XXI superó en promedio el 55% del total del destino de los préstamos, corroborando lo planteado en el Capítulo 1 de que los desequilibrios de la balanza comercial de los últimos años han jugado un papel importante como dinamizadores del crédito externo colombiano. Y con ello le han asignado mayor protagonismo a las agencias internacionales de crédito (Banco Mundial - BM, Fondo Monetario Internacional -FMI, Agencia Internacional para el desarrollo -AID- de los EEUU y Banco Interamericano de Desarrollo -BID).

Por su parte, cuando examinamos el crédito asignado a sectores económicos (Figura 2.6-B), se encuentra que la mayor parte del mismo se ha destinado a fortalecer la infraestructura nacional: electricidad, gas, agua, vías de comunicación y oleoductos para la exportación petrolera. Este tipo de inversiones, está dirigido en lo fundamental a mejorar la competitividad de la economía nacional para la exportación y para el desarrollo productivo del mercado interno, como se señalaba en los diferentes planes de desarrollo de los gobiernos nacionales desde los setenta [Baquero, 2002].

Sin embargo, es necesario notar que a partir del segundo quinquenio de los noventa este sesgo de infraestructura ha venido perdiendo participación hasta encontrarse en 2004 en 52%. Por su parte, el sector primario (agricultura y minería), ha tenido una dinámica particular. Inició la década del setenta con niveles superiores al 12%, para ir incrementándose en toda la década del ochenta hasta 1992, alcanzando en promedio el 22% (US\$ 240 millones) del total de créditos sectoriales. Buena parte de estos estaban dirigidos a fortalecer las exportaciones mineras y petroleras de Cerromatoso, Cerrejón y Caño Limón. Por su parte, el crédito para Comunicaciones se ha mantenido estable alrededor del 5% en casi todo el periodo analizado. Importante rescatar la dinámica del crédito para servicios sociales (salud, educación, justicia, etc.), que ha estado creciendo en su participación a partir de 1995 al pasar de promedios de 6% en la década anterior, a niveles que superan el 30% en los primeros años del siglo XXI.

²² Muchos de ellos destinados a financiar importaciones provenientes de EEUU (Ocampo, 1988: 71)

Figura 2.6 Destino del crédito público externo en Colombia por sectores económicos (1970-2004)



Fuente: Banco de la República (www.banrepub.gov.co). Cálculos nuestros.

Es importante señalar que este destino del crédito externo, corresponde también a las estrategias de los organismos multilaterales de crédito y su concepción implícita para que los países prestamistas pudieran alcanzar un mayor nivel de desarrollo, cumpliendo su papel como proveedores de bienes básicos aprovechando sus ventajas comparativas. Por ello, y dada la importancia abrumadora de la financiación externa para proyectos o sectores específicos, diversos analistas han planteado que el crédito externo ha generado distorsiones importantes en la economía nacional. Por ejemplo, hasta 1994, la escasa oferta de recursos para el sector social se tradujo en niveles subóptimos de gasto público en estos sectores, en tanto que la oferta amplia de crédito ha favorecido la inversión en infraestructura (Londoño y Perry, 1986). “La influencia principal del Banco Mundial ha recaído en los montos y en la composición de la inversión pública y en general en los montos y ciclos de la acumulación de capital en el país, así como sobre la política sectorial y el desarrollo institucional en las áreas donde se han concentrado sus préstamos de proyectos” (Idem, p. 219).

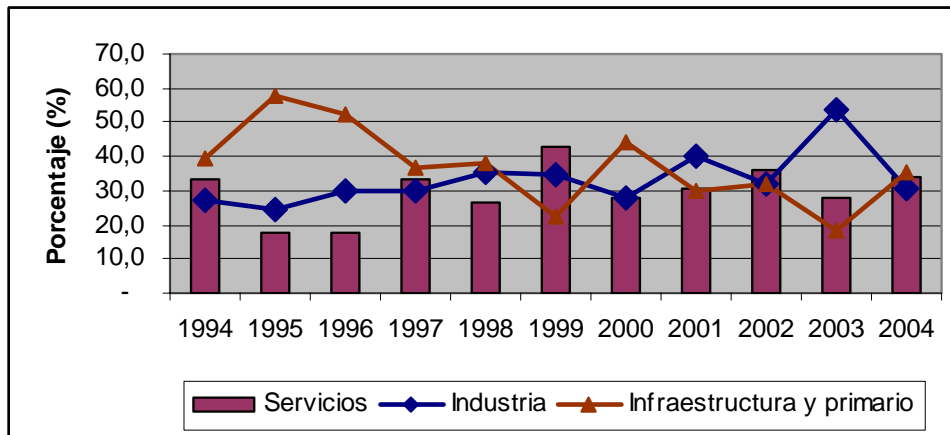
En términos sectoriales, el influjo del crédito externo de proyectos limitó su manejo discrecional confiriéndole varios tipos de sesgo: i) El sesgo importador de los proyectos que ha limitado no solo la compra de productos nacionales sino con ello contribuyó al debilitamiento del proceso de industrialización de los ochenta (Ocampo, 1988). ii) El financiamiento por proyectos, impide evaluar la conveniencia del nuevo financiamiento en función de su contribución a la generación de divisas (Sarmiento, 1977). iii) La inversión pública terminó excesivamente concentrada en el sector eléctrico, priorizando además la generación de energía con base en proyectos hidroeléctricos con grandes costos sociales y ambientales (en comparación con otras alternativas energéticas y otros servicios públicos). iv) Durante los ochenta se enfatizó en la financiación de actividades mineras y energéticas, que contribuyeron a generar importantes divisas para el país, pero sin el reconocimiento de los pasivos sociales y ambientales asociados al deterioro del patrimonio nacional. v) Además, se ha enfatizado en carreteras frente a otras modalidades de transporte menos impactantes ambientalmente. vi) Igualmente, se ha priorizado, sobre todo a partir de los noventa, en el fortalecimiento de las relaciones con el mercado externo, frente a la consolidación del mercado interno. vii) Se acusó, hasta el primer quinquenio de los noventa, de

un atraso importante en el sector agrícola, salud, educación pública, acueductos y alcantarillados. viii) Ha habido un sesgo hacia las ciudades grandes con poca atención a los problemas de pobreza.

Como conclusión, se deduce que la *deuda pública externa* ha tenido alguna ingerencia importante en la conformación del *patrón natural-exportador* de la economía colombiana desde 1970 hasta nuestros días. Y que dentro de ello, los organismos multilaterales de crédito como el BM, AID y el BID, han jugado un papel protagónico en la asignación de estos recursos, generando diferentes sesgos que han producido distorsiones importantes en la economía nacional. Se puede decir igualmente, que buena parte de estos recursos de crédito han contribuido significativamente a crear la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con Colombia. Estos recursos contribuyeron a financiar en la década del ochenta, los grandes proyectos mineros y petroleros, incluyendo la construcción de oleoductos hacia los puertos, que le permitieron al país exportar grandes excedentes de recursos materiales, principalmente a los países del Norte, y con ello generar un superávit importante en su Balanza Comercial Biofísica a partir de 1985. Estos recursos materiales netos exportados, corresponden a una cara del intercambio ecológicamente desigual de la economía nacional y a la parte visible de la deuda ecológica (Pérez, 2003).

Por su parte, el observar el destino de la deuda privada (Figura 2.7), de la cual se tiene información solo desde 1994, se aprecia igualmente un peso significativo de la deuda tendiente a fortalecer el patrón exportador intensivo en recursos naturales; esto es, infraestructura (energía, gas, agua, construcción y transporte) y el sector primario (agricultura y minas), al representar en la actualidad un poco más del 30% del total de recursos asignados por créditos. Además, en el periodo 1994-1997 este subsector concentró más del 50% del total de la deuda privada. Igualmente, se puede observar un importante énfasis de la deuda externa a financiar el sector industrial y el de servicios.

Figura 2.7 Composición de la deuda externa del sector privado por destino económico en Colombia (1994-2004)



Fuente: Banco de la República (www.banrepub.gov.co). Cálculos nuestros.

Concluyendo, aunque con menor énfasis que la deuda pública, la *deuda externa privada* también ha contribuido en forma importante a fortalecer el *patrón natural-intensivo* de las exportaciones colombianas a través del destino del crédito utilizado para ello. Es necesario decir además, que en términos de los propósitos de los créditos contratados por el sector privado entre 1994 y 2005, un 21 y un 11% respectivamente en promedio, tuvieron como destino la adquisición de importaciones y la financiación de la actividad exportadora.

2.2.3.4 Deuda externa y ampliación de la frontera agrícola

Un planteamiento adicional de las relaciones entre deuda externa y medio ambiente se da mediante la siguiente relación: los compromisos de pago de la deuda externa generan un deterioro de la economía y obligan a recortar el gasto público social. Ambos elementos conducen a un incremento general de la pobreza. Este fenómeno aumenta el desplazamiento de población hacia tierras marginales y produce una ampliación de la frontera agrícola, sobre todo hacia áreas boscosas.

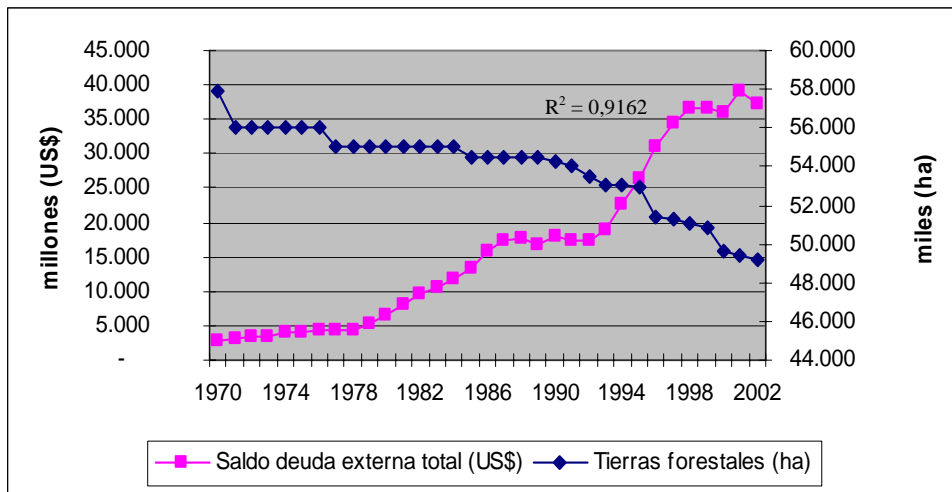
Este tipo de relación entre deuda externa y deterioro de los recursos naturales, pasa por dos fases. Una primera corresponde a la relación entre deuda y deterioro de la actividad económica, la cual es una relación muy compleja y puede ser de doble vía. Los países con economías deterioradas tienen dificultades para pagar la deuda y el creciente servicio de la misma contribuye a incrementar las dificultades económicas. Siendo así, la relación entre una y otra variable no es clara. La segunda relación corresponde a que el deterioro económico incrementa la pobreza y esto presiona a las personas a moverse hacia tierras marginales y ampliar la frontera agrícola. Dado que esta población emigrante requiere rápidamente de alimentos y de hacer producir la tierra, tumban los bosques, sobre utilizan los pastizales y en general desarrollan actividades poco sostenibles que deterioran rápidamente los recursos, dado además que muchas de estas tierras no son aptas para la agricultura y la ganadería. Ello produce un círculo vicioso que se salda con una degradación de los ecosistemas y una ampliación de la frontera agrícola (Durning, 1989). En contraposición a esta hipótesis, se plantea que también se produce un desplazamiento de la población hacia las zonas urbanas (Gullison y Loson, 1993). Además, se plantea, buena parte del problema está asociado a una clara definición de los derechos de propiedad sobre algunas de estas tierras; lo cual hace que si estos derechos se definen con claridad, esto se resuelve (Pearce *et al*, 1995). Y finalmente, no siempre estos procesos migratorios hacia tierras marginales conllevan a prácticas que deterioran el ambiente.

De todas maneras, para el caso de Colombia se quiere identificar si ha existido en el periodo estudiado (1970-2004) una relación estrecha entre la dinámica de la deuda externa y la ampliación de la frontera agrícola, la cual también puede verse como la *disminución de las tierras forestales*. Ello dará un elemento adicional para fortalecer o debilitar la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*.

Observando la Figura 2.8, se aprecia la existencia de una clara relación entre el saldo de la deuda externa y la disminución de la frontera forestal. El coeficiente de correlación entre una y otra variable es de 92%.

Sin embargo, es importante anotar que obviamente, este tipo de relación no es simple y directa. La disminución de las selvas y bosques tropicales en Colombia no depende solamente de la deuda externa, sino, como lo señala el documento “Política de Bosques en Colombia” (Minambiente-DNP, 1996), depende de una serie de factores de orden demográfico y micro y macroeconómico, tales como: la concentración de las tierras agrícolas y ganaderas en pocas manos; la expansión de la frontera agropecuaria, los requerimientos de leña para cocinar; la explotación comercial de los bosques; la construcción de obras de infraestructura y expansión de las ciudades; los cultivos ilícitos, los incendios forestales. Siendo la colonización asociada al fenómeno de la pobreza un factor relevante, pero no el más importante. Así, por ejemplo, la ampliación de la frontera agrícola para el uso de cultivos ilícitos se ha convertido en los últimos 20 años, en tal vez el principal factor de deforestación de los bosques en Colombia. Igualmente, como se verá en el siguiente capítulo, la extensión de las ciudades y de otros usos antrópicos asociados a infraestructura, han sido elementos importantes que han contribuido a esta pérdida de área boscosa.

Figura 2.8 Relación entre el saldo de la deuda externa y disminución de la frontera forestal en Colombia (1970-2002)



Fuente: Banco de la República (www.banrepub.gov.co) y FAOSTAT.

De todas maneras, lo más relevante a destacar es que acorde a lo visto antes, la deuda externa está jugando un papel con algún significado, aunque indirecto, en la explicación de la pérdida de territorio para uso forestal y montes abiertos en Colombia en el periodo analizado. Sin embargo, el medio de transmisión de esta relación no está concentrado exclusivamente en el incremento de la pobreza. Hay otros factores que explican este fenómeno, pero que también pueden ayudar a generar importantes divisas para el pago del servicio de la deuda, como son los ingresos por el narcotráfico. En consecuencia, todos estos elementos ofrecen evidencia adicional que respalda la hipótesis de que la deuda externa contribuye a incrementar la explotación de los recursos naturales en los países deudores, en este caso en Colombia.

2.2.3.5 Deuda externa y disminución de la inversión ambiental

Este planteamiento es simple y la lógica de la relación es la siguiente. El pago del servicio de la deuda externa, más cuando es pública, obliga a recortes en el gasto gubernamental. Dado que el gasto en protección ambiental no es prioritario para los gobiernos, este rubro es uno de los sacrificados. De tal forma, la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* se corrobora en parte si este fenómeno se manifiesta.

Sin embargo, una de las dificultades de identificar esta relación es que la información que se tiene de la llamada “inversión ambiental” es muy poca y las series encontradas corresponden a un plazo mucho más corto. Ello es así, porque precisamente a nivel mundial la preocupación ambiental aparece en los gobiernos a partir de la Cumbre de Río en 1992. Por ello mismo, podría esperarse un comportamiento declinante en las tendencias: una orientación creciente del gasto público ambiental por la presión ecologista a partir de esta Cumbre; y una dirección decreciente, por la necesidad de sacrificar gastos para cumplir con los compromisos de deuda. Veamos en el siguiente gráfico (Figura 2.9), lo que ocurrió en este caso para la economía colombiana para los últimos diez años (1994-2004), que es donde se tiene información.

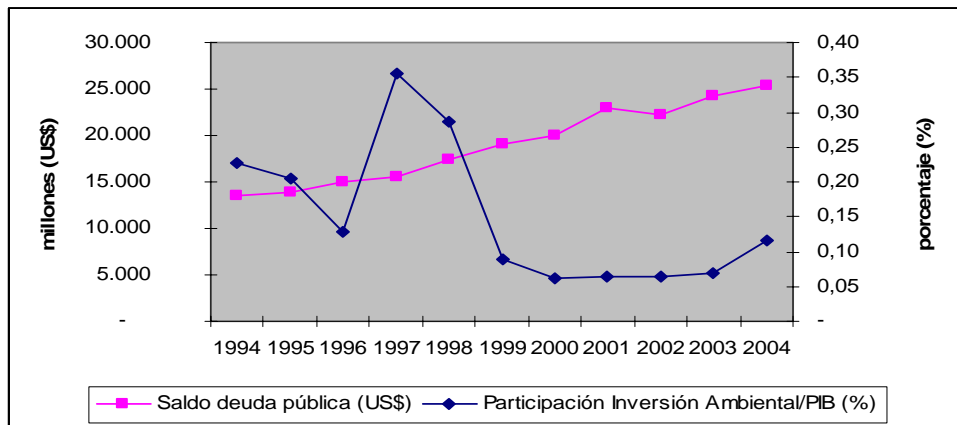
Se observa como, mientras el saldo de la deuda pública externa es continuamente creciente²³, la inversión ambiental²⁴ como parte del PIB es decreciente a partir de 1997, manteniéndose

²³ Igual dinámica tiene la participación del saldo de la deuda externa en el PIB al pasar de 12 a 40% (1970 a 2004).

²⁴ Esta no incluye las inversiones en el sector de agua y saneamiento, las cuales presentan problemas de información a partir del 2002. Sin embargo, la tendencia de este sector hasta este año era también decreciente a partir de 1999.

ligeramente estable entre 2000 y 2004. Consecuentemente, la relación entre ambas variables vuelve a arrojar alguna evidencia sobre los efectos de la deuda externa en el deterioro ecológico, en este caso a través de la disminución del gasto público para la protección ambiental en Colombia. Sin embargo, como ya lo manifestaron Gullison y Losos (1993), dado los pocos recursos que se destinan al sector ambiental frente a las necesidades de protección de la naturaleza, estas reducciones en los gastos causadas por la presión de la deuda externa, tendrán un efecto marginal en el incremento del deterioro ambiental. Esto es evidente en el caso colombiano. El World Resource Institute (1989) estima las necesidades financieras para programas ambientales en países en desarrollo entre 1 y 2% del PIB por año; Colombia destinó en promedio anual en la década estudiada solo un 0,15%.

Figura 2.9 Saldo deuda pública externa Vs. Participación de la inversión ambiental sobre el PIB en Colombia (1994-2004)



Fuente: DNP (www.dnp.gov.co) y Banco de la República (www.banrepub.gov.co). Cálculos nuestros.

2.3 INVERSIÓN EXTRANJERA: INSTRUMENTO PARA LA ESPECIALIZACIÓN NATURAL-EXPORTADORA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA ²⁵

Para finalizar este capítulo, es importante mirar ahora sí la inversión extranjera ha cumplido un papel importante en acentuar el modelo exportador intensivo en recursos naturales de la economía colombiana. Dentro de la literatura especializada sobre las relaciones entre comercio y ambiente, se ha planteado que los países del Norte utilizan la estrategia de externalizar los costos ambientales trasladando las industrias contaminantes hacia los países del Sur. Esto les permite a los países del Norte evadir la cada vez más rígida normativa ambiental de sus gobiernos, y a los del Sur atraer inversión extranjera tan necesaria para la generación de empleo y la dinámica económica. Precisamente, muchos de estos países, con el fin de atraer capital internacional flexibilizan más sus legislaciones ambientales y laborales.

Diferentes estudios han corroborado para algunos países esta realidad (Machado *et al*, 2001; Muradian *et al*, 2001; Shaper, 2000; Schaper y Onffroy, 2001; Jenkins, 2003; Chudnovsky *et al*, 1999). Por ejemplo, Shaper, (2000: 69), en un análisis sobre los impactos ambientales de los cambios en la estructura de las exportaciones en América Latina entre 1980 y 1995, encuentra que “la estructura exportadora de la región que emerge en los noventa es ambientalmente más vulnerable que la de los años ochenta. Se constata que el volumen exportado proveniente de sectores con reconocido impacto ambiental, se multiplicó tres o más veces en la mayoría de los países de la región”. Chudnovsky *et al* (1999), destaca que el proceso de apertura económica en

²⁵ La información estadística que sustenta este capítulo se aprecia en el Anexo II del CD, Tablas 9 a 13.

Argentina trajo consigo una intensificación del patrón exportador de recursos naturales, hasta el punto que el 70% de sus exportaciones actuales son basadas en ello y además las exportaciones manufactureras presentan un alto grado potencial de contaminación. Igualmente, Jenkins (2003) concluye que “la participación de industrias contaminantes en la producción latinoamericana ha aumentado de manera sostenida desde comienzos de la década de 1960, lo que contrasta con su disminución en Europa, América del Norte y Japón”.

Sin embargo, la evidencia no es concluyente para todos los países. Un estudio realizado para varios grupos de países por Giljum y Muradian (a publicar), encontró que para un periodo de diez años, la Unión Europea tuvo de lejos la más alta contribución de exportaciones físicas por parte de los sectores más contaminantes (450 millones de toneladas comparadas con 300 millones para América Latina y 100 millones para el Sur-Este de Asia), con una tendencia creciente. Igualmente, un reciente estudio de metabolismo social para el Sur-Este de Asia reveló que todos los países investigados (Laos, Vietnam, Filipinas y Tailandia) fueron importadores netos de materiales (Weisz *et al*, 2005).

A pesar de ello, hay significativa evidencia que permite afirmar que el proceso de apertura hacia los mercados externos y la globalización en general, ha acentuado la especialización productiva de América Latina hacia la producción y exportación de bienes intensivos en recursos naturales, en contaminación y en mano de obra no calificada. Esta especialización reproduce con claridad la ley de las ventajas comparativas que hace que los países se especialicen en producir bienes que usan los recursos abundantes que poseen sus territorios. Consecuentemente, parecería lógico que la inversión extranjera se dedicará también a explotar estas ventajas comparativas que tienen los recursos naturales en estos países. En efecto, el comercio internacional junto a la apropiación colonial primero y la inversión extranjera después, han permitido a los países industrializados abaratar considerablemente no solo su mano de obra mediante la importación de alimentos y piensos baratos, sino también recibir subsidios energéticos y materiales por parte de los países del Sur que contribuyen al mantenimiento y expansión del capital. Pero además, como señala González de Molina (2004: 121), el objetivo no ha sido únicamente abaratar la energía y las materias primas para que la producción capitalista pudiera hacerse a escala ampliada, sino controlar los recursos de significación estratégica para la misma. Su control ha resultado absolutamente vital para la reproducción ampliada y engrasar el mecanismo de la acumulación capitalista. Esto ha sido así históricamente: “el control de las fuentes de energía y de las materias primas y la explotación de la mano de obra colonial, desempeñaron, y aún desempeñan, un papel estratégico en el crecimiento económico de los países desarrollados” (Idem, p. 126).

Esta situación ha hecho que la inversión extranjera, junto al crédito externo, la pérdida en los términos de intercambio y la estructura monopólica de la producción ejercida por las transnacionales en el contexto globalizador, sean los elementos económicos que contribuyen a preservar e impulsar el patrón exportador rico en recursos naturales en estos países²⁶. En el desarrollo de esta estrategia, la inversión extranjera juega un papel fundamental que contribuye también al *intercambio ecológicamente desigual*, en donde los países del Sur además de recibir precios muy bajos por sus productos, asumen los costos ambientales de su explotación y pérdida de su patrimonio ambiental.

Asimismo, es claro señalar que desde los ochenta y sobre todo los noventa, la dinámica de la inversión extranjera a nivel mundial ha crecido en forma importante, con especial énfasis hacia los países periféricos. De hecho, la inversión extranjera directa (IED) en las naciones del Sur se ha triplicado en la última década, fenómeno muy asociado a la mejora en la seguridad jurídica

²⁶ Porque como ya se ha anotado, el poder político y militar son los otros elementos que coadyuvan a esta imposición cuando los instrumentos económicos e institucionales no son suficientes.

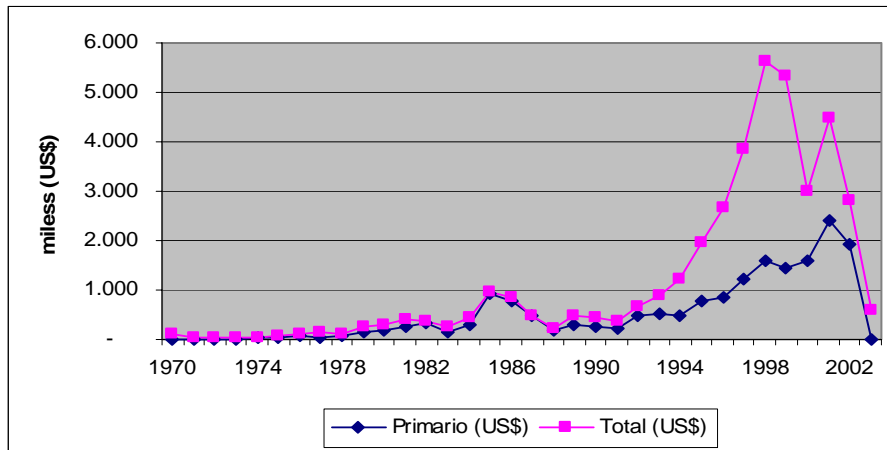
por parte de los gobiernos de estos países que se dio con la desaparición de la Unión Soviética (Sarmiento, 2004: 177). Así también, el motor principal de las corrientes mundiales de IED desde finales de los ochenta estuvo representado por el valor de las fusiones y adquisiciones transfronterizas, en donde, en la búsqueda de nuevas fuentes de acumulación de capital se destacan los servicios públicos domiciliarios y nuevas formas de apropiación de otros recursos naturales como el agua y la biodiversidad. Buena parte de este proceso, es heredero de la mala negociación de la deuda externa de los años ochenta que facilitó la implementación de los denominados programas de “ajuste estructural” estimulados por los lineamientos de los préstamos condicionados del BM y el FMI, en donde la estrategia de privatización generalizada se vuelve en un eje fundamental para la estabilidad macroeconómica y la eficiencia productiva.

Sin embargo, “la privatización se ha convertido en mucho más que una herramienta para beneficiar *económicamente* a unas pocas empresas multinacionales; también es utilizada para incrementar el peso *político* de las instituciones financieras internacionales y las multinacionales en todos los países del Sur con miras a promover un modo de vida que facilite el acceso a los mercados (Goldman, 2003). Entonces, la privatización no representa un fenómeno aislado resultante de las circunstancias locales; esta debe ser entendida como una parte de la estrategia global que responde a las órdenes de la banca internacional y es impulsada por consultores y entidades gubernamentales que conciben programas diseñados por estos grandes centros de poder de los países desarrollados. La privatización en este sentido es en esencia un acto político, que no se refiere a la creación de nuevos empleos, tasas más altas de ahorro y de inversión o nuevas fuerzas productivas. Aunque la privatización se establece como un medio para apoderarse de empresas, su objetivo final es irrumpir en los mercados como un recurso para eliminar las estructuras alternativas de producción que podrían competir con un mundo de dominación imperial o desafiarlo, de tal manera se torne irreversible la transición hacia el capitalismo neoliberal (Petras y Veltmeyer, 2002). Esa es la razón para que los políticos de la privatización estén más preocupados por el ritmo y el alcance del proceso que por los resultados financieros iniciales de las empresas privatizadas; ello hace que la privatización tenga un carácter ideológico, en donde uno de sus costos más importantes es la pérdida de gobernabilidad de las autoridades locales y nacionales.

Dicho lo anterior, queremos saber ahora en forma específica si la IED en Colombia ha contribuido a fortalecer el patrón exportador rico en recursos naturales. Sabemos que tradicionalmente ha habido una importante presencia de capitales extranjeros (ingleses y franceses al principio y ahora norteamericanos), en la explotación de los recursos naturales de la nación como el petróleo, las minas y la actividad bananera. Pero queremos identificar, la orientación de la inversión extranjera en Colombia desde 1970 y su relación con el patrón exportador natural-intensivo que ha caracterizado la economía nacional. Para ello, recurrimos a un indicador sencillo: la evolución porcentual y absoluta de la participación de la inversión extranjera por sector económico, relacionándola posteriormente con las exportaciones sectoriales.

Como se puede observar en la Figura 2.10, la IED total ha tenido un crecimiento continuo que tuvo un impulso particular a partir de los noventa, como resultado evidente de la flexibilización de los requisitos para invertir en el país y de la política privatizadora impulsada por los gobiernos nacionales desde esa década, la cual correspondió a las exigencias del Consenso de Washington promovida a través de las condicionalidades de los Programas de Ajuste del FMI y del BM. Igualmente, se puede observar en la misma Figura como hasta esos años, la IED total era explicada en buena medida por la IED en el sector primario. Aunque, este tipo de inversión también incrementa su dinámica a partir de los noventa, la inversión en otros sectores adquiere su propio protagonismo.

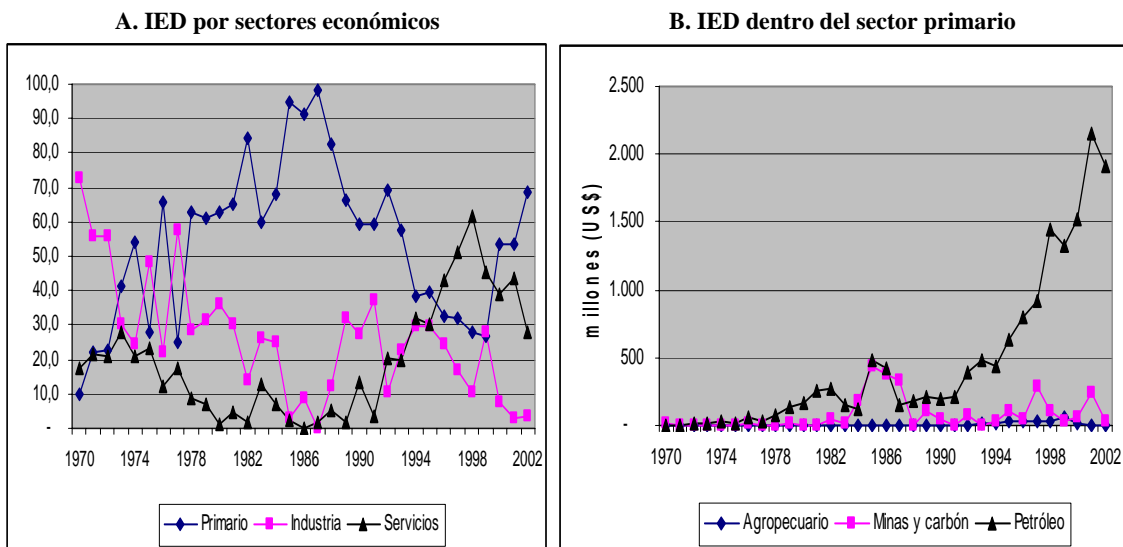
Figura 2.10 Evolución de la inversión extranjera directa total y del sector primario en Colombia: 1970-2002



Fuente: Banco de la Republica (www.banrepub.gov.co). Registros de Inversión Extranjera. Cálculos nuestros.

Ahora, la Figura 2.11-A señala precisamente como durante la mayor parte del tiempo, con énfasis en la década del ochenta, la IED se ha concentrado en el sector primario. El total de la IED en este sector alcanzó en todo el periodo analizado una suma ligeramente superior a los US\$ 18.000 millones, representando esto el 46,2% del total de la IED. Por otro lado, se aprecia también un despegue importante de la inversión en el sector servicios a partir de los noventa, el cual es explicado en buena medida por las inversiones hacia nuevas fuentes de acumulación de capital como los servicios públicos (gas, agua y energía eléctrica), las que equivalen al 28% del total sectorial. El resto de las inversiones en servicios se ha dirigido a banca y finanzas (36%), transporte y comunicaciones (23%) y comercio (13%) [Figura 2.11-A]. Finalmente, se observa que la mayor parte de la inversión en el sector primario se ha orientado a la explotación petrolera (Figura 2.11-B).

Figura 2.11 Inversión extranjera directa en Colombia (1970-2002)

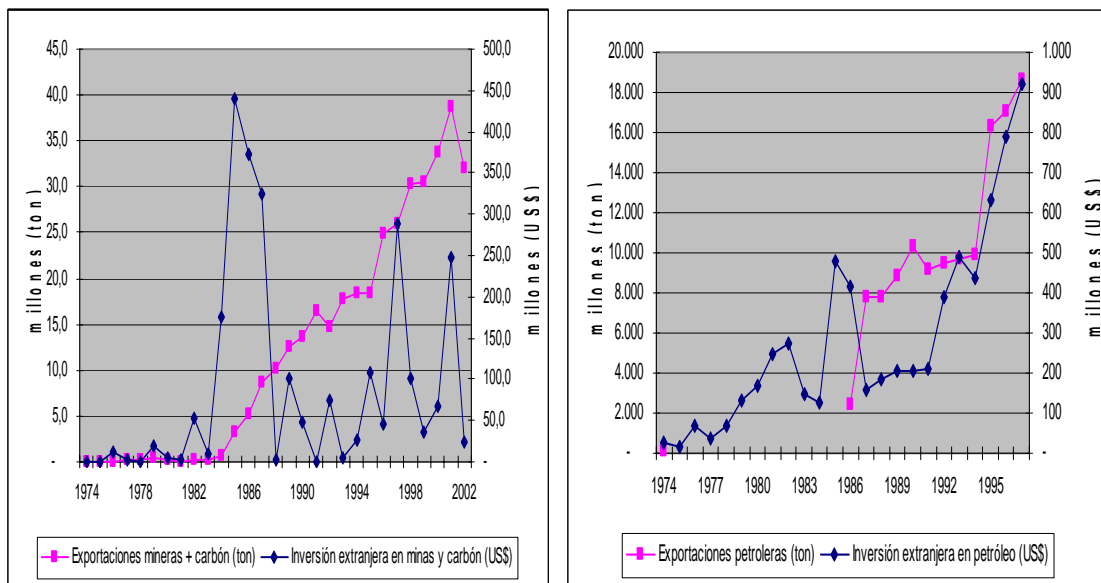


Fuente: Banco de la Republica (www.banrepub.gov.co). Registros de Inversión Extranjera. Cálculos nuestros.

Observado el gran peso de la IED en el sector primario, es importante ahora identificar su relación con las exportaciones respectivas en ese mismo sector. En la Figura 2.12 se aprecia la relación entre IED en el sector minero (incluyendo el carbón) y petrolero y sus respectivos

volúmenes de exportaciones. En ambos casos se identifica una relación estrecha entre una y otra variable. Para el caso del sector minero y el carbón esta relación se da un poco más rezagada, apreciándose un gran pico en la IED en este subsector para el periodo 1982-1988 coincidiendo precisamente con el despegue de las exportaciones carboníferas. Este gran pico corresponde a las inversiones en las minas del Cerrejón a cielo abierto en la costa Atlántica colombiana que es a una de las minas de carbón más grandes del mundo. Los siguientes años continúan con una dinámica cíclica en cuanto a inversiones mineras, correspondientes también a carbón, oro y ferroniquel principalmente, que ayudan a impulsar el volumen de material exportado en los siguientes años.

Figura 2.12 Inversión extranjera directa y volumen de exportaciones en actividades mineras y petroleras en Colombia (1970-2002)



Fuente: Banco de la Republica (www.banrepub.gov.co). Registros de Inversión Extranjera. Cálculos nuestros.

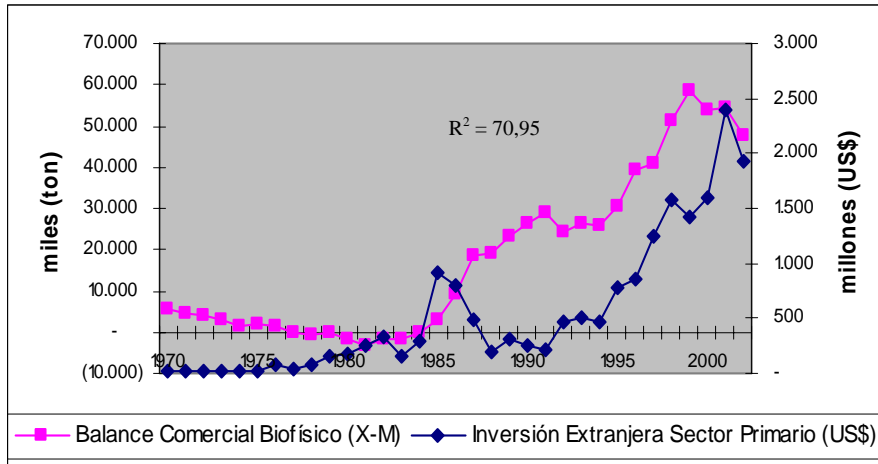
Por su parte, para el caso del petróleo también se refleja una relación muy estrecha entre una y otra variable a pesar de que las exportaciones se inician de nuevo en 1985. Precisamente, la dinámica de la inversión extranjera en el sector, impulsada por la flexibilización de los contratos petroleros y la mayor participación en los excedentes para las transnacionales a partir de los ochenta, es lo que posibilita que Colombia nuevamente comience a ser un país exportador de petróleo en esos años. Acá es claro el papel de la inversión extranjera en promover un patrón natural exportador de la economía nacional en los años analizados.

Para finalizar, hay un elemento adicional a tener en cuenta en este análisis. Observando la Figura 2.13, encontramos que el déficit biofísico del comercio exterior colombiano²⁷ alcanzado en buena parte del periodo y que se estimó en el Capítulo 1, es explicado en buena medida por la IED en el sector primario. Así, se aprecia una estrecha relación entre las dinámicas de ambas variables, aspecto que se refleja en su coeficiente de correlación que alcanza el 71%. Ello indica que el déficit biofísico de la economía colombiana, y en este sentido la deuda ecológica visible, es ayudada a explicar en buena medida por las IED en el sector primario. O dicho de otra manera, hay fuerte evidencia para soportar la hipótesis de que la IED ha jugado un papel importante en mantener y promover el *patrón natural-exportador* de la economía colombiana.

²⁷ En este caso hemos colocado la Inversa del Balance Comercial Biofísico, es decir en vez de a las importaciones (M) descontarle las exportaciones (X) como es la tradición y lo recomendado por Eurostat (2001), a las exportaciones les hemos descontado las importaciones. Ello se ha hecho para evidenciar mejor visualmente la relación entre una y otra variable.

Obviamente entonces, la IED es un elemento que contribuye a preservar la actual división internacional del trabajo entre el Norte y el Sur, explotando las ventajas comparativas de estos últimos y contribuyendo a mantener patrones de desarrollo *natural-intensivos* en estos países.

Figura 2.13 Inversa del Balance Comercial Biofísico (X-M) Vs. Inversión Extranjera Directa en el sector Primario en Colombia (1970-2002)



Fuente: DANE-Anuario de Comercio Exterior y Banco de la Republica (www.banrepub.gov.co). Cálculos nuestros.

2.4 CONCLUSIONES

- El patrón de desarrollo natural-intensivo de la economía colombiana, no solo está determinado por factores internos como las características naturales, sociales e históricas del país sino también por una división internacional del trabajo en la cual los países ricos en recursos naturales juegan un papel importante como proveedores de materias primas y alimentos para los países desarrollados. Este tipo de orden internacional ayuda a fijar el papel que deben cumplir los países *periféricos*, en función de los recursos de que disponen para satisfacer al *centro*.
- Esta división internacional del trabajo genera tres implicaciones graves para la periferia: i) subordinación de la periferia al centro; ii) incapacidad para retener plenamente los ingresos generados por su propio desarrollo técnico; iii) un esquema que facilita trasladar la mayor parte de los costos sociales y ambientales del comercio internacional a la periferia, generando un *intercambio económico y ecológico desigual*.
- Además, esta situación dualista del mundo es facilitada y promovida por una estructura institucional y de relaciones de poder asimétricas en el plano político, ideológico, económico-financiero, cultural, técnico-científico e incluso militar, que posibilitan el mantenimiento del *estatus quo*. Estas relaciones desiguales de poder se han reproducido a lo largo de la historia del capitalismo a través de la imposición de una creciente y compleja institucionalidad con el propósito de crear y dinamizar los mercados hacia nuevas fronteras globales.
- La *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* sugiere que el endeudamiento impulsa a incrementar la explotación de los recursos naturales y en general a mantener patrones menos sostenibles en el uso de estos recursos en los países en desarrollo. A pesar de que hay consenso generalizado en los movimientos ambientalistas sobre esta hipótesis, aún no hay suficiente evidencia empírica para corroborar este planteamiento y los pocos estudios realizados no llegan a conclusiones determinantes por la complejidad de las relaciones existentes entre una y otra variable.

- Con el propósito de facilitar la comprobación empírica de esta hipótesis para el caso colombiano, se estableció una clasificación que permite identificar diferentes tipos de relaciones y sub-hipótesis entre deuda y deterioro ambiental que trataron de evaluarse en forma independiente. El trabajo estadístico realizado encontró fuerte evidencia empírica para las diferentes tipos de relaciones analizadas que permiten validar esta hipótesis.
- Por un lado, la *sub-hipótesis deuda promoción de exportaciones* encontró una alta correlación entre ambas variables para el caso colombiano. Esta correlación es igualmente significativa con respecto a la exportación de materias primas totales, pesca y mariscos, materia prima abiótica, energía fósil y recursos silvícolas y forestales. Además, encontró una correlación media con respecto a las exportaciones agropecuarias, forestales, minerales y ganado. Por su parte, el modelo construido que relaciona exportación de recursos naturales como variable dependiente y deuda externa, términos de intercambio importaciones/exportaciones y tipo de cambio, como variables independientes, encontró alta validez estadística. En este modelo, la *deuda externa* es una variable explicativa con el signo esperado para: Exportaciones Totales, Materias Primas Totales, Total Abióticos y Energía Fósil. Estos resultados confirman importante evidencia estadística para no rechazar, en buena parte de los grupos de bienes analizados, la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* por promoción de exportaciones de recursos naturales de la economía colombiana durante el periodo 1970-2004.
- De otra parte, la valoración biofísica de la deuda externa colombiana da elementos adicionales para confirmar la estrecha relación entre deuda externa y explotación de los recursos naturales en Colombia durante el periodo analizado. En la investigación se encontró un deterioro importante en los términos de intercambio entre el valor de las exportaciones colombianas y el costo y condiciones del crédito externo. Esta situación intensificó la explotación de los recursos naturales para cumplir los compromisos de deuda. El saldo de la deuda externa total en términos físicos pasó de 5 millones de ton en 1974 a 409 millones en 2004. Además, el servicio de la deuda pública pasó en el mismo lapso de tiempo de 400 mil a 40 millones de ton.
- Igualmente, el papel del crédito externo asignado por sectores económicos contribuyó a moldear el patrón natural exportador de la economía nacional a través de dos elementos: i) la financiación de la construcción de infraestructura tendiente a mejorar la competitividad para la exportación y la inversión directa en el sector primario. En este campo, los créditos dirigidos a financiar el desarrollo minero, carbonífero y petrolífero (Cerro Matoso, Cerrejón y Caño Limón) en los años ochenta, contribuyeron a incrementar a partir de esos años, el volumen de exportaciones biofísicas y con ello a generar la creciente deuda ecológica del mundo con Colombia. ii) Pero además, el destino sectorial de la deuda externa puede tener un sesgo ambientalista o anti-ambientalista dependiendo de la concepción que sobre lo ecológico tengan los organismos internacionales de crédito. Dada la importancia de la financiación externa para proyectos o sectores específicos, el crédito externo en Colombia ha generado distorsiones importantes en torno al perfil ambiental del desarrollo de la economía nacional. Por ejemplo, dentro de las distorsiones sectoriales más importantes están las relacionadas con la excesiva concentración del crédito en el sector eléctrico, priorizando además la generación de energía con base en proyectos hidroeléctricos con grandes costos sociales y ambientales. Ningún respaldo tuvieron las energías ecológicas. Por otra parte, el énfasis en la financiación de actividades mineras y energéticas en los ochenta, contribuyó a generar importantes divisas para el país, pero sin el reconocimiento de los pasivos ambientales asociados al deterioro del patrimonio nacional. Igualmente, se enfatizó en carreteras frente a otras modalidades de transporte menos impactantes ambientalmente.
- Sintetizando, la *deuda externa*, tanto pública como privada, ha tenido ingerencia significativa en la conformación del *patrón natural-exportador* de la economía colombiana desde 1970 hasta nuestros días. Y, los organismos multilaterales de crédito han jugado un

papel protagónico en la asignación de estos recursos, generando sesgos anti-ecológicos en el desarrollo económico nacional.

- Con respecto a la relación entre deuda y ampliación de la frontera agrícola, se identificó como variable alterna de esta última, la disminución de tierras forestales. Igualmente en este caso, se encontró una alta correlación entre una variable y otra (92%), mostrando que el aumento de los niveles de endeudamiento ha contribuido de alguna manera a la disminución del área forestal. Sin embargo, esta relación es mucho más compleja y el medio de transmisión no se concentra en la pobreza. La disminución de las selvas y bosques tropicales de Colombia pasa por muchas más variables, dentro de las cuales una que se destaca es la siembra de cultivos ilícitos, aspecto que también se asocia con la generación de divisas del sector externo.
- Al examinar la *hipótesis deuda-gasto ambiental*, también se encontró evidencia para el periodo 1994-2004, de una disminución relativa del gasto gubernamental destinado a la protección ambiental, como producto de las restricciones presupuestales para poder cumplir los compromisos de crédito. Sin embargo, el impacto neto de este descenso no debe ser muy relevante en deterioro ambiental dado el poco peso del mismo en términos del nivel recomendado por los expertos internacionales para una adecuada protección ambiental. 2% del PIB es lo recomendado, frente a 0,15% lo gastado.
- La validación de la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* para la economía colombiana, también valida las recomendaciones de política. Parece lógico proponer un alivio de la deuda externa como estrategia de política ambiental, complementada con acertados programas de protección ambiental que pueden incluir el canje de deuda por naturaleza.
- Los resultados de nuestro estudio contradicen las conclusiones del trabajo de Neumayer (2005). Esto puede ser explicado por la mayor disponibilidad y confiabilidad de la información cuando se trabaja la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* con estadísticas nacionales, mucho más confiables. Cuando se estudia la realidad de muchos países al tiempo, el volumen de información es más amplio, por lo que se requiere trabajar con datos de panel para neutralizar vacíos de información. Además, deben hacerse más supuestos que pueden afectar las conclusiones. Resulta recomendable entonces, realizar estudios a nivel de países vistos individualmente, lo cual permite abarcar una más amplia gama de hipótesis deuda-ambiente.
- Con respecto a la inversión extranjera directa (IED) se identifica un crecimiento continuo que tuvo un impulso particular a partir de los noventa, como resultado de la flexibilización de los requisitos para invertir en el país y de la política privatizadora impulsada por los gobiernos nacionales desde esa década en consonancia con el Consenso de Washington. Pero además, sobretodo hasta finales de los ochenta, la IED total fue explicada en buena medida por la IED en el sector primario, la cual alcanzó durante todo el periodo analizado una suma ligeramente superior a los US\$ 18.000 millones, representando el 46% del total de IED. La mayor parte de esta inversión ha estado dirigida a la explotación petrolera.
- Al igual que en el caso de la deuda externa, hay evidencia de que la IED en el sector minero (incluye carbón) y petrolero, ha sido un factor explicativo de la importante dinámica de las exportaciones biofísicas de este tipo de material. Así, previamente y durante el despegue de la dinámica exportadora de materias primas abióticas de los ochenta, la IED en estos subsectores aumentó de manera ostensible. Este auge de la IED corresponde a los grandes proyectos sectoriales de El Cerrejón (carbón), Cerromatoso (ferroniquel) y Caño Limón (petróleo).
- Esta situación permite concluir además que la IED en el sector primario, explica buena parte del déficit biofísico del comercio exterior colombiano alcanzado durante el periodo analizado. El coeficiente de correlación entre ambas variables es de 71%. Así, parte importante de la deuda ecológica visible que el resto del mundo tiene con Colombia, puede explicarse por la IED en el sector primario. Luego, la IED ha jugado un papel importante en mantener y promover el patrón natural-exportador de la economía colombiana.

- Finalizando estas conclusiones podemos decir que, el flujo de capitales que vienen del Norte al Sur a través de la inversión extranjera y la deuda externa pueden ser una condición necesaria pero no suficiente para mantener el *patrón-natural-exportador* de la economía colombiana. Puede ser que sin deuda incluso la economía nacional siguiera especializada en este patrón de desarrollo, tratando de explotar sus ventajas comparativas. La deuda externa y la IED contribuyen en la práctica a consolidar un patrón de desarrollo circunscrito a una específica y asimétrica división internacional del trabajo que promueve el *intercambio social y ecológicamente desigual*, en donde los países del Sur, además de recibir precios muy bajos por sus productos, asumen todos los costos ambientales de su explotación y pérdida de su patrimonio ambiental.

Capítulo TERCERO

DINÁMICA AGRÍCOLA, COMERCIO INTERNACIONAL Y MEDIO AMBIENTE: UN ANÁLISIS PARA LA ECONOMÍA COLOMBIANA EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS

“Un territorio contaminado, estéril, seco, se considera perdido, por ahí comienza la expropiación, cuando la tierra no da lo que el ser humano necesita, entonces ya no le pertenece porque no le es propia, no le es útil, ha sido violada, dañada, se pierde pertenencia, arraigo, se convierte en tierra, territorio que ya no es, que no le es propio a la persona que lo necesita y las causas pueden ser ajenas al territorio, porque es un sentido elemental de reciprocidad lo que nos mueve pero también lo que nos concentra”.

Indígena Wayúu (La Guajira, Col)

3.1 INTRODUCCIÓN

La Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 incentivó la preocupación a nivel global sobre los problemas ambientales. Por su parte, la conclusión de la Ronda de Uruguay del GATT y el establecimiento de la OMC en 1995 han intensificado el proceso de liberalización del comercio internacional (CI) de bienes y servicios, incluyendo por primera vez a la agricultura. Esto ha ocurrido en un contexto internacional donde se implementan una serie de reformas económicas pro mercado, insertas en un mundo cada vez más globalizado. Todos estos acontecimientos abren el escenario para que se extienda la preocupación ambiental sobre los posibles impactos asociados a la apertura comercial.

Cuando se habla de las relaciones entre CI y medio ambiente en la agricultura, la mayor parte de los organismos internacionales son optimistas frente a los impactos ambientales asociados a la liberalización comercial. La OECD (2000) por ejemplo plantea que, no se puede predecir *a priori* una relación negativa puesto que:

“La promoción del libre comercio en la agricultura puede tener tanto efectos positivos como negativos sobre las condiciones ambientales. La dirección y magnitud de esos efectos dependerá de los cambios inducidos por la liberalización comercial en los patrones de producción, el estado del ambiente y las regulaciones y políticas para preservar y mejorar la calidad ambiental. A pesar de que el crecimiento económico asociado al libre comercio presiona al ambiente rural a generar adicionales impactos ambientales y estimular la demanda de los consumidores de bienes agropecuarios, el mismo crecimiento genera más recursos para proyectos públicos de protección ambiental e incentiva el intercambio de tecnologías limpias ambientalmente” (OECD, 2000: 8-9).

Igualmente la FAO (1996: 7), acorde a estimaciones provisionales considera que los efectos de la liberalización comercial promovida por la Ronda de Uruguay deberían ser ecológicamente casi neutrales para la agricultura, por lo menos para los próximos 5 a 7 años. Es decir, desde el pensamiento de las agencias internacionales, el libre comercio puede traer impactos positivos sobre el ambiente rural asociados principalmente al efecto ingreso del crecimiento económico, aunque no tienen mucha información empírica para demostrarlo.

Desde la Economía Ecológica, como ya se planteó en el primer capítulo, se ha mostrado en forma contraria que la liberalización comercial genera dos efectos conjuntos sobre el ambiente que se reflejan también en la agricultura: un efecto escala y un efecto equidad. En el primero,

con la dinámica creciente de la actividad económica impulsada por la extensión del comercio, se amplía el uso de recursos naturales (RN) y su contaminación asociada, contribuyendo al aumento de la escala de la economía dentro de la biosfera. En el segundo, la liberalización comercial aparece como un nuevo vector que facilita el traslado de los problemas ambientales entre diferentes territorios y entre países. Pero además, la histórica división internacional del trabajo en la que los países del *Sur* juegan en el sistema mundial el papel de proveedores de los requerimientos materiales y energéticos que los países del *Norte* necesitan para su actividad productiva y el desarrollo de su proceso metabólico, facilita el traslado de la mayor carga ambiental y de sus respectivos impactos hacia los países *periféricos* (Pérez, 2005a). La presión para estos países por alcanzar mayores niveles de desarrollo, junto al peso de la deuda externa, los obliga a explotar al máximo sus recursos naturales, principal fuente de sus exportaciones, generando problemas de agotamiento, contaminación y diferentes conflictos ambientales.

Para el caso de Colombia, la evolución del sector agropecuario ha sido tradicionalmente estudiada desde la economía, la historia y la política. La interrelación de estas temáticas con el componente ambiental ha tenido poco énfasis. Pocos estudios se han dirigido a examinar los impactos ambientales producidos por la dinámica del sector y sus cambios estructurales, en términos del uso y agotamiento de los recursos naturales, la contaminación, el cambio de paisaje o los efectos sobre la biodiversidad. Aunque a nivel internacional se han desarrollado muchos estudios que relacionan el comercio exterior de bienes agropecuarios y la influencia que los patrones de consumo externo ejercen sobre el uso, agotamiento y contaminación de los recursos naturales (p.e. Chapagain, *et al*, 2006), para Colombia, hasta donde se conoce, no existen estudios similares.

Estos vacíos están relacionados con la poca preocupación que han tenido los temas ambientales en la esfera académica y en la esfera de las decisiones de política pública. En ambos campos ha habido una concepción que parte del fundamento de la sostenibilidad débil, la cual considera que aún está lejano el día en que se agoten los recursos naturales y que además el mismo crecimiento económico promoverá el cambio técnico, que resolverá los problemas de escasez. Es decir, opera bajo la concepción del “optimismo tecnológico” y de la perfecta sustitución entre capital natural y capital creado por la sociedad, donde el crecimiento económico es la llave de salida a la crisis ambiental. Bajo esta concepción, la sostenibilidad de una economía se alcanza en la medida en que esta tenga la suficiente capacidad de ahorro para reponer las depreciaciones del capital creado por la sociedad y del capital natural (Pearce y Turner, 1995). Así, los países ricos monetariamente serán los más sostenibles y los pobres los de menos sostenibilidad.

Este mismo enfoque y el limitado énfasis en lo ecológico, explican en parte la poca instrumentación existente para estimar la cantidad de recursos naturales involucrados en la actividad económica y posibilitar así integrar el análisis socioeconómico con el ambiental. Precisamente, este capítulo tiene como propósito el de contribuir a la identificación y cuantificación de los recursos naturales usados por la actividad productiva agrícola en Colombia a lo largo de sus últimas cuatro décadas y el papel que en ello ha jugado como dinamizador de estos usos el comercio internacional. El estudio evaluará la evolución en el uso de tres recursos naturales esenciales para la actividad agrícola: tierra, energía y agua. Paralelamente, se examinará de manera genérica los impactos ambientales asociados a estos usos. Para ello, el estudio trabajará sobre la base de indicadores biofísicos desarrollados desde la concepción de la Economía Ecológica y la sostenibilidad fuerte, tales como: cambios en usos y coberturas del suelo; balance comercial físico (BCF) dentro de la metodología de análisis de flujo de materiales (MFA); huella hídrica (HH) y Balance energético equivalente (BEE).

El periodo estudiado (1961-2004), corresponde a una parte importante de la historia económica colombiana contemporánea, marcada por dos elementos de política relacionados entre sí, que

son esenciales para explicar muchos de los cambios en el uso de los recursos naturales y de sus impactos ambientales respectivos: por un lado, el cambio de modelo de desarrollo desde la sustitución de importaciones hacia la promoción de exportaciones que se inicia a finales de los años sesenta, se fortalece en los ochenta y se acentúa radicalmente a partir de 1990 con la apertura económica. Este cambio trae importantes consecuencias sobre la dinámica del uso de RN por parte de la agricultura. Por otra parte, el mismo proceso de liberalización comercial y la mayor dependencia con los países del Norte, facilitan la influencia de la “Revolución Verde” que se inicia en los años sesenta y que cambia en forma significativa la cultura agrícola de los países que la asumen. Este modelo es promovido por las Organizaciones Internacionales asociadas a Bretton Woods (BM, FMI y GATT) creadas en 1944, y la Red de Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CGIAR) focalizados en diferentes tipos de cultivos (CIMYT, CIP, CIAT, etc.)²⁸, creados en los sesenta. Estos Centros fueron un instrumento eficaz para impulsar los nuevos paquetes tecnológicos asociados a la “revolución verde” en Colombia y el mundo en general (Sicard y Sánchez, 2001: 8). Ambos elementos, además de generar importantes efectos sobre el ambiente y la actividad productiva, corresponden a una misma concepción de desarrollo asociado al pensamiento económico neoclásico. Precisamente, la concepción neoclásica del progreso se centra en el análisis de las variables monetarias mostrando como avance los incrementos en la productividad por hectárea de tierra o por trabajador, sin tener en consideración los impactos ambientales y sociales. La “revolución verde”, basada en el uso de *inputs* externos a los predios (maquinaria, fertilizantes químicos, plaguicidas, semillas mejoradas y riego agrícola), requiere del Comercio Internacional no solo para posibilitar la compra y venta de estos insumos que generalmente son importados por los países del Sur, sino para comercializar los excedentes productivos asociados a los incrementos en la productividad por hectárea y la especialización productiva de los países.

La estructura de este capítulo esta organizada como sigue. Después de esta introducción, se presenta el planteamiento de la economía ecológica sobre los mecanismos que desarrolla el CI para transferir los costos ambientales entre las diferentes regiones del mundo. Dada la importancia del modelo agrícola asociado a la “revolución verde” o agricultura industrial, respecto a la demanda de RN y sus impactos ecológicos asociados, el punto 3 desarrolla la discusión, desde la óptica de la economía ecológica, sobre las relaciones entre este modelo de producción agrícola y la sostenibilidad ambiental, extendiendo el debate hacia la dinámica que ha adquirido el sistema agroalimentario actual con el proceso de internacionalización de la agricultura. Este punto remata con la tipificación de los diferentes impactos ambientales promovidos por el comercio internacional en la agricultura. El punto 4 describe la metodología, alcances y fuentes de información utilizadas en el presente capítulo. El punto 5 presenta los resultados encontrados en torno al uso de la tierra asociados a los efectos extensivo e intensivo de la dinámica agrícola y del comercio internacional agropecuario. Con relación al efecto extensivo, se muestran los cambios acontecidos en el uso y cobertura del suelo que se reflejan en cambios del paisaje, incluyendo tanto la agricultura registrada como la no registrada, referida a los cultivos ilícitos y a las flores. Con respecto al efecto intensivo, se analiza la presión del comercio internacional sobre el uso de la tierra a través del balance comercial físico de biomasa y a través del análisis comparado de la productividad por ha entre la agricultura para el mercado interno y la orientada al mercado externo. Este último aspecto, permite desarrollar el punto 6 dirigido a realizar el balance de energía de la agricultura colombiana con el fin de conocer el comportamiento de la eficiencia energética del sistema agrario en el periodo analizado. En este punto también, se identificará el papel y características de los aportes energéticos aplicados a la agricultura como factor explicativo de su dinámica productiva. En el punto 7 se abordan los resultados hallados con respecto a la estimación de la huella hídrica de la agricultura y el agua virtualmente transada por el CI agrícola colombiano. Finalmente, el punto 8 presenta las conclusiones.

²⁸ Maíz y trigo, papa y agricultura tropical respectivamente.

3.2 EL COMERCIO INTERNACIONAL: UN “VECTOR” QUE TRASLADA LAS CARGAS AMBIENTALES ENTRE REGIONES

El punto de partida de este planteamiento es entender la sostenibilidad como un concepto global de carácter dinámico, en el cual la dinámica de las economías locales (nacionales) y sus patrones de consumo se transfieren o se cargan ambientalmente a otras realidades locales a través del CI. Ello hace que los problemas ambientales de tipo local se internacionalicen y que a su vez, los problemas globales se trasladen al nivel local. Así, la discusión sobre sostenibilidad se conecta claramente con la preocupación por la equidad entre regiones (Martínez-Alier y Roca, 2001: 373).

El desarrollo sostenible significa vivir dentro de restricciones ambientales que corresponden a la capacidad de absorción y regeneración de los RN. Estas restricciones son globales (cambio de clima, daño en capa de ozono, etc.) y locales (erosión, deforestación, etc.). El comercio entre naciones y regiones ofrece una forma de salvar esta restricción importando servicios y recursos ambientales (incluyendo la absorción de desechos) de otras partes. Esto lleva a la situación en donde cada país trata de vivir por encima de su propia capacidad de absorción y regeneración importando estas capacidades de otros sitios. Por supuesto esto iría bien (para unos) mientras existan países que vivan por debajo de estas capacidades de uso de los RN, precisamente para poder exportar estos servicios ambientales. En otras palabras, la aparente huida de la escala de restricciones disfrutada por algunos países por medio del comercio depende de la disponibilidad y habilidad de otros países para adoptar una disciplina de vivir por debajo de la escala que los limita (Costanza *et al.*, 1999). Sin embargo, el libre comercio presionará para que estos países exportadores de RN se salgan de su propia escala al demandar crecientemente recursos para mantener su nivel de vida. El libre comercio no suprime las restricciones de la capacidad de carga; solo garantiza que todas las naciones lleguen más rápido a ella, sobre todo las que aún no han llegado. Convierte restricciones locales en restricciones globales. Convierte una serie de problemas, algunos de ellos manejables, en un gran problema global inmanejable. No podría darse el caso de que todos los países sean exportadores netos de bienes e importadores netos de capacidad de carga (Daly y Cobb, 1993).

Bajo esta realidad, se va imponiendo la idea de que el conocimiento y la resolución de los problemas ambientales pasa por considerar el análisis del entorno. Las acciones encaminadas al análisis y mejoras del medio basadas en escenarios puntuales y aislados están condenadas al fracaso. Como lo señalan Fullana y Puig (1997: 10-11), sin un análisis global, lo que se consigue es un trasvase de la carga ambiental (cantidad de contaminante que llega al medio o cantidad de recursos extraídos del mismo) o sus efectos y no su reducción. Este trasvase puede darse entre instalaciones, áreas geográficas incluyendo países, sectores económicos, vectores ambientales (aire, agua, suelo), categorías de impacto ambiental (acidificación, destrucción, toxicidad, destrucción de la capa de ozono entre otras) o en el tiempo. Cuando esto pasa, no sólo es la carga ambiental la que se mueve de un ámbito a otro dando la sensación de que una acción es positiva para el medio ambiente, sino que también se desplazan los impactos producidos por las cargas ambientales. En esta lógica es donde juega un rol importante la dinámica del CI, el cual intensifica y distribuye las cargas e impactos ambientales entre países. En tal sentido, el CI puede ser considerado como el nuevo vector (igual al aire y al agua) que disemina las cargas e impactos ambientales sin conocer de fronteras (Karlson, 1995).

Los problemas de distribución de los impactos ambientales asociados al CI son apoyados mediante dos argumentos económicos básicos. Por un lado, el libre comercio provee incentivos para incrementar la externalización de los costos ambientales con el fin de ganar competitividad en el mercado mundial. Esto podría resultar en un “efecto a la baja” sobre los estándares ambientales y sociales (Daly, 1993). Por otra parte, el libre comercio estimula la polarización de los estándares ambientales entre el Norte y el Sur. Esta polarización se da mediante dos vías: a

través del traslado de los costos y de la carga ambiental por medio del CI; y por medio del traslado de etapas de producción contaminación-intensivas hacia el Sur, mientras el Norte mantiene altos niveles de calidad ambiental dentro de sus fronteras (Muradian y Martínez-Alier, 2001a).

En ambos planteamientos hay un hilo comunicante entre consumo y producción y esta conexión rompe con el concepto tradicional de sostenibilidad, entendido como un comportamiento asociado a la producción local. Así, como lo señala Muradian *et al* (2002), al reconocer al consumo como la fuerza clave que jalona la economía y la transformación del ambiente, es necesario hacer la distinción entre “*costos ambientales producidos*” y “*costos ambientales trasladados o promovidos*” por una nación o región y asumidos por otra. Varias son las vías en las que puede ser establecida una conexión internacional entre el consumo local y la degradación ambiental foránea: los flujos de bienes y servicios a través del comercio internacional que llevan una estela de recursos naturales consumidos y costos de oportunidad; los flujos transfronterizos de los contaminantes; la carga y costos ambientales asociados a la actividad productiva para exportación; el impacto ambiental relacionado con el consumo del bien importado. Y además, el consumo de hidrocarburos y la contaminación producidos por el transporte de mercancías entre un país y otro.

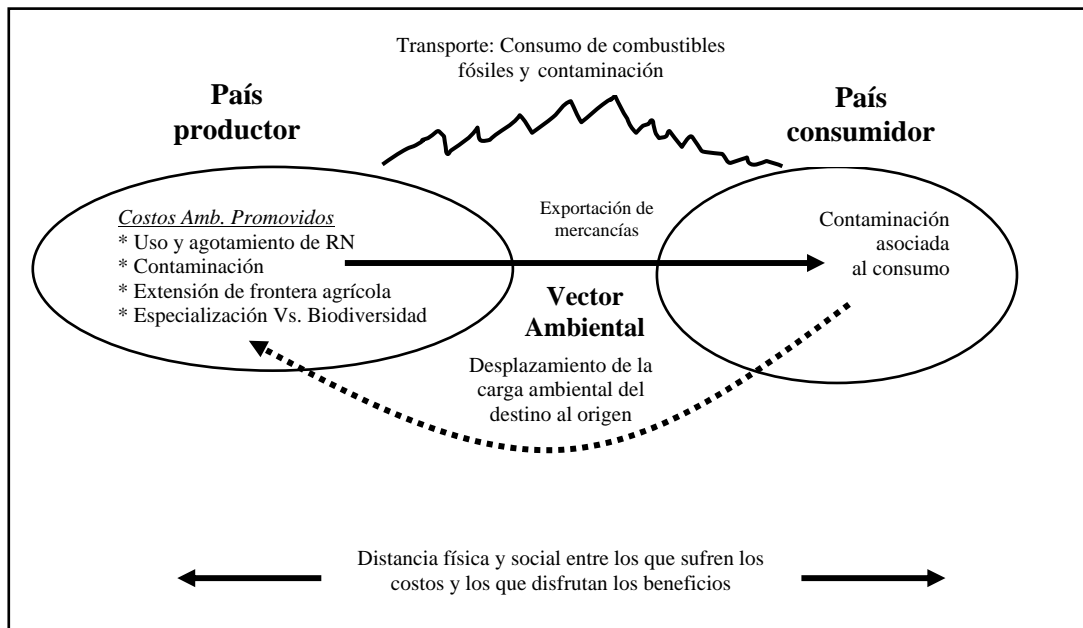
Adoptando una perspectiva centrada en el consumo, el desplazamiento de la carga ambiental es definido como los impactos ambientales (contaminación, agotamiento de los RN, extensión de la frontera agrícola, transformación de la tierra, etc.) promovidos por los consumos de un país importador, pero sufridos por un país exportador, donde el CI es el eslabón o vector que permite conectar ambas partes.

Un aspecto que facilita el traslado de los efectos ambientales de un país a otro producto del CI es el concepto de “distancia” desarrollado por Giddens (1990). La distancia puede ser física, social o ambas. Una comunidad local observa más fácilmente los efectos de sus interacciones con la naturaleza; igualmente los interpreta y comunica más fácilmente para abordar un acuerdo de acción colectiva. Cuando la información es manejada a nivel de comunidad, los costes de transacción son bajos. El CI incrementa la distancia física. Con grandes distancias es más difícil que la gente vea las consecuencias de sus acciones. Cuanto más extensa sea la región de libre comercio, menor será la responsabilidad de una empresa grande y menores las trabas y obligaciones que la aten a ninguna comunidad local e incluso nacional. Se hace entonces más fácil la separación espacial entre los lugares que sufren los costos y los que disfrutan de los beneficios (Daly, 1993). Además, la magnitud del efecto es mucho mayor. En palabras de Muradian y Martínez-Alier (2001b) “si los costos ambientales no son sufridos por los países industrializados, será una tarea dura convencer a su comunidad y tomadores de decisión de adoptar medidas de protección ambiental”. Cuanto mayor sea la parte de los efectos ambientales que recaiga fuera de las fronteras de la entidad política que toma las decisiones, menos probable es que el crecimiento económico lleve a decisiones que reduzcan las presiones ambientales (Roca y Padilla, 2004: 6).

La especialización por su parte, que va unida a la dinámica del comercio, incrementa la distancia social reduciendo experiencias compartidas y formas de ver el mundo. La especialización no solo hace que la comunicación sea difícil, sino que además hace difícil percibir los problemas que desafían las especialidades (Norgaard, 1992). Y mientras que el comercio se expande, se cruzan las fronteras nacionales y culturales complicando más el panorama. Las dificultades de la negociación y el acuerdo entre individuos es una función, en parte, del número de conexiones entre ellos. La expansión geográfica del comercio incrementa el número de individuos en el área donde se requieren las instituciones comunes, pero con un número mayor de personas, el cultivar y mantener propiedades y valores comunes es más difícil.

Finalmente, es oportuno decir que para analizar los impactos ambientales del CI tanto en su efecto escala como en su efecto equidad, es necesario identificar y analizar los flujos de energía y materiales que recorren el subsistema económico (*metabolismo económico*), retomando las enseñanzas procedentes de las ciencias naturales para ayudar a la representación y análisis de los procesos económicos, y la cuestión de las restricciones biofísicas frente a la expansión del sistema socioeconómico (Carpintero, 2003). Por ello, es requerido utilizar magnitudes biofísicas para considerar los impactos entre los países y las regiones que comercian. Focalizarse en la *sustancia material* de la actividad económica es una característica esencial de la economía ecológica. Una aproximación a lo planteado en este punto, se ilustra en la Figura 3.1.

Figura 3.1 Daños ambientales ligados al comercio internacional



Fuente: Desarrollo propio con base en Anderson *et al* (1995).

3.3 AGRICULTURA INDUSTRIAL E IMPACTO AMBIENTAL

3.3.1 AGRICULTURA INDUSTRIAL, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SUSTITUIBILIDAD DE FACTORES

La agricultura industrial o agricultura moderna, puede ser definida como una forma de artificialización de la naturaleza, donde la forma hegemónica de producción se encuentra fuertemente capitalizada, con prevalencia de *inputs* ajenos al reacomodo y reciclaje de la energía y materiales utilizados en los procesos biológicos; que pretende uniformizar el medio ambiente para estabilizar la producción, controlando al máximo el riesgo y eliminando la biodiversidad local para obtener un máximo homogéneo de producción (Chambers *et al*, 1989: xvi). Esta forma de producción agropecuaria se localizó y generalizó inicialmente en las sociedades industriales y se ha extendido a los países en desarrollo a través de la llamada *revolución verde* con miras a resolver los graves problemas de alimentación. Aunque la revolución verde ha obtenido importantes resultados en términos de productividad por hectárea o unidad de trabajo en algunas zonas de los países en desarrollo, los problemas de equidad y la ruptura de la autosuficiencia agroalimentaria y de la estabilidad respecto a la sustentabilidad de las producciones, ha alarmado a ciertos sectores de la sociedad, de la administración agraria y del mundo académico que reivindican una nueva ética profesional (Guzmán *et al*, 2000: 22).

La revolución verde puede decirse que es una extensión de la misma lógica de la “revolución industrial” y de la búsqueda del máximo beneficio al manejo de la agricultura. Bajo esta lógica, el orden humano parece imponerse al orden natural. Con el desarrollo de la industria, la agricultura y los nuevos inventos, la sociedad es quien domina la naturaleza a su acomodo generando un sentimiento entre los hombres de ser progresivamente dueños de su propio destino (Passet, 1996). En ambas revoluciones, juega un papel protagónico el desarrollo de la ciencia y la tecnología que permite legitimar la acción social con una nueva ética tecnocrática que sustituye a la religión y proporciona al hombre moderno una interpretación fidedigna de la naturaleza y la sociedad, transformándose con ello en la “ideología” de las sociedades post-industriales (Guzmán *et al*, 2000: 35). Ello significa que la agricultura industrializada puede artificializar la naturaleza reproduciéndola a través de la ciencia y con ello, el hombre puede separarse de la naturaleza y dominarla. La alta intensidad energética de la agricultura moderna se origina no solo en la energía necesaria para mover las máquinas, sino también en la que se requiere para producir los fertilizantes, los pesticidas y los insecticidas. Esta forma de producción, tuvo como base científica el desarrollo de la química agraria en los años 1840 a través de Boussingault (1802-1887) en Francia y Liebig (1803-1873) en Alemania y el posterior descubrimiento de los ciclos del nitrógeno, del fósforo y del potasio. Esto permitió la producción de los primeros abonos nitrogenados en Noruega a finales del siglo XIX (Martínez-Alier y Schlüpmann, 1997: 55-56).

La agricultura industrial esta basada en un modelo de desarrollo soportado en el supuesto de la infinitud de los recursos y de la perfecta sustitución entre los factores de producción que conduce al planteamiento de la ausencia de límites al crecimiento. El aumento del producto se da mediante un incremento de alguno o de todos los factores de producción sin consideraciones de límites e insustituibilidad. Es decir, desconociendo la realidad holística e integral de los fenómenos sociales en su interrelación con el ambiente. Los economistas neoclásicos pensaron precisamente que la agroquímica invertiría la tendencia hacia los rendimientos decrecientes o en otras palabras que el progreso técnico desplazaría la función de producción hacia arriba.

A pesar de que algunos de los autores clásicos (Ricardo y Malthus), se preocuparon por las consecuencias de la limitación del recurso tierra (la ley de los rendimientos decrecientes)²⁹, que llevaría a una situación de estancamiento económico, tales preocupaciones se dejaron de lado durante largo tiempo por el significativo aumento de la producción agropecuaria producto de la revolución verde. La teoría del crecimiento económico trabajó casi siempre con solo dos factores de producción (capital $-K-$ y trabajo $-L-$), desconociendo el papel de los Recursos Naturales (RN) en la economía. Con base en esta función de producción la economía puede crecer al infinito, incluso sin cambio técnico, siempre y cuando la inversión neta crezca al mismo ritmo que la población. La perspectiva es más optimista si se incluye el progreso técnico. Con la aparición de la crisis del petróleo y el informe Meadows (1972), se publicaron contribuciones neoclásicas que extendían el modelo de crecimiento tradicional para integrar un nuevo *input* agregado, los RN (Solow, 1974 y Stiglitz, 1974), utilizando la llamada función Cobb-Douglas, a la cual se le puede incluir además el cambio técnico:

$$Y = e^{pt} K^a R^b L^c, \text{ donde } a, b, c > 0 \text{ y } a+b+c = 1$$

Planteando que R (capital natural) es perfectamente sustituible por K (capital creado por el hombre), la producción puede ser infinita pues la sustituibilidad lo permite. De tal manera, la estrategia es aumentar lo suficientemente K para contrarrestar la pérdida de R . Ahora, incluyendo el desarrollo tecnológico, con los mismos *inputs* una variación en p (tasa de cambio técnico) permite una producción exponencialmente creciente. En tal sentido, para la economía

²⁹ Aunque estos trataron el recurso tierra como el arquetipo de un factor de producción del tipo fondo o “stock”. (Georgescu-Roegen, 1994: 309).

neoclásica, el agotamiento de los RN no representa ningún problema para la posibilidad de un consumo sostenible, e incluso de un crecimiento exponencial del consumo, siempre que supongamos un grado suficientemente elevado de sustituibilidad de R y K , y siempre que confiemos en que seguirá habiendo progreso técnico (Martínez-Alier y Roca, 2001: 377).

La agricultura industrial no es otra cosa que la extensión de este análisis al sector agropecuario. De tal manera, la estrategia de desarrollo del sector agrícola consiste en aumentar de manera creciente K , asociado este a abonos artificiales, plaguicidas, maquinaria y equipo, desarrollo de semillas y especies más productivas, sistemas de riego, etc. que permitan “sustituir” o “controlar” el recurso natural (tierra, agua y semillas) y el trabajo por el capital. Las especies genéticamente modificadas entran como una variable tecnológica resiente que pretende acompañar los incrementos de la producción agropecuaria al infinito. Estos cambios asociados a la “revolución verde” y a la post-revolución genética han tenido como propósito el aumento de la productividad por hectárea de tierra y por unidad de trabajo utilizada, pretendiendo con ello artificialmente intentar eludir las restricciones naturales al crecimiento o lo que los autores clásicos llamaron “los rendimientos decrecientes” de la agricultura.

Además, esta visión mecánica y parcializada de las relaciones entre productividad y RN se extiende al enfoque técnico dominante en la agronomía, conocido como sustitución de insumos o “ley del mínimo”. De acuerdo con este dogma, en un momento determinado hay un solo factor que limita el incremento del rendimiento y ese factor puede ser superado mediante un insumo externo apropiado. Una vez que se ha superado la barrera del primer factor limitante, los rendimientos pueden volver a elevarse hasta que otro factor se vuelva limitante. Ese factor requiere entonces de otro insumo externo y así sucesivamente, perpetuando el procedimiento que alivia síntomas en lugar de atender las causas reales del desbalance ecológico (Rosset, 1997).

3.3.2 IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y SOCIALES ASOCIADAS AL CONCEPTO DE LA PERFECTA SUSTITUCIÓN ENTRE FACTORES

La conceptualización relacionada con la perfecta sustitución entre factores de producción y la inexistencia de límites al crecimiento, además de ser engañosa, tiene importantes efectos ecológicos y sociales que queremos destacar.

i) En la práctica, los insumos usados para aumentar la producción están basados en el uso de RN. En particular, buena parte de los fertilizantes y plaguicidas son resultado del desarrollo de la química de los hidrocarburos. Es decir, puede decirse junto a Howard Odum que la agricultura moderna consiste en “cultivar con petróleo”. En tal sentido, para aumentar la productividad energética de la agricultura se recurre a intensificar el uso de *inputs* energéticos externos asociados a la explotación y conversión de recursos naturales no renovables. Varios estudios realizados por diferentes autores han mostrado que la “productividad energética”, entendida como la relación entre el contenido energético de la producción y el gasto energético total, disminuye con la modernización de la agricultura y que al contrario la agricultura tradicional tiene una mayor eficiencia energética (Martínez-Alier, 1992: 136-137)³⁰. Tal aspecto

³⁰ David Pimentel (1973, 1996) mostró la decreciente eficiencia energética del cultivo del maíz en EEUU a causa del enorme y creciente uso de petróleo o sus derivados en comparación con la mayor eficiencia energética conseguida por la agricultura de *milpa* en México. Igualmente para España, Naredo y Campos (1980), mostraron como el valor energético de los *inputs* externos a la agricultura se duplicaron entre 1950 y 1978, aspecto que contribuyó al aumento de la productividad por hectárea y unidad de mano de obra empleada en la agricultura española. Para el caso de Colombia, una tesis recientemente realizada en la Universidad del Valle mostraba que los índices de transformidad (energía incorporada/energía producida), para los cultivos de carácter mixto en prácticas de “economía familiar” eran bastante altos, oscilando entre 30.900 y 80.300 seJ/J para diferentes combinaciones entre plátanos, café, yuca, frijol y maíz. El valor más alto de transformidad se dio para la combinación café-yuca con 111.000 seJ/J, obteniéndose

será además abordado para la agricultura colombiana en el punto seis (6) de este capítulo. De todas formas, este es un argumento importante para mostrar lo absurdo de la proposición neoclásica de que se pueda producir sin RN a condición de que la inversión en maquinaria y desarrollo tecnológico sea lo suficientemente grande, ya que la maquinaria procesa materiales y necesita energía. Además, toda reposición de maquinaria requiere nuevamente de maquinaria y energía. Ello hace evidente que el reemplazo de R por K tenga sus límites. Es más, la propia solución de acumular cada vez más capital para compensar la pérdida de R crea más problemas porque este hecho demandará más RN. O como lo señala Georgescu-Roegen (1980: 76), “la posibilidad de sustituir al infinito RN por el factor capital, debe basarse en una visión muy errónea del proceso económico en su conjunto para no percatarse de que no hay factores materiales fuera de los RN. Sostener además, que “el mundo se las puede arreglar sin RN”, es ignorar de plano la diferencia entre el mundo real y el Jardín del Edén”.

ii) Este modelo reconoce además solo uno de los servicios de la biosfera: la función abastecedora, la cual alimenta con recursos las funciones de producción económicas. Así, es necesario abordar también tanto la función receptora asociada a la capacidad del ambiente de asimilar las descargas contaminantes como los otros servicios ambientales relacionados con el soporte de vida. De tal manera, cuando se trata de seleccionar una técnica de producción agropecuaria que sea sostenible, no solo interesa la cantidad total de energía utilizada, sino además la utilización de sustancias que generan residuos contaminantes, la contaminación del agua y la conservación y coevolución de la biodiversidad tanto agrícola como en general de las especies. Es decir, interesa saber como afecta el proceso productivo utilizado las otras funciones de la biosfera y mirar si éstas son capaces de soportar los impactos ambientales en el tiempo. Precisamente, una manifestación de la crisis ecológica asociada a la agricultura industrial es la desaceleración de los rendimientos promedio de los cultivos en diferentes países desarrollados (Hewitt y Smith, 1995) y a nivel mundial para el caso de los cereales como lo muestra Harris (1996: 98-99). Buena parte de esta situación está explicada por la continua erosión de la base productiva de la agricultura a través de prácticas insustentables (Altieri y Rosset, 1995). Los mecanismos que explican este proceso incluyen la degradación de las tierras mediante la erosión del suelo, la compactación, la disminución de materia orgánica y la biodiversidad asociada a ella, la salinización, el agotamiento de las aguas del subsuelo, la deforestación y la desertificación; así como la aparición de plagas por el monocultivo, la uniformidad genética, la eliminación de enemigos naturales y la resistencia a los plaguicidas desarrollada por insectos, hierbas y enfermedades de los cultivos (Altieri, 1995; Rosset, 1997).

iii) El acercamiento a los límites. El punto de partida de la economía ecológica en términos de sostenibilidad es que la agricultura debe ser vista en el contexto de los límites asociados a la capacidad de carga de la tierra. En esta realidad el crecimiento económico y de la población tienen límites específicos para proveer alimentos a toda la población que responden al estrés de los RN. En particular, hay límites físicos asociados a la eficiencia fotosintética, a la escasez de agua y a los límites de la tierra disponible para cultivos. Este horizonte delimita con claridad la capacidad de la tierra para continuar produciendo alimentos para una población creciente. Mientras que la economía neoclásica considera que estos límites son enfrentados eficientemente por el desarrollo tecnológico y el CI como vía que resuelve límites coyunturales de carácter regional y local, la economía ecológica muestra la necesidad de actuar sobre los factores que incrementan la demanda de bienes agropecuarios. Algunas proyecciones sobre capacidad de

además los más altos porcentajes de renovabilidad (%R) [índice de sostenibilidad que representa la proporción de recursos renovables (R) respecto a la totalidad de recursos usados ($R/Y \times 100$)] y relación de productividad emergética ($output\ energético/input\ energético$) incorporado (EYR): 29% y 1,42 respectivamente. Estos índices predicen mejor sostenibilidad para los sistemas de producción de la región con arreglos mixtos y tradicionales. Para los sistemas productivos de cultivos industriales, como el caso de las heliconias, aunque representa un cultivo de alta rentabilidad económica, es el de menos sostenibilidad ambiental pues su %R es de 6% y su EYR de 1.06 (Rodríguez, J., 2005: xiii).

carga de la tierra frente a la dinámica futura de la demanda muestran que el crecimiento del consumo mundial jalonado sobretudo por China e India hasta el 2025, solo podría ser abastecido a través del incremento del área cultivada en el mundo con los consecuentes impactos ambientales sobre las áreas protegidas de bosques y selvas (Harris, 1996: 112-113).

iv) Los efectos sobre la distribución del ingreso agropecuario. Este es otro elemento fundamental pues como señala Rodríguez (2005: xii), la agricultura moderna intensiva ha acrecentado sensiblemente los flujos de los sistemas agropecuarios hacia y desde los sistemas no agropecuarios (ecosistemas naturales, ecosistemas suburbanos y urbanos) determinando así mayores niveles de dependencia e impacto. Esta dependencia se traduce en que una porción creciente del valor total del producto agropecuario ya no se queda en la propiedad agraria sino que se traslada a las ciudades y a otros países. Dado que es necesario utilizar *inputs* externos a la finca y al país (maquinaria, fertilizantes, pesticidas, semillas, crédito), parte importante del valor de la producción agropecuaria termina trasladándose por fuera de los predios rurales, teniendo como destino las casas matrices de las transnacionales donde se producen o manejan estos insumos agropecuarios asociados a la “revolución verde”. Es importante recordar que para 1999, producto de las fusiones de los noventa, solo nueve (9) empresas multinacionales norteamericanas y europeas dominaban el 91% del mercado mundial de agroquímicos y derivados que superaba ese año los 31 mil millones de dólares (Nivia, 2000; Sicard y Rodríguez, 2001; ETC Group, 2005). Para el caso de los EEUU por ejemplo, cuna de la agricultura industrial, los agricultores han venido cayendo en una situación de insolvencia económica, ocasionada por los crecientes costos de la tecnología agrícola moderna que se consumen cualquier aumento de las ganancias agrarias. Debido a la sobreproducción y monopolización de la comercialización por las transnacionales, los precios de los alimentos se han mantenido estancados por mucho tiempo, mientras los costos de los insumos manufacturados se han elevado considerablemente (Krebs, 1991). Esto ha reducido sus márgenes de ganancia y con ello han mermado sus posibilidades de pagar los créditos para la compra de maquinaria y equipo generando un buen número de bancarrotas. Entre 1945 y 1992 han salido del mercado 3 millones de productores. De tal manera, un modelo alternativo tendría que reducir drásticamente la dependencia de los insumos y equipos externos para ayudar a los agricultores a salir de la crisis. La sobreproducción como los altos costos son resultado de la misma tecnología productivista, la cual es la responsable del aprieto económico de los agricultores, tanto del lado de los costos como del lado de los precios (Rosset, 1997).

3.3.3 SISTEMA AGROALIMENTARIO, INTERNACIONALIZACIÓN DE LA AGRICULTURA E IMPACTOS AMBIENTALES

Con la extensión del capitalismo y del mercado a casi todos los rincones de la tierra, se han extendido tres fuerzas básicas al manejo de los RN con fines alimentarios (Janvry, 1981): la mercantilización de la agricultura, la integración y subordinación del cultivo de la tierra a las cadenas agroalimentarias y la internacionalización tanto del capital como de la producción agrícola. En este contexto, se está produciendo un desplazamiento de los agricultores, como agentes centrales de la economía y sociedades rurales, por las empresas comerciales y las transnacionales.

Dentro del proceso de mercantilización de los sistemas agrarios en el contexto del neoliberalismo, el agricultor ya no participa en un solo mercado sino en varios mercados para los diferentes *inputs* y productos los cuales pueden ser de alcance local, nacional o internacional. Se desarrolla así lo que se entiende ahora como cadena productiva con enlaces hacía atrás y hacia adelante. Con ello, se produce una absorción del sector agrario por parte del sistema agroalimentario, apareciendo un nuevo tipo de “relaciones contractuales” entre el sector agrario y la industria o red comercial suministradora de *inputs* y la que demanda sus productos

(Langreo, 1988: 13). Así, el producto agrario se transforma en el *input* principal de sus procesos suministradores, transformadores y distribuidores.

Por su parte, la internacionalización de la agricultura es el otro factor integrador y jalonador de la actividad productiva agropecuaria. La internacionalización agrícola se da mediante dos vías interrelacionadas: por una parte, a través de la integración vertical que supone un proceso de establecimiento de centros de decisión y coordinación (generalmente fuera del sector agrario y del espacio económico nacional) al que se ve sometida la producción agraria, como consecuencia de la imposición de condiciones respecto a los *inputs* utilizados y de las técnicas de producción promovidas por parte de empresas transnacionales controladoras del fomento y difusión de nuevas tecnologías que, como consecuencia de su naturaleza sintética y agroindustrial, ejercen un fuerte impacto sobre los RN (Guzmán *et al*, 2000: 42). La otra vía tiene influencia a través del proceso de especialización promovido a partir de la liberalización del CI. La especialización genera cambios importantes tanto en la estructura como en la dinámica agraria, lo cual tiene ondas implicaciones en el uso de los RN y sus procesos de contaminación asociados. En este caso, se genera una distribución internacional del trabajo agrícola en la que se asigna a los diferentes países las posibilidades de producción agropecuaria acorde a sus ventajas comparativas y a su eficiencia productiva, sacrificándose o transformándose el concepto de seguridad alimentaria. Este concepto es entendido ahora como la “situación en la que todo individuo tiene permanente acceso económico, físico y social a una nutrición sana, segura y suficiente para satisfacer sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias en búsqueda de una vida sana y activa” (UNESCO, 2004). En términos de país, puede entenderse como la disponibilidad de divisas para adquirir los alimentos necesarios para la dieta nutricional de la población que no puedan ser producidos eficientemente a nivel nacional por sus patrones de especialización.

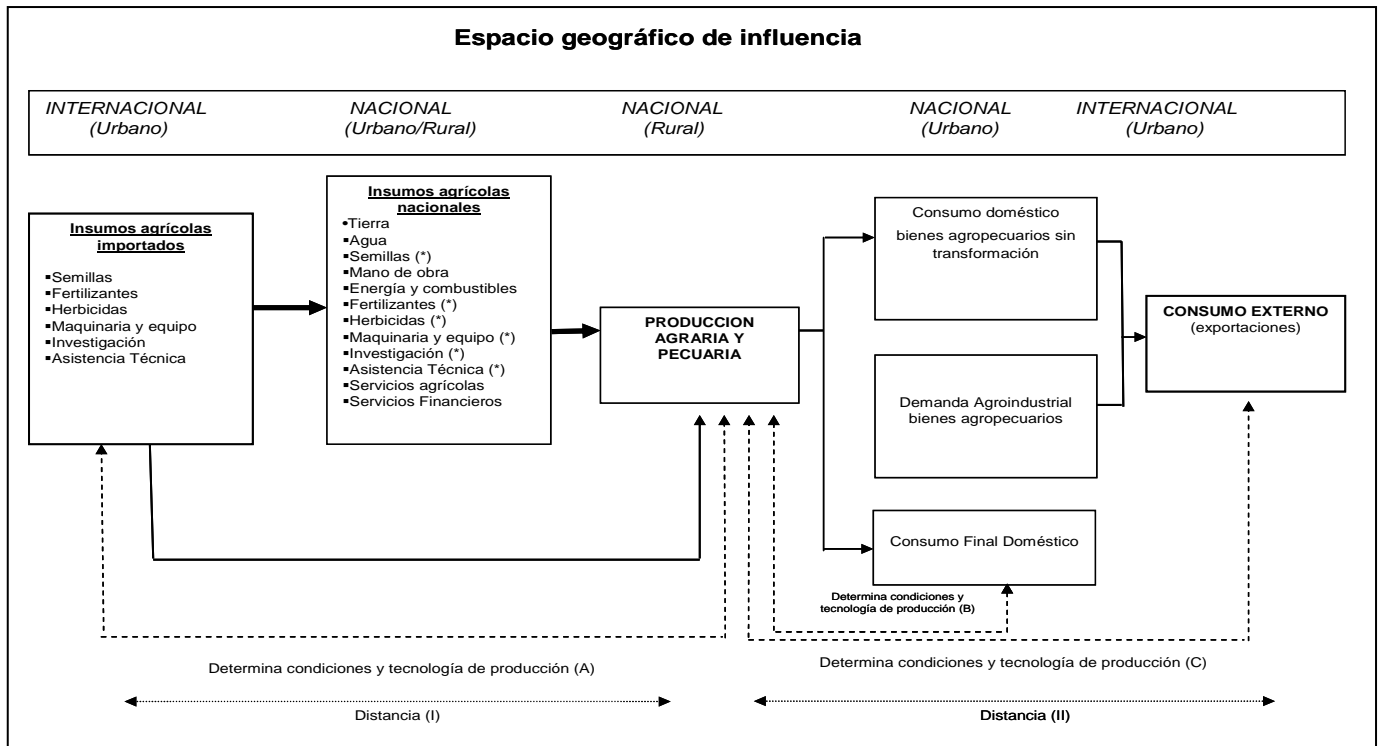
La Figura 3.2, presenta un esquema que sintetiza las relaciones de dependencia del sector agropecuario con respecto al sector externo, al sector agroindustrial y al sector proveedor de materias primas requeridas por la agricultura moderna. Asimismo, la extensión del sistema agroalimentario desde las zonas de cultivo (agricultura) hacia la agroindustria y la actividad exportadora, difunde los efectos ambientales sobre toda la cadena productiva. Esta situación, amplía las distancias físicas y sociales entre los que toman las decisiones y los que sufren las consecuencias de estas decisiones, haciendo más compleja la solución a los problemas relacionados con los impactos ambientales y sociales generados por esas decisiones. En esta lógica, la *governabilidad* de las autoridades locales y nacionales se ve limitada ahora por un escenario que abre el espectro de decisiones hacia un amplio número de actores sociales relacionados con la cadena productiva agrícola, que incluye ahora ya no solo la ciudad, sino en forma creciente los agentes externos al país. La “seguridad alimentaria” y “ambiental” deja de ser un elemento estratégico para la “seguridad nacional”, para convertirse cada vez más en un bien transable en los mercados internacionales dependientes de las grandes transnacionales.

3.3.4 IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL COMERCIO INTERNACIONAL DE LA AGRICULTURA

Con respecto a los impactos ambientales de la agricultura, es claro afirmar que la presencia del hombre sobre la tierra con fines productivos no solo modifica la forma como se combinan los factores de producción; también cambia el paisaje al intensificar los sistemas de producción e incrementa las frecuencias de cultivo. Limpia los campos de árboles, arbustos y piedras y además construye canales de riego, drenajes y terraplenes; desarrolla especies de plantas más resistentes y productivas a través del desarrollo de semillas; construye maquinaria y equipo que facilita los procesos de cultivo y cosecha; utiliza y explota recursos naturales como el agua y la tierra, principales *inputs* del proceso agropecuario; y en general cambia el ambiente social de la

vida rural para conformar agroecosistemas, los cuales corresponden a sistemas originados por la acción del hombre sobre el ecosistema natural y cuyo propósito es la utilización del medio para obtener plantas o animales de consumo inmediato o transformables (Machado y Torres, 1987: 48). Así, las diferentes actividades desarrolladas en los agroecosistemas (labranza, preparación y siembra de semilla, riego y drenaje, fertilización, control de plagas, malezas y enfermedades, cosecha y poscosecha) tienen importantes impactos ambientales.

Figura 3.2 Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante del sector agropecuario e influencias del sector externo



Fuente: Elaboración propia.

Notas: (*) Indica una fracción que es producida nacionalmente. La *Distancia I* es la que existe entre proveedores de insumos y los productores agrícolas. La *Distancia II* revela la distancia entre estos y los consumidores que disfrutan de los bienes exportados. Ambas distancias son un factor importante en la explicación de los impactos ambientales. Por su parte, los “Determinantes de las condiciones y tecnología de producción” (A, B y C), son encadenamientos que determinan no solo los modos de producción y las tecnologías, sino los impactos ambientales en términos del uso de RN y de la contaminación asociada a ellos.

Sin embargo, en esta parte nos interesa más establecer la relación entre CI y medio ambiente en la agricultura a un nivel más general. Al respecto, se pueden identificar dos tipos de efectos: *Directos e Indirectos*. Los efectos *directos* son los relacionados con el comercio en sí mismo los cuales pueden ser de dos tipos: los asociados al *transporte internacional* de mercancías que es incentivado por el CI y que requiere para su funcionamiento energía no renovable (hidrocarburos) y produce contaminación ambiental. Por otra parte, el *uso y desecho* de las mercancías importadas también genera un impacto ambiental que traspasa las fronteras. Con relación a los efectos *indirectos* estos corresponden a los beneficios o perjuicios ambientales que surgen del impacto del CI sobre los niveles de producción y consumo.

En este último campo pueden haber efectos *dinámicos y estáticos*: en los primeros, se pueden identificar cuatro posibilidades: i) *Vía crecimiento económico*. La dinámica económica intensifica la explotación de RN al aumentar la producción y el consumo, generando con ello un *efecto escala o extensivo* sobre la cantidad de bienes ambientales usados en la actividad productiva agropecuaria y sus efectos colaterales en contaminación. Ello, en un contexto de RN

y capacidad de asimilación ambiental limitada. Este impacto opera bajo el supuesto de que existe una relación directa entre CI y crecimiento económico. ii) La *especialización* impulsada por el CI promueve el desarrollo de *monocultivos*, que además de afectar la biodiversidad y el conocimiento autóctono, fomenta el uso masivo de plaguicidas y abonos sintéticos. Bajo esta realidad, la agricultura contemporánea homogeniza la base biofísica de los ecosistemas perdiendo de vista o disminuyendo la ventaja comparativa que ofrece la biodiversidad ecosistémica en cuanto a asociaciones u oportunidades de diversificación de la producción (Rodríguez, 2005: xii). Una discusión interesante sobre la especialización económica y la diversificación ecológica puede verse en Gale (2000). Mientras que la especialización es un principio económico que yace en el corazón de la teoría del libre comercio y es la consecuencia práctica de la teoría de las ventajas comparativas, la diversificación es un principio ecológico empotrado en el enfoque ecosistémico de la naturaleza el cual enfatiza sobre procesos y estructuras holísticas, interdependientes y complejas. La diversidad es crítica porque esta contribuye a mantener la salud e integridad de los ecosistemas. En este contexto hay una tensión significativa entre el principio ecosistémico de diversificación y el principio económico de especialización que trae consecuencias ambientales para los países que comercian. Aún más, la aplicación del principio de especialización a ecosistemas para la producción es más claramente visible en el sector agrícola y forestal. La agricultura industrial invierte capital, trabajo y tecnología para transformar una extensa área de tierras forestales, las cuales generan inicialmente un amplio rango de valores, en ecosistemas especializados dedicados a la casi exclusiva producción de valores de cambio (Gale, 2000: 289). iii) El CI promueve *patrones o senderos tecnológicos* específicos, que en este caso corresponden a la “revolución verde” que aumenta la explotación de los RN a través del uso intensivo de insumos externos al sistema agrícola (fertilizantes, plaguicidas³¹ y maquinaria), los cuales son altamente impactantes sobre la capacidad de aguante de los ecosistemas ambientales. La liberalización comercial no solo facilita la transferencia de bienes sino que con ello se traen e implementan paquetes tecnológicos altamente dependientes de insumos importados o producidos localmente por las empresas transnacionales en los países en desarrollo (Figura 3.2). Además, se importan también *valores y patrones culturales*. Este tipo de impacto genera, junto al de la especialización, un efecto *intensivo* que aumenta la explotación de los RN vía incremento de la productividad. iv) La mercantilización e internacionalización de los procesos productivos asociados a la agricultura, *amplían la cadena productiva* hacia la agroindustria y el sector externo, extendiéndose ahora a un amplio espectro geográfico que va desde el campo hacia la ciudad y hacia otros países. Con ello se diseminan los impactos ambientales por muchos territorios.

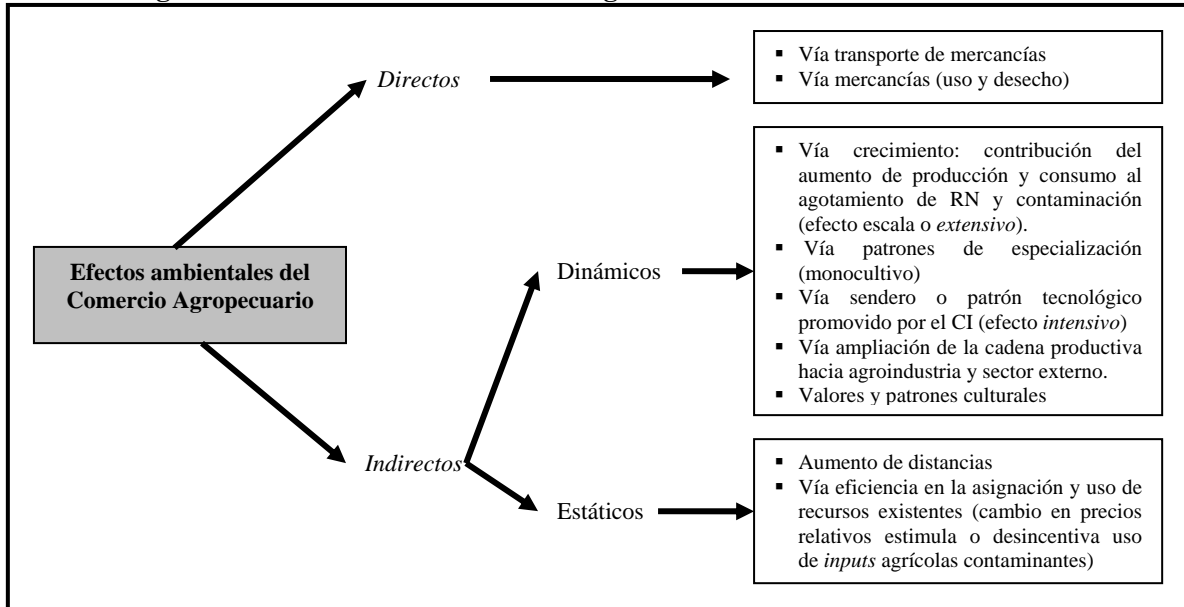
Por su parte, los efectos *estáticos* corresponden por un lado al *aumento de las distancias físicas y sociales* entre los que producen el bien agropecuario y asumen los costos ambientales de producción y los que reciben los beneficios del bien exportado: los consumidores foráneos. Este punto está muy relacionado con la ampliación de la cadena productiva señalada arriba. Por otra parte, está el efecto asociado a la *asignación de recursos* producido por el cambio en los precios relativos de los insumos agropecuarios importados (Anderson, 1992). Así por ejemplo, si los precios de los fertilizantes químicos caen por efecto de la apertura comercial, se incentiva el uso de estos insumos afectando el ambiente. Y viceversa, si estos precios suben, se disminuye su uso generando incentivos beneficiosos para el ambiente. May y Segura (1997: 9-12) enriquecen el análisis sobre este tipo de efectos para América Latina, mostrando la presión ejercida sobre el ambiente por la liberalización comercial del subcontinente en las últimas dos décadas a través de la intensificación de la explotación de los RN. La Figura 3.3 sintetiza los efectos ambientales asociados al CI en la agricultura.

Todos estos aspectos, permiten de alguna manera imputar a la dimensión internacional que adoptan los sistemas productivos que controlan la mercantilización de los productos

³¹ Herbicidas, insecticidas, acaricidas, fungicidas, etc.

agropecuarios una gran responsabilidad de la crisis ecológica que se tiene a nivel planetario y en particular en el caso del sector agropecuario. Ello porque el manejo industrializado de los RN y su extensión internacional, rompe las tasas de reacomodo y reposición de los residuos, produciendo un creciente incremento de entropía generando diferentes formas de contaminación y una creciente pérdida de aptitud productiva de los RN.

Figura 3.3 Efectos ambientales en la agricultura asociados al Comercio



Fuente: Con base en Chudnovsky *et al*, 1999. Ajustes propios.

Sin embargo, es importante decir que interpretar el impacto global de las tendencias del agroambiente asociadas a la dinámica económica y comercial, puede ser complejo por el marco de interrelaciones en que se mueve el sector, por sus dificultades de delimitación y porque además, los cambios en el comportamiento ambiental de la agricultura pueden ser atribuidos a un amplio rango de factores (OECD, 2001: 4).

3.4. MATERIALES, MÉTODOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1 INDICADORES AMBIENTALES DE PRESIÓN, MÉTODOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Con la aparición del concepto de desarrollo sostenible como discurso dominante en lo ambiental, la importancia de los indicadores ecológicos se ha incrementado, implementándose a todos los niveles: local, regional, nacional y global. El desarrollo de indicadores ambientales reduce y cuantifica la compleja relación entre el ambiente y la realidad socioeconómica. Para la sociedad, estos indicadores sirven como herramienta comunicadora que incrementa la conciencia sobre los problemas ambientales y contribuye al apoyo de las políticas en este campo (Smeets y Weterings, 1999).

Al trabajar con el enfoque de desarrollo sostenible como el nuevo concepto líder, el foco de la política ambiental se ha movido desde el estado del ambiente³² hacia la presión sobre el

³² Los indicadores que corresponden a este concepto, valoran el estado del ambiente natural o su calidad ambiental. Esta categoría incluye indicadores de conservación (número de áreas protegidas, número de especies en peligro de

ambiente, con lo cual han adquirido peso los *indicadores de presión*. Estos, hacen referencia a las actividades socio-económicas que afectan directamente el ambiente. El indicador de presión contiene información acerca del tamaño de la presión y de la actividad económica que causa dicha presión. Ejemplos típicos de estos indicadores son: CO₂ por año; recursos materiales usados por una actividad productiva cada año; cantidad de hectáreas sembradas; cantidad de agua consumida por la actividad económica; balances energéticos de una actividad productiva; toneladas exportadas por año; incremento del área construida por año, etc. De tal manera, en vez de un sistema de indicadores referidos a “daños ecosistémicos” cada vez hay más referencia a indicadores que permitan identificar las “interacciones sociedad-naturaleza” (Weisz, 2001: 5). Una importante utilidad de los *indicadores de presión* es que estos se originan en el inicio de la cadena causal de las relaciones socio-ambientales en donde las actividades socio-económicas son el más importante factor de presión y de daño sobre los recursos naturales.

Una característica importante de los indicadores y métodos desarrollados por la economía ecológica, es que estos corresponden en esencia a indicadores de presión, pues pretenden cuantificar la cantidad de recursos naturales, materiales o energéticos que son usados por la actividad económica. Los indicadores utilizados en este trabajo son de este tipo. En términos particulares, para el caso de los cambios en el uso del territorio, se trabaja con indicadores sencillos de número de ha de tierra usada en los diferentes usos alternativos a lo largo del periodo analizado. Este indicador permite apreciar los cambios en el paisaje o estructura de uso del suelo y la extensión de la frontera agrícola. Por su parte, para el análisis de la evolución del uso del agua en la agricultura, se trabaja con la metodología de la *huella hídrica* y el *agua virtual* desarrollada por UNESCO-IHE (Chapagain y Hoekstra, 2004). Para identificar los resultados en términos del intercambio ecológicamente desigual, se trabaja con el Balance Comercial Biofísico desarrollado dentro de la Metodología de Análisis de Flujo de Materiales (MFA). Esta metodología permite cuantificar las salidas y entradas de recursos físicos al territorio nacional (EUROSTAT, 2001; Pérez, 2003; Schandl y Weisz, 2002). Ahora, para la estimación del balance energético de la agricultura, se trabajó con la metodología desarrollada por varios autores: Podolinski (1880), Leach (1976), Pimentel y Pimentel (1979), Giampietro (1999b), Campos y Naredo (1980) y Naredo y Campos (1980). Mayor detalle de estas metodologías se apreciará en el desarrollo del capítulo.

Finalmente, cuando se hace referencia a los impactos ambientales, estos pueden definirse como el efecto positivo o negativo de las actividades antrópicas sobre la estructura y funcionamiento no solo de los sistemas naturales sino también de aquellos transformados por la acción humana como por ejemplo un campo de cultivo, un paisaje o una ciudad (Figueroa *et al*, 1998: 56). En el caso del efecto propiamente sobre el medio, este se refiere a cualquier cambio en la dinámica o condiciones del ambiente (ciclo del agua, estructura del suelo, calidad del aire, etc.), independientemente de la valoración social que pueda existir sobre el mismo. Buena parte de los efectos ambientales son fenómenos físicos, químicos y biológicos, que se han producido históricamente como consecuencia de cualquier acción humana significativa sobre el medio aunque nadie tuviera conciencia de su ocurrencia (Folchi, 2004: 4). Con base en estos criterios se puede establecer que a escala local, existen solapados entre sí, tres órdenes de acciones sobre el medio que acarrear efectos ambientales: las emisiones y descargas de elementos extraños (contaminación), la extracción y uso de recursos y la transformación del paisaje. El presente trabajo se concentra sobre los impactos ambientales referidos directamente a las *extracciones y usos* de los principales recursos naturales requeridos para la actividad agrícola colombiana y sus transacciones internacionales. Estos corresponden a: tierra, agua y energía. A su vez, el cambio en el uso del recurso tierra genera transformaciones del paisaje.

extinción), índices de biodiversidad, indicadores de calidad de agua o contaminación de tóxicos en el suelo, aire o agua.

3.4.2 IMPACTOS ESPECÍFICOS A EVALUAR

En forma más específica, la Tabla 3.1 presenta los impactos ambientales a evaluar y los indicadores de presión a utilizar tanto en la evaluación de la dinámica económica agrícola en general como en los impactos asociados al comercio internacional agrícola.

Tabla 3.1 Selección de impactos ambientales asociados a la dinámica agrícola y a su comercio internacional

<i>Recurso ambiental</i>	<i>Impacto ambiental</i>	<i>Indicadores de presión</i>
Suelo	<p><u>Cambios en el uso y cobertura del suelo</u></p> <p><u>A. Dinámica agrícola</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en la estructura del uso del suelo según tipo de usos ▪ Extensión de la frontera agrícola para diferentes usos: efecto extensivo (uso forestal, uso pecuario y uso agrícola) ▪ Intensificación del uso de la tierra en la actividad agrícola: efecto intensivo. ▪ Intensidad en el uso de la tierra para ganadería ▪ Orientación regional de las presiones sobre la frontera agrícola (cambios en la distribución geográfica del uso de la tierra) <p><u>B. Efectos del CI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinámica del uso de la tierra para la actividad agrícola exportadora (<i>efecto extensivo</i>) ▪ Presión de la actividad exportadora sobre el uso de la tierra para la actividad forestal, ganadera y agrícola (<i>efecto intensivo</i>) ▪ Orientación regional de las presiones sobre la frontera agrícola asociadas a la actividad exportadora agrícola. ▪ Presión sobre el uso intensivo de la tierra asociado a la agricultura exportadora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ # de ha de tierra por tipo de uso ▪ # de ha de tierra ▪ Rendimientos (Ton/Ha) ▪ Cabezas de ganado/ha ▪ # de ha cultivadas por regiones ▪ # de ha de tierra usada para las exportaciones ▪ Área de tierra usada en las exportaciones agrícolas, forestales y ganaderas/Total de tierra usada en la agricultura (%) ▪ Balance biofísico del CE forestal, ganadero y agrícola (M-X) [m³ de madera y ton] ▪ # de ha cultivadas para exportación por regiones ▪ Productividad de la agricultura dirigida al mercado externo Vs. la dirigida al mercado interno.
Agua	<p><u>Cambios en la demanda o uso de agua en la agricultura</u></p> <p><u>A. Dinámica agrícola</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolución de la demanda de agua para uso agrícola ▪ Estructura de la demanda de agua para uso agrícola ▪ Agua neta usada por tonelada de producto agrícola ▪ Presión uso de agua agrícola sobre oferta hídrica <p><u>B. Efectos del CI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presión del sector externo sobre la demanda de agua utilizada por la agricultura colombiana ▪ Distribución del impacto o carga hídrica asociada al CE agrícola ▪ Efecto masa del CI en el uso del recurso hídrico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huella hídrica (cantidad de agua usada por la actividad agrícola) [m³/año] ▪ Demanda de agua por tipo de cultivo (Huella hídrica) [%] ▪ Total agua virtual/Toneladas de productos agrícolas producidos ▪ Balance hídrico neto y bruto (Oferta Hídrica – Demanda Hídrica agrícola). ▪ Evolución de la cantidad de agua virtual usada por la agricultura para exportación (m³/año). ▪ Agua usada para agricultura de exportación/Total de agua usada por la agricultura (%) ▪ Balance externo de agua virtual agrícola (M-X) ▪ Volumen total de agua virtual incorporada en las transacciones internacionales agrícolas.
Balance Energético	<p><u>Producción y aplicación de energía primaria en la agricultura</u></p> <p><u>A. Output energético</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor energético por unidad de producto ▪ Producción agrícola en toneladas ▪ Total output energético ▪ Output energético por hectárea <p><u>B. Efectos del CI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Balance Comercial energético agrícola • Dependencia calorífica externa <p><u>C. Input energético</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor energético maquinaria ▪ Valor energético fertilizantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenido calorífico por c/100 grs. de producto agrícola (1 kilocaloría = 1.184 KiloJoules) ▪ # de toneladas producidas por cultivo ▪ Total de MGj (10¹⁵ Joules) ▪ Gj/Ha ▪ Valor energético importaciones. - valor energético exportaciones ▪ Valor energético importaciones / Output energético (%) ▪ # de maquinas por requerimientos energéticos ▪ Ton fertilizantes por requerimientos energéticos

<i>Recurso ambiental</i>	<i>Impacto ambiental</i>	<i>Indicadores de presión</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor energético riego ▪ Valor energético mano de obra ▪ Tipo de gestión de recursos energéticos <p><u>D. Balance energético agrícola</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Balance energético total ▪ Balance energético con relación a los <i>inputs</i> usados externos al sistema agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ha regadas por requerimientos energéticos ▪ # trabajad. agrícolas X requerimientos energéticos ▪ Participación de <i>inputs</i> basados en recursos no renovables con relación al total de <i>inputs</i> usados <ul style="list-style-type: none"> ▪ Output final / input energético ▪ Output final / input externos

3.4.3 FUENTES ESTADÍSTICAS Y PERIODO A ANALIZAR

La información básica para el desarrollo de este trabajo proviene de varias fuentes estadísticas nacionales e internacionales. Para el análisis *de los usos del territorio* asociados a la agricultura y el comercio exterior, la información es de las estadísticas *On-Line* de la FAO (FAOSTAT). Cuando se necesitaron datos por regiones de Colombia, se trabajó con información proveniente de la Encuesta Agropecuario que realiza el DANE para Minagricultura. En algunas pocas circunstancias, también se trabajó con información del Anuario de Comercio Exterior (ACE) del DANE. Por su parte, la información sobre uso del territorio relacionado con cultivos ilícitos provino de la Dirección Nacional de Estupefacientes (DNE), que en algunos casos retoma fuentes internacionales como el Departamento de Estado de los EEUU y el Sistema de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) respaldado por la ONU y el Gobierno Nacional. Para el caso de las flores, la información proviene de ASOCOLFLORES o del ACE del DANE.

De su lado, para la estimación de la huella hídrica y el agua virtual la información resulta de una combinación de los datos de FAOSTAT y del trabajo realizado para estimar la *Huella Hídrica de las Naciones* de UNESCO-IHE (Chapagain y Hoekstra, 2004; Volumen 1 y 2). Para el cálculo del balance energético agrícola, la información proviene de FAOSTAT y de los factores de conversión estimados por Naredo y Campos (1980), Giampietro (1999b), Leach (1981) y Giampietro y Pimentel (1991).

Con respecto al periodo a analizar, este corresponde en la mayor parte de la investigación a los años comprendidos entre 1961 y 2002, 2003 o 2004. Ello debido a que la información de FAOSTAT no siempre se extiende hasta el rango final de 2004. De todas maneras, este rango de tiempo abarca más de 40 años de información que cubre un periodo amplio de la dinámica económica contemporánea de la agricultura colombiana, pasando por periodos de importante transformación de la economía nacional. Ello permite tener una buena visión de los cambios acontecidos en el uso de los recursos naturales por parte de la agricultura en el país. En algunos casos, sobre todo para la información por regiones, el periodo de análisis solo parte de los años 1990 o incluso de años más recientes como 1992 o 1995. A pesar de ello, estos periodos cobijan una época de gran interés para el propósito de este trabajo; la relacionada con el proceso de apertura económica iniciado en 1990 que permite identificar los impactos en el uso de recursos naturales asociados a la liberalización comercial. Por su parte, para el caso de los cultivos no registrados, la información inicia en los ochenta para los cultivos ilícitos y en los setenta para la floricultura.

3.5 DINÁMICA ECONÓMICA AGROPECUARIA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL TERRITORIO ³³

Los cambios de uso y cobertura del suelo³⁴ son una de las fuerzas más importantes en el proceso de cambio global. La transformación de la vegetación y de otras coberturas del suelo causada por las actividades humanas altera tanto el medio ambiente físico de un ecosistema como las alternativas de manejo y aprovechamiento de RN que puede darle la sociedad (Guhl, 2004: 34). En el campo biofísico, los cambios de uso y cobertura del suelo afectan los ciclos de nutrientes en los ecosistemas terrestres y acuáticos, el clima local y regional, el ciclo hidrológico, y pueden causar la disminución de la biodiversidad, erosión y pérdida de suelos entre otros (Etter y Villa, 2000). Desde el punto de vista de manejo y uso de recursos naturales, los cambios en la vegetación pueden causar el deterioro de la calidad de vida.

A pesar de que el cambio de la cobertura del suelo es un proceso natural, las actividades humanas son las responsables de la mayoría de los cambios en el paisaje³⁵ en el pasado reciente. En la actualidad, el cambio en los ecosistemas inducido por las actividades humanas ocurre a una velocidad que no tiene precedentes en el pasado geológico del planeta (Mackenzie y Mackenzie, 1988). Aunque la humanidad es capaz de adaptarse a los cambios, los ecosistemas no tienen la capacidad de adaptarse a un ritmo de cambio tan acelerado. El cambio en el uso y cobertura del suelo es una de las actividades humanas cuya influencia es más significativa en la capacidad de los ecosistemas para prestar ciertos servicios ambientales. La simplificación de los ecosistemas causada por las actividades humanas como la agricultura hace que el ecosistema modificado no pueda proveer todos los servicios ambientales que prestaba en su estado natural (Holt-Jensen, 1999).

Las actividades humanas que causan los cambios en el paisaje son la agricultura y la ganadería, el aprovechamiento forestal, la minería, la urbanización, y otras actividades como el turismo, el procesamiento de basuras y los efectos de la guerra. De estas, las que tienen mayor influencia en el proceso de cambio de uso y cobertura del suelo son la agricultura y la urbanización. La agricultura tiene un impacto más directo sobre el paisaje por intermedio de dos procesos: la conversión de tierras no agrícolas en agrícolas y ganaderas (*efecto extensivo*), y la intensificación de la producción agrícola en terrenos dedicados a actividades agropecuarias (*efecto intensivo*). El primero tiene que ver tanto con los cambios en la estructura del uso de la tierra como con la extensión de la frontera agrícola; el segundo, con la intensificación de la explotación de la tierra, asociada en el contexto de la “revolución verde”, al uso de *inputs* externos a los predios agrícolas. Identificar los cambios en estos dos aspectos asociados a la dinámica económica y al comercio internacional (CI) es el objetivo del presente punto.

El desarrollo de este acápite partirá de una mirada histórica de la presión ejercida por el CI sobre la frontera agrícola en Colombia, dada la larga trayectoria de este fenómeno que se remonta a toda la vida republicana del país en los siglos XIX y XX. Ello permitirá contextualizar mejor nuestro periodo de estudio. En seguida, se abordará la dinámica del uso del territorio para el periodo de análisis (1961-2002, 2003), el cual partirá de una revisión general de la dinámica territorial, profundizando después en el uso específico para la explotación forestal y las actividades ganaderas. En ambos tipos de uso, se mirará el papel del CI como uno de los determinantes del uso del territorio. Después, se abordará el objetivo central del trabajo en este punto, el cual consiste en identificar la dinámica del uso del suelo asociado a la actividad

³³ El respaldo estadístico de la información condensada en este capítulo se puede observar en el Anexo III del CD.

³⁴ La cobertura del suelo se refiere al estado biofísico de la superficie del planeta, mientras que el uso del suelo es cómo y para qué se utilizan esas coberturas. Estos conceptos se encuentran íntimamente relacionados, ya que el uso del suelo depende de qué se encuentra disponible sobre la superficie del planeta (Guhl, 2004: 138).

³⁵ Los cambios en el uso y cobertura del suelo también pueden ser denominados cambios en el paisaje.

propiamente agrícola. Acá, se trabajará tanto con el *efecto extensivo* que tiene que ver con la ampliación de la frontera agrícola como con el *efecto intensivo* que se asocia al aumento de la productividad agrícola. Para el primer caso, se abordará la dinámica de la agricultura registrada en las estadísticas oficiales, ampliándola posteriormente con la información no registrada; esta corresponde a las flores y los cultivos ilícitos. Como resultado de este trabajo, se espera obtener información sobre los principales cambios en el uso del territorio asociado a la actividad agrícola y el papel que dentro de ello ha jugado el CI en Colombia. Igualmente, se quiere determinar si el país resulta beneficiado o perjudicado ecológicamente con esta dinámica.

3.5.1 COMERCIO EXTERIOR AGROPECUARIO Y AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN LOS SIGLOS XIX Y XX EN COLOMBIA

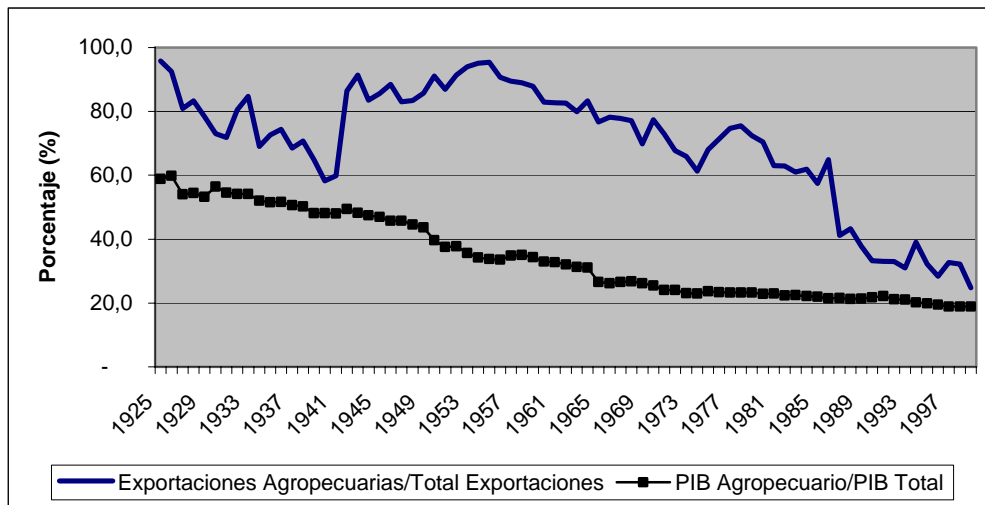
Las exportaciones agropecuarias siempre han tenido una importancia fundamental en la dinámica exportadora colombiana en toda su historia republicana (desde 1819). En general, se puede decir que el CI colombiano se ha movido por la teoría de las ventajas comparativas, especializándose el país en la exportación de bienes intensivos en sus factores abundantes. En este caso recursos naturales (RN) y mano de obra no calificada, destacándose dentro de ello el sector agropecuario. Para el siglo XIX, los productos de exportación agropecuarios más destacados fueron: *tabaco, añil, quina, algodón, cuero y café*, el cual comenzó a adquirir importancia en el último cuarto de ese siglo. Con una menor participación se destacan la exportación de *caucho, tagua, cacao, dividivi, maderas y azúcar* (Ocampo, 1989). Sin embargo, a excepción del café y un poco del tabaco que han continuado su dinámica exportadora hasta hoy, el resto de productos tuvieron ciclos muy cortos producto de la aparición de competencia internacional o de sustitutos industriales o agrícolas que hacían colapsar su producción.

Para el siglo XX, la especialización productiva colombiana ha mantenido casi un mismo patrón exportador. La Figura 3.4 muestra la importancia del sector agropecuario tanto en las exportaciones totales nacionales como en su participación en el PIB a lo largo de casi todo el siglo XX. Esta gráfica indica que a pesar de que el sector agropecuario ha perdido participación en ambos agregados, su contribución a las exportaciones siempre ha sido mayor, pudiendo decir que esta actividad mantiene aún un importante perfil exportador. Es necesario anotar además, que buena parte de la pérdida en el peso de las exportaciones agropecuarias, se debe por un lado al aumento de las exportaciones de otros bienes primarios como el carbón, el ferromanganeso y el petróleo que adquirieron gran peso en la contribución a la dinámica exportadora en los últimos 20 años y a que buena parte de los productos agropecuarios se introducen en la cadena industrial de los alimentos exportándose por esa vía. Se puede decir entonces, que la presión ambiental asociada a la actividad económica exportadora se ha venido desplazando dentro del mismo sector primario hacia la actividad extractiva³⁶.

A lo largo de este siglo, hay dos productos agrícolas que se destacan: el *café*, que ha sido el emblema exportador del país y motor principal de la dinámica económica colombiana y el *banano*. El café con sus diferentes ciclos exportadores muy asociados a las dinámicas de los precios internacionales, representó en promedio para el siglo XX cerca del 54% del valor total de las exportaciones colombianas. Estos, junto al oro y el petróleo, han sido considerados como las exportaciones tradicionales de la economía colombiana por su permanencia como rubro exportador a lo largo de todo este siglo. Además, dentro de las exportaciones *no tradicionales* agropecuarias que se han destacado en este siglo se tiene: azúcar, cacao, caucho, tabaco, carne y cueros de res, algodón, arroz, pescados, raíces y legumbres, crustáceos y moluscos, frutas y flores. Los últimos tres rubros se resaltan en las últimas dos décadas (DANE-ACE, varios años).

³⁶ Para mayores detalles sobre esta realidad puede verse Pérez (2003).

Figura 3.4 Participaciones Agropecuarias en las Exportaciones Totales y en el PIB Total Colombiano: 1925-1999
(% respecto al valor monetario)



Fuente: Cálculos nuestros con base en GRECO (2002) y DNP.

Sin embargo, lo fundamental para este trabajo es asociar estas dinámicas exportadoras con el uso del territorio. Como lo señala McGreevey (1982: 143), en el análisis de los problemas asociados al desarrollo económico no solo es importante la transferencia gradual de recursos de actividades tradicionales hacia el sector moderno, sino que es igualmente importante la transferencia de *recursos físicos* del sector de “subsistencia” de la economía (y del sector de los RN) hacia actividades de producción para el mercado. De tal manera, la dinámica por alimentos e insumos productivos del sector urbano y del sector externo se transforma consecuentemente en dinámica por la tierra misma, la cual se manifiesta en extensión de la frontera agrícola. Empero, dado el énfasis que la economía ha tenido siempre alrededor de las variables monetarias, las estadísticas asociadas al uso de RN, en este caso tierra, son difíciles de obtener. Para ello es necesario hacerlo en forma indirecta a través de la productividad media de los principales cultivos, siguiendo las estimaciones que para algunos de ellos hace McGreevey (1982) y Palacios (1979). Dada la relevancia del café, este método se ha seguido para aproximarnos a la evolución del uso de la tierra asociada tanto a las exportaciones como a la producción total (ver Tabla 3.2). Además, en forma paralela el mismo McGreevey (1982: 126) hace unos estimativos de tierras cultivadas que permiten tener una idea de la presión ejercida por las diferentes demandas en términos de necesidades de tierra (Tabla 3.3).

La Tabla 3.2 señala la presión ejercida por el cultivo del café de exportación sobre la frontera agrícola a lo largo de un poco más de un siglo de actividad productiva (Columna E). Estas cifras muestran la presión que los mercados externos consumidores de café trasladan a los RN en Colombia a través de la explotación de la tierra y sus recursos interrelacionados. Precisamente, la gran dinámica exportadora cafetera se ha podido desarrollar a través de la ampliación de la frontera agrícola en los Andes colombianos y ha tenido como consecuencia la depredación de los bosques andinos de buena parte del territorio nacional, donde el fenómeno de la “colonización antioqueña” jugó un papel esencial en este proceso. Esta dinámica se dispersó a lo largo y ancho de la zona montañosa colombiana: Santander (desde 1840), Cundinamarca y Tolima (desde 1870) y Antioquia y zona de colonización (desde 1880) [Ocampo, 1989: 214-215].

Tabla 3.2 Área cultivada de café para exportación en Colombia (1850-1960)

Hectáreas

Años	Productividad (kilos/ha) 1/ (A)	Producción Total (sacos/60kg) 2/ (B)	Exportaciones Totales (sacos/60kg) 3/ (C)	Uso de tierra Producción Total (Ha) 4/ (D)	Uso de tierra Exportaciones Totales (Ha) 5/ (E)	Participación (%) (E/D)
1850	500		1.186	-	142	
1858	500		5.412	-	649	
1865	500		36.553	-	4.386	
1875	500	114.000	87.000	13.680	10.440	76,3
1898	500		510.000	-	61.200	
1922	730	1.985.000	1.761.146	163.151	144.752	88,7
1926	970		2.454.290	-	151.812	
1932	668	3.453.000	3.184.328	310.150	286.017	92,2
1955	653	5.944.000	5.866.891	546.156	539.071	98,7
1960	526	7.648.000	5.937.751	872.395	677.310	77,6

1/ Fuente: Desde 1850 a 1875, se supone una media de 500 kilos por ha. Desde 1922 hasta 1960 tomadas de Palacios (1979: 354).

2/ Fuente: 1875 y 1922: McGreevey (1982: 201). Desde 1932 (Ocampo, 1989: 232-238);

3/ Fuente: Hasta 1875 (Palacios, 1979: 22). 1898: Melo (1989: 83). Desde 1922 hasta 1960: Anuario de Comercio Exterior.

4/ Cálculos con base en productividad de la tierra por hectárea de café producido: B x A.

5/ Cálculos con base en productividad de la tierra por hectárea de café exportado: C x A.

Por su parte, en forma más amplia, la Tabla 3.3 muestra la dinámica de la presión sobre el uso de la tierra ejercido por el sector externo en Colombia a lo largo de casi estos dos siglos analizados (columnas III y IV). Se aprecia un incremento de la presión exportadora sobre el uso del suelo de un poco más de cuatro veces, al pasar de un nivel cercano al 5% a mediados del siglo XIX a un promedio de 20% del uso territorial agrícola a inicio de los sesenta del siglo XX. Aunque, hay una disminución de la presión relativa de la demanda externa sobre la frontera agrícola a partir de 1925 (col. IV) por el aumento del consumo interno urbano y rural, la presión de las exportaciones en términos absolutos (col. III) solo cae en la década de 1950 producto de la crisis cafetera de ese decenio. Con base en esto, se puede afirmar que tanto la dinámica exportadora general como la cafetera en particular, y la demanda interna por el aumento de la población, tienen una importante explicación en la extensión de la frontera agrícola colombiana a lo largo de estos dos siglos analizados en forma introductoria.

Tabla 3.3. Estimativos de tierra cultivada según origen de la demanda final: 1837-1960

(miles de hectáreas)

Año	Consumo urbano (I)	Consumo rural (subsistencia) (II)	Exportaciones (ha) (III)	Participación Exportaciones (%) (IV = III/V)	Área Cultivada Total (V)	Porcentaje del Total de tierras cultivables (%) (VI)
1837	16	318	17	4.8	351	2.3
1857	25	338	11	2.9	374	2.5
1870	33	350	31	7.5	414	2.8
1910	92	689	139	15.1	920	6.2
1925	152	925	395	26.9	1.471	9.9
1938	244	1.148	403	22.5	1.795	12.1
1951	446	1.402	616	25.0	2.464	16.6
1960	741	1.712	589	19.4	3.042	20.6

Fuente: McGreevey (1982: 126).

3.5.2 DINÁMICA DEL USO DE LA TIERRA EN COLOMBIA: ANÁLISIS PARA EL PERÍODO 1961-2002³⁷

3.5.2.1 Visión panorámica

Dadas las interrelaciones que existen entre los diferentes usos de la tierra para las actividades económicas, es difícil centrarnos en analizar solo la actividad agrícola aislándola de los demás usos. Además, es necesario resaltar que la extensión de la frontera agrícola se hace a costa de otros usos no económicos que afectan la sostenibilidad ambiental de un territorio. Por ello, aparece la necesidad de analizar la evolución del uso del territorio desde una perspectiva más amplia.

La dinámica del uso de la tierra para las actividades antrópicas, permite identificar los cambios en la estructura de usos y sobre todo permite conocer la presión que sobre la frontera de los recursos forestales y de los bosques, están ejerciendo diferentes tipos de factores. El documento “*Política de Bosques en Colombia*” resalta como factores importantes de la presión sobre los recursos forestales en orden de incidencia los siguientes: “la expansión de la frontera agropecuaria, la colonización, la construcción de obras de infraestructura y expansión de las ciudades, los cultivos ilícitos, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción maderera para la industria y el comercio. Este orden de incidencia varía regionalmente” (Minambiente-DNP, 1996: 5). En este contexto, no hay que olvidar que Colombia, además de ser uno de los países más megadiversos, es uno de los países con mayor cobertura forestal en cuanto a bosques tropicales se refiere.

Por su parte, la presión de la demanda externa sobre los bosques se ejerce principalmente a través de las exportaciones agropecuarias, de maderas y derivados y de la actividad del narcotráfico dedicada casi exclusivamente a los mercados externos. De todas formas, esta presión dependerá de factores tales como el grado de apertura de la economía, la especialización exportadora en bienes primarios y recursos naturales, el modo o técnicas de explotación de estos recursos, la capacidad de resiembra, etc. Lo que si es claro, como se vio en el punto anterior, es que la actividad exportadora de productos agropecuarios ha ejercido una presión significativa en el uso del territorio a lo largo de los siglos XIX y XX. La Figura 3.5, presenta la dinámica del uso de la tierra en Colombia desde 1961 a partir de la información de la FAO³⁸.

Un primer fenómeno importante que puede señalarse en este comportamiento es precisamente la pérdida de territorio de lo que es considerado como *bosques* o *terrenos forestales y montes abiertos* por la clasificación de la FAO³⁹. En el período analizado se han perdido cerca de 10 millones de hectáreas de zonas boscosas, al pasar de 59 a 49.2 millones. Ello significa una disminución de cobertura boscosa de 16% en estos 42 años, equivalente a un ritmo promedio anual de 0,4%. El mismo documento “*Política de Bosques para Colombia*”, reconoce que, “aunque no existe información precisa sobre la magnitud de la deforestación en el país, se estima que Colombia tiene una de las cinco mayores tasas de deforestación de bosque húmedo

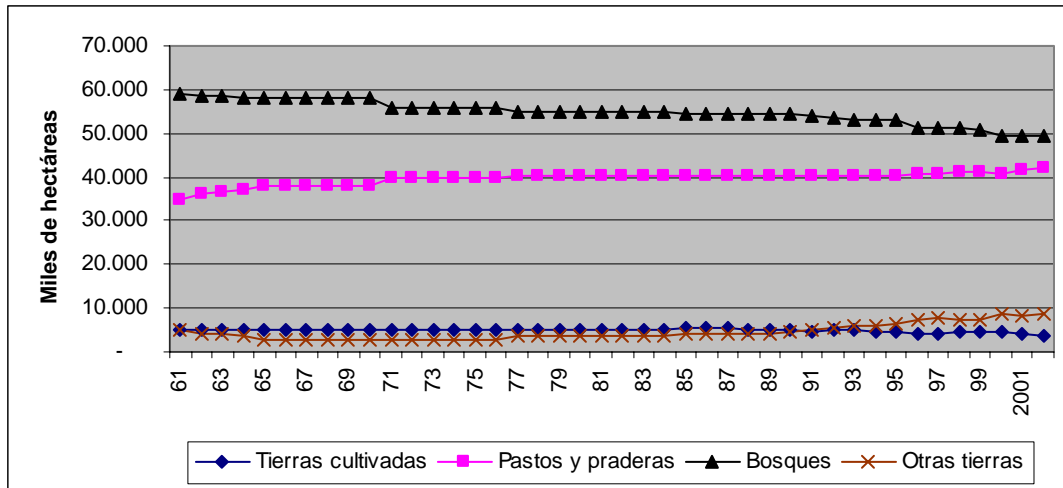
³⁷ La información estadística que respalda este punto puede apreciarse en el Anexo III del CD, Tablas 1 a 6.

³⁸ Existen diferencias en la definición de algunos conceptos con las autoridades ambientales colombianas, que hace que en ocasiones las cifras de la FAO resulten diferentes a las manejadas por las Instituciones nacionales. Sin embargo, es necesario decir que la FAO recoge la información de los países a través de las institucionales internas de los mismos, dentro del proyecto FRA (Evaluación de los Recursos Mundiales, FAO, 2004). Para el caso de Colombia, la institución que recopila, organiza y envía la información es el IDEAM. De todas maneras, como se trabaja con tendencias y casi siempre bajo una sola fuente estadística (FAOSTAT), estas diferencias no afectan los resultados de la investigación.

³⁹ Estos se refieren a las tierras con masas de árboles naturales o plantadas, sean productivas o no. Se incluyen los terrenos de los que se han talado los bosques, pero que serán repoblados con árboles en un futuro previsible, y se excluyen los bosques utilizados con fines recreativos (FAOSTAT: <http://faostat.fao.org>)

tropical en el mundo⁴⁰ (Minambiente-DNP, 1996: 5). Además, los niveles de reforestación también resultan insignificantes frente a la magnitud del desmonte del bosque natural. Acorde al mismo documento del Ministerio del Ambiente durante los últimos 20 años las plantaciones forestales no superan las 300 mil ha.

Figura 3.5 Evolución del uso agregado de la tierra en Colombia (1961-2002)
(miles de hectáreas)



Fuente: FAOSTAT hasta 1994. Los datos de bosques 1995, 1997, 2000 y 2002 son tomados de "La situación de los bosques del mundo", FAO (varios años). Los datos del resto de años son resultado de proyecciones utilizando la misma dinámica promedio anual estimada por FAO para el periodo 1990-2000 en esos mismos informes.

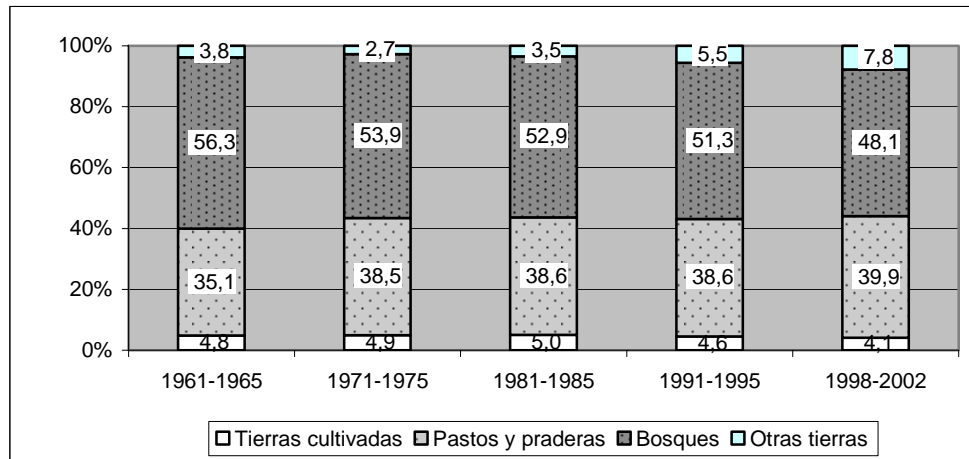
Este territorio perdido en área boscosa ha sido ganado en buena medida por los *pastos y praderas* usados en su mayoría para la cría de ganado lechero y para carnes con tecnologías extensivas. Este uso del territorio pasó de representar 35 millones de hectáreas en 1961 a 42 millones en 2002. Los otros 3 millones de hectáreas perdidos por las áreas forestales fueron ganados por lo que considera la FAO como *otras tierras* que incluye superficies edificadas, carreteras, terrenos baldíos, tierras desérticas y tierras que están siendo usadas en cultivos no reglamentados (FAOSTAT). Es decir, este territorio ha sido cubierto por la construcción de infraestructura urbana, por la desertización, por las zonas de migración donde el fenómeno de la violencia juega un papel importante y por terrenos asociados a la actividad del narcotráfico en las selvas colombianas. Finalmente, un elemento a resaltar es que las estadísticas de la FAO parecen indicar que, en términos comparativos, la actividad agrícola (*cultivos permanentes y tierras arables*), excluyendo los cultivos ilícitos, no es un factor relevante para explicar la pérdida de territorio forestal. Por el contrario, este tipo de uso de tierras ha perdido participación a lo largo del periodo analizado al pasar de representar 4,8% en el primer quinquenio (1961-1965) a 4,1% en el último (1998-2002) [ver Figura 3.6], a pesar de que solo el 30% de la tierra apta para la agricultura es cultivada. Sin embargo, aunque el análisis de este fenómeno se desarrollará más adelante, cabe decir acá que esta pérdida de territorio se da particularmente a partir de 1988, aspecto relacionado con el proceso de apertura económica. De todas maneras, la principal conclusión de esta dinámica en el uso del suelo, es que las *praderas y pastos* junto a *otras tierras*, han asumido buena parte del territorio perdido por las zonas boscosas. La participación conjunta de ambos usos paso de representar un 38,9% en el primer quinquenio de los sesenta a 47,7% en el quinquenio 1998-2002 (Figura 3.6).

Identificados los cambios más significativos en el uso de tierras en Colombia, es importante avanzar ahora en el entendimiento de algunos de esos cambios. Pero sobre todo, en el papel que

⁴⁰ La tasa de deforestación anual de este tipo de bosques sólo es mayor en Zaire, Malasia, Brasil e Indonesia.

ha jugado en ellos el comercio exterior. En ese sentido, aunque no es el foco central de este trabajo, el cual se orienta hacia la actividad agrícola, es importante identificar la presión ejercida sobre el territorio boscoso por las actividades de explotación comercial de los recursos forestales como elemento explicativo de la pérdida de parte de ese territorio. En forma similar, dada la magnitud en el uso de tierra por parte de la actividad ganadera asociada a *pastos* y *praderas*, también se explorará el papel que esta dinámica ha tenido en la extensión de la frontera agropecuaria. Ambos aspectos ayudarán a entender el panorama general del uso de tierras en Colombia, antes de entrar a explorar esta misma dinámica para la actividad agraria.

Figura 3.6 Cambio en la distribución del uso de tierra en Colombia (1961-2002)
Participación porcentual (%)



Fuente: FAOSTAT (varios años). Cálculos autor.

3.5.2.2 Dinámica de explotación de los recursos boscosos

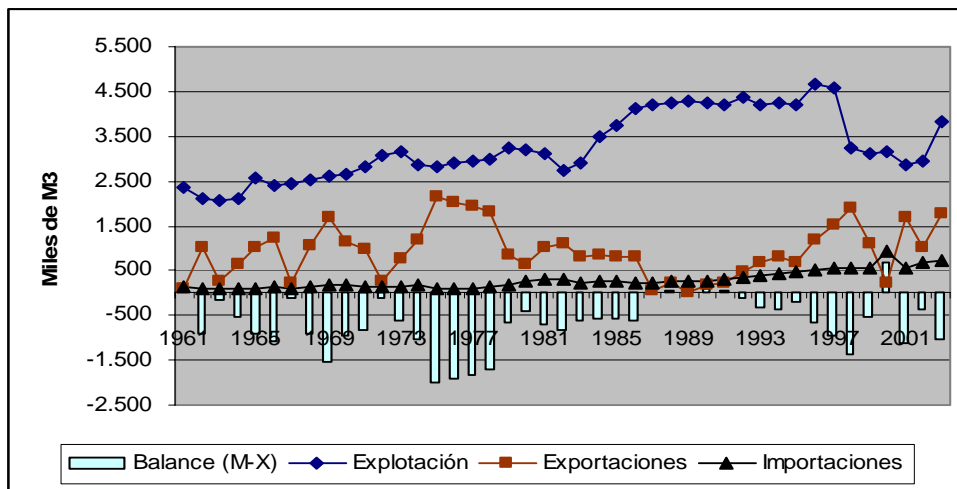
Un factor explicativo de la pérdida de territorio de las zonas boscosas es precisamente la explotación de estos recursos con fines comerciales, destacándose dentro de ello la actividad exportadora. La Figura 3.7 muestra tanto la dinámica de explotación del recurso boscoso para su comercialización, como la dinámica del comercio exterior colombiano de productos forestales en unidades físicas (m^3) sin incluir muebles y otros productos más elaborados⁴¹. En esta gráfica, se identifica tanto un ciclo creciente de la producción maderera a lo largo del período y la errática dinámica exportadora con diferentes ciclos de ascenso y descenso, destacándose en ello dos ciclos ascendentes importantes: el de la década del setenta que puede estar relacionado a la fuerte devaluación del peso que promocionó las exportaciones de todo tipo, y el relacionado con el proceso de apertura económica de los noventa. Este ciclo creciente, hizo que las exportaciones pasaran de 24 mil m^3 en 1989 a cerca de 1.8 millones de m^3 en 2003 de productos madereros. La presión ejercida por el comercio exterior en términos de la explotación de bosques con fines comerciales representó para todo el período analizado cerca de 29% del total de la demanda. Se destaca igualmente, la poca relevancia de las importaciones de productos de madera aunque igualmente tuvo un repunte a partir de los años 1990, asociado al mismo proceso de apertura económico. Ello muestra que la liberalización comercial intensifica la explotación de los recursos naturales a lado y lado de las fronteras.

Al analizar el Balance Comercia Físico (BCF) [M-X], este fue negativo representando para todo el período una salida neta de 28 millones de m^3 de productos forestales que se enviaron hacia el exterior. Aunque la magnitud no es significativa ($0,6 m^3$ /persona), dado que además Colombia

⁴¹ Incluye entonces: Combustibles de leña y carbón; madera aserrada; madera en rollo industrial; madera para pulpa; residuos, astillas, pedazos y partículas de madera; tableros de fibra y de madera; y productos para papel (FAOSTAT).

no se caracteriza por ser un fuerte exportador de productos derivados de la madera, de todas formas es una manifestación de la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con Colombia en términos de recursos forestales. Como ya se ha dicho en forma repetida, esta es la deuda visible, pues la deuda oculta corresponde a los impactos ambientales sobre los ecosistemas tropicales y la pérdida de los servicios ambientales generados por la explotación de los bosques, efecto que se extiende además a todo el mundo al disminuir la capacidad de secuestro de carbono por parte de las selvas tropicales. Por otro lado, cuando se incluyen los otros productos derivados de la madera como muebles, envases y artículos de papel, excluyendo la pulpa de madera donde Colombia es deficitaria por la poca producción de fibra larga, el déficit también es importante. Este alcanza para el año 2002 unas 141 mil toneladas netas que salen de este tipo de recursos vinculados con la madera. Además, este déficit físico es creciente dado que el mismo para el año 1975⁴², alcanzo solo las 12.500 toneladas (DANE-ACE, 2002).

Figura 3.7 Comportamiento del comercio exterior colombiano de productos forestales (1961-2003) Miles de m³



Fuente: FAOSTAT. Cálculos del autor.

Estos datos señalan un incremento de la presión sobre los bosques colombianos ejercida por la demanda externa de productos madereros y sus derivados. Es claro observar que la mayor presión en este campo esta asociada a la demanda interna, pero la dinámica de los patrones de consumo foráneo está adquiriendo un papel más significativo, sobre todo a partir del proceso de apertura económica iniciado en 1990. Se espera además que esta dinámica externa adquiera mayor protagonismo con la nueva Ley Forestal que fue aprobada en el Congreso, a pesar de la presión de los grupos ambientalistas, y que tiene como propósito central reducir los bosques a ser solo proveedores de recursos madereros, dejando en un plano secundario los diversos servicios ambientales y sociales que los sistemas boscosos colombianos prestan al país y al planeta, entre los que se pueden rescatar: deposito de la segunda mayor riqueza en biodiversidad del mundo, regulador de los ciclos hídricos, protector de los suelos, sumidero de carbono, espacio para el ecoturismo, proveedor de diversos recursos no maderables y el hábitat de diversos grupos humanos y de fauna del país (Rodríguez, 2005). Un propósito de esta Ley es atraer a las compañías extranjeras como la “*Chemonics Usa*”, famosa por su papel en el arrasamiento de la selva asiática, para dinamizar un sector con alto potencial de generar divisas y crecimiento económico, altamente inexplorado en el país.

⁴² Los datos en toneladas de los Anuarios de Comercio Exterior (ACE) del DANE, solo están disponibles en forma desagregada y digitalizada a partir de 1975.

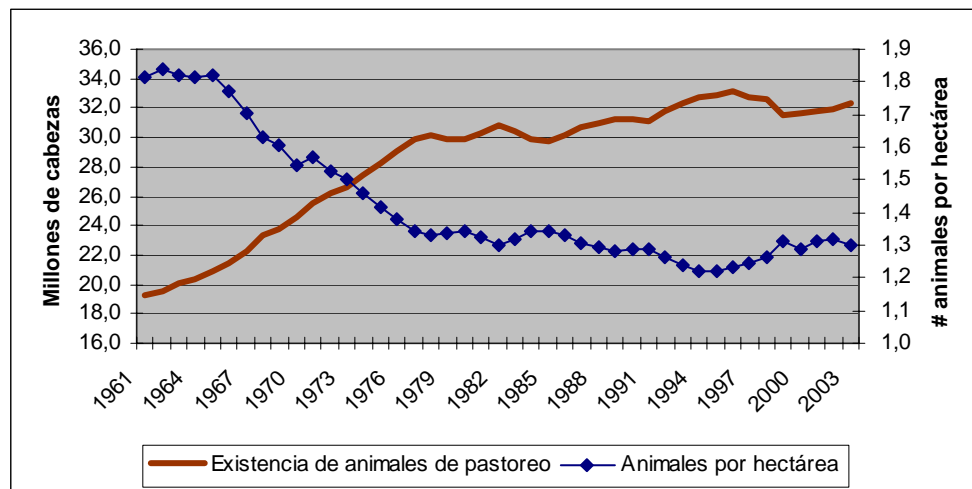
3.5.2.3 Dinámica ganadera y extensión de la frontera agropecuaria

Como ya se ha señalado, las tierras en pastos y praderas ganaron a los bosques y en algo a la actividad agrícola, cerca de 7 millones de hectáreas durante estos un poco más de 40 años de análisis⁴³. Con base en esta dinámica pasaron de representar del 35 al 40% del territorio nacional; esto es 42 millones de hectáreas del total de las casi 104 millones de superficie terrestre colombiana⁴⁴. Esta es una situación generalizada en todo el mundo. Aproximadamente una cuarta parte de la superficie de la tierra se utiliza para el pastoreo de ganado. Además, cerca de un tercio de la producción mundial de cereales se destina a la alimentación del ganado. Este es el principal usuario de las tierras del mundo y la ganadería pronto será quizá la actividad agrícola más importante desde el punto de vista económico (FAO, 2000). Obviamente, ello tiene significativas repercusiones en la cantidad y calidad de los recursos usados por esta actividad. Además del impacto asociado a la pérdida de territorio forestal en el caso colombiano, la actividad ganadera tiene otros impactos ambientales importantes como son: un mayor uso y contaminación de los recursos hídricos; pérdida de biodiversidad por el reemplazo de territorios más diversos; contaminación atmosférica; efectos sobre el suelo, etc.

Sin embargo, lo que interesa analizar en este punto es el impacto sobre el territorio. Un primer elemento a señalar es que esta extensión de la frontera ganadera ha sido a costa del área boscosa y de territorio selvático en lo fundamental. Aunque es factible que el aumento del área de praderas y pastos no se este usando plenamente en actividades de pastoreo de ganado, este es su potencial de uso. La Figura 3.8 permite aclarar esta situación.

Figura 3.8 Existencia de ganado de pastoreo Vs. Número de cabezas hectárea (1961-2003)

Millones de cabezas y cabezas por hectárea



Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

⁴³ Desde el siglo XIX en Colombia, ha habido un continuo y permanente crecimiento del hato ganadero que tuvo dos ciclos ascendentes importantes: uno, a principios del siglo XX y el otro posterior a los años 1970. En la primera senda, esta situación fue explicada en parte, por la notable dinámica del volumen físico de las exportaciones de cueros, la cual tuvo importantes impactos ambientales sobre el territorio forestal (López, 1976: 51). El crecimiento del hato ganadero se expande lentamente hasta 1850 donde alcanza 1.4 millones de cabezas; se acelera hasta alcanzar en 1899, 4.4 millones; disminuye su ritmo para que en 1925 existan unos 6,7 millones. Luego, adquiere una gran dinámica que lo lleva a tener en 1960 unos 14,7 millones de cabezas de ganado vacuno (Kalmanovitz, 1989: 129). El segundo período de auge, se da a partir de 1970 asociado tanto al fenómeno de la exportación de carne y al aumento del consumo interno, como por resultar atractivo para el lavado de dinero del narcotráfico.

⁴⁴ Esta se refiere a la superficie total menos la superficie de las aguas interiores. Por aguas interiores se entiende en general los ríos y lagos principales (FAO, 2004).

Por una parte, se identifica un aumento continuo del número de animales de pastoreo⁴⁵ a lo largo del periodo analizado que serían los que están usufructuando esta extensión creciente de tierras de praderas y pastos en Colombia. Así, de 19,3 millones de cabezas de ganado de pastoreo existentes en 1961 se paso en 2003 a tener cerca de 32,3 millones de cabezas. Esto equivale a un crecimiento total de 67,4% o de 1,6% anual. Sin embargo, paralelamente se observa también una disminución continua del número de cabezas de ganado por hectárea (de 1,8 a 1,3). Es decir, que aunque cada vez hay más territorio para la cría de ganado, estos utilizan mucho menos área por cabeza, mostrando que el factor de producción que más aporta al crecimiento de la actividad ganadera es la tierra. Esto indica un claro patrón tecnológico general en el uso del territorio el cual ha sido característico del negocio ganadero en Colombia en casi toda su historia: su carácter extensivo y en algunos casos solamente extractivo. Además, estas dos características se desarrollan con vigor precisamente en las regiones de frontera ganadera o en las nuevas zonas de colonización más lejanas de los centros de consumo (Minagricultura-DNP, 1990: 455).

Este patrón de uso del territorio tiene también importantes implicaciones económico-ambientales. En particular, la deforestación causada durante todos estos años que ha permitido obtener nuevas tierras con pastizales y praderas, no ha sido eficientemente usufructuada en términos económicos. Es decir, el impacto ambiental no ha sido aprovechado para generar riqueza monetaria desde la óptica capitalista sino para acumular renta de la tierra. Consecuentemente, se puede afirmar que la presión ejercida sobre el uso del territorio a través de la extensión de la frontera de *pastos* y *praderas* no ha sido generada por la actividad ganadera en si misma sino que se combina con una actividad especulativa de largo plazo asociada al interés de acumular riqueza patrimonial. Este elemento, esta muy asociado con los importantes excedentes del narcotráfico que tienen como destino la inversión en grandes propiedades rurales, la mayor parte destinadas a actividades ganaderas. Para este tipo de inversionistas, la lógica que aplican es que lo más importante no es invertir en actividades productivas sino ocultar o “lavar” el dinero obtenido en forma ilícita. Este es un elemento que se corrobora con el aumento de la concentración de la propiedad agraria. Mientras en 1960 las propiedades con más de 100 ha se apropiaban del 53% de las tierras agropecuarias; en 1970 estas concentraban el 60,5% de las mismas; y, en 1998 poseían el 75% de la tierra agropecuaria del país (Vásquez, 2000:160-164). Contrariamente a lo creído, la expansión de la frontera agrícola no se debe a la ampliación de las economías campesinas con cultivos de pancoger, sino es el resultado de la ampliación de las propiedades de los grandes hacendados, ganaderos principalmente, fenómeno más evidente en las zonas con importantes zonas selváticas como en la Orinoquía (Meta y Casanare) y en la Amazonía (Caquetá y Putumayo) [Minagricultura-DNP, 1990: 94]. La Contraloría Nacional de la República (CGR) acaba de publicar un documento que muestra que en la actualidad, unas 4,5 millones de ha están en manos de personas vinculadas al narcotráfico, proceso de concentración que puede considerarse una contrarreforma agraria que se desarrolla en Colombia desde los ochenta, con gran énfasis a partir de 1990 (CGR, 2005).

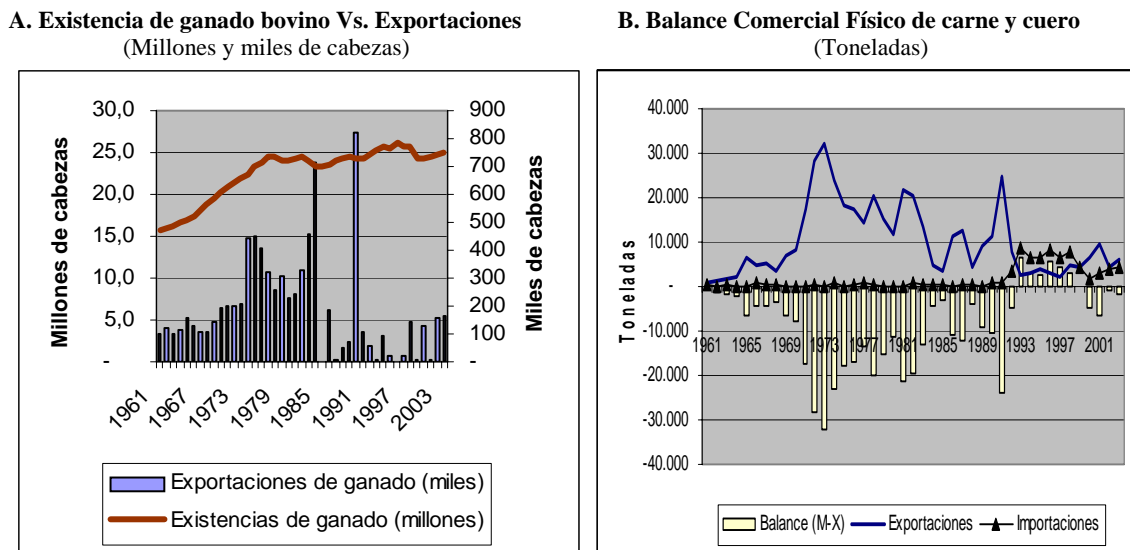
Como lo señala Lorente (1986: 333), la existencia de grandes extensiones de tierra sin uso alternativo posible, de enormes hatos que se reproducen en condiciones casi salvajes y grandes distancias que salvar hasta los centros de consumo, es un fenómeno que ha caracterizado por mucho tiempo al sector agropecuario. Situación esta que se acrecentó con la apertura económica y la mayor competencia de productos agropecuarios extranjeros a partir de los noventa. Igualmente, a estos patrones de uso del territorio también ha contribuido la política fiscal. Por ejemplo, la Ley 4ª de 1973 otorgo exención fiscal por diez años a quienes invirtieran en zonas de frontera agropecuaria. Esto incentivo el traslado de la actividad ganadera a regiones

⁴⁵ Estos incluyen: ganado vacuno, ovino, caprino, caballos, asnos y mulas. El ganado bovino representó para el 2003 el 77% del total de ganado de pastoreo criado en Colombia, alcanzando unos 25 millones de cabezas.

apartadas de pastos naturales y zonas forestales como los Llanos Orientales, el Caquetá, Putumayo y el Magdalena Medio (Lorente, idem: 359-361).

El elemento central que se quiere identificar en este punto es el papel del Comercio Exterior en la presión ambiental sobre el uso del territorio. La Figura 3.9-A presenta la evolución de la dinámica exportadora de cabezas de ganado bovino frente al número de cabezas existentes. Al observar ambos comportamientos aparecen dos ciclos contrarios. Por una parte, un ciclo (1961-1984) donde las exportaciones tienen alguna influencia en la dinámica ascendente del hato ganadero en Colombia, y a través de ello, en el uso del territorio. Y un segundo ciclo (1985-2003), donde la dinámica de las exportaciones cae en forma importante y el inventario de ganado se estanca. En tal sentido, se observa en ambos ciclos una cierta correlación entre las exportaciones de cabezas de ganado y el inventario del mismo. Sin embargo, a pesar de ello, la presión real ejercida por el consumo externo de ganado es pequeña para el país. Dos datos confirman este planteamiento. Por un lado, las exportaciones de cabezas de ganado solo representaron un 0,7% del total de cabezas existentes del hato ganadero en Colombia durante este tiempo. Por otra parte, sin incluir el contrabando, solo representaron el 3% del total de la extracción ganadera para la venta (Minagricultura, varios años). Ello indica que la mayor parte del crecimiento del sector ganadero durante este periodo analizado, ha dependido básicamente de la dinámica del mercado interno y de su capacidad de compra. Baste decir para ello que los productos pecuarios de consumo alimenticio representan para 2005 el 40% del gasto en alimentos de los hogares colombianos (DANE, 2005).

Figura 3.9 Comercio exterior ganadero y uso del territorio en Colombia (1961-2003)



Fuente: FAOSTAT. Cálculos del autor.

Sin embargo, ello no quiere decir que el efecto del sector externo sea neutro. En la Figura 3.9-B, se observa el Balance Comercial Físico (BCF) de las carnes en canal y de los cueros, ambos caracterizados por los fuertes impactos ambientales que generan tanto en los mataderos como en las curtiembres en los países productores. A pesar de los grandes altibajos de las exportaciones, se aprecia un gran déficit físico (M-X) a lo largo del periodo analizado. Déficit que se reduce en forma importante en los últimos años. Este déficit físico representó para todo el periodo una cifra que aunque no es tan significativa (360 mil ton), resulta más relevante cuando se asocia a impactos ambientales generados por estas actividades a lo largo de su ciclo de vida. Se señala además, que ambas actividades adolecen la mayor parte de ellas de sistemas de tratamiento que permitan disminuir sus impactos ambientales (Vázquez, 2005). Este elemento, puede ser visto

igualmente como una especie de subsidio implícito o *dumping* ecológico que este sector entrega a los consumidores internacionales para favorecer las exportaciones monetarias colombianas, trasladando los costos ecológicos a territorio nacional.

3.5.3 DINÁMICA AGRÍCOLA Y USO DEL TERRITORIO ⁴⁶

La actividad agrícola vista en forma agregada tiene tres tipos de impactos ambientales sobre el uso del territorio. Por un lado, lo que podríamos denominar el *efecto extensivo* en el uso de la tierra, el cual se traduce en la ampliación de la frontera agrícola. Un segundo efecto es el *cambio en la composición* de los cultivos, el cual tiene que ver con la dinámica de los diferentes sembradíos dentro de la misma frontera agrícola. Precisamente, una consecuencia del uso de las ventajas comparativas asociadas al CI es la especialización productiva, la cual promueve el desarrollo de monocultivos en regiones específicas dentro del territorio nacional. El efecto extensivo como el de composición producen un cambio en el paisaje, lo cual permite un análisis conjunto de ambos fenómenos. El efecto del CI sobre el uso extensivo de la tierra y el cambio en la composición del área sembrada, puede mirarse a través de dos indicadores: i) Determinando la evolución de la participación de las exportaciones agrícolas en el uso de la tierra para agricultura y dentro de ello, mirando el cambio estructural de los diferentes cultivos que se exportan. ii) Identificando la orientación geográfica regional del movimiento de la frontera agrícola asociada a las exportaciones⁴⁷.

El otro tipo de impacto es el denominado *efecto intensivo* sobre el uso del territorio. Este impacto, que también puede llamarse como la *carga ambiental* que soporta un territorio, mide la intensidad con que la actividad agrícola usa el recurso suelo. Para determinar la influencia del CI sobre el uso intensivo del territorio, se trabaja con tres indicadores: i) El Balance Comercial Físico Agropecuario (M-X), el cual es un indicador indirecto de la presión que el consumo externo ejerce sobre el territorio de una nación. Si este balance es deficitario, existe un traslado neto de recursos naturales hacia el exterior, lo cual presiona indirectamente el uso intensivo del territorio nacional. ii) Identificando la participación de la biomasa exportada sobre el volumen total de biomasa producida por la actividad agrícola. Igualmente, este es un indicador indirecto de la presión que el CI ejerce sobre el uso intensivo del territorio usado por la actividad agrícola. iii) Dado que desde la óptica de la “revolución verde”, los incrementos de la productividad agrícola están asociados casi exclusivamente a los aumentos en la dotación de capital, lo cual implica un mayor uso de fertilizantes, maquinaria y sistemas de riego, tales ascensos de los rendimientos llevan aparejados significativos impactos ambientales. De tal manera, un análisis comparativo entre los aumentos de productividad por ha de la producción agrícola dirigida al mercado interno frente a la producción con destino al mercado externo, nos indica la mayor presión que el CI puede estar ejerciendo sobre el uso del territorio de una nación. Pero además, dado que buena parte de los *inputs* externos utilizados por la “revolución verde” para el aumento de la productividad son en esencia energía, sobre todo fósil, los aumentos de los rendimientos están acompañados también del agotamiento de estos recursos no renovables y su contaminación ambiental respectiva. Dada la importancia de éstos último aspectos, los mismos serán analizados en el punto 3.5.4.

⁴⁶ La información estadística de este punto puede apreciarse en el Anexo III incluido en el CD, Tablas 7 a 21.

⁴⁷ Un tercer indicador mediante el cual se puede mirar específicamente el efecto composición asociado al CI, es el índice de especialización de la agricultura nacional y por regiones, visto en términos del área sembrada. Sin embargo, este indicador no será evaluado en el presente trabajo.

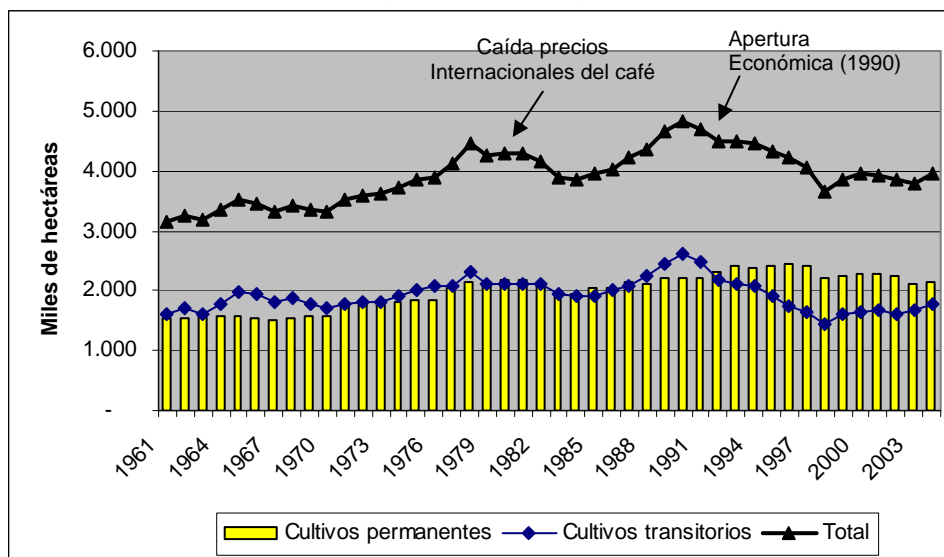
3.5.3.1 El efecto extensivo del Comercio Internacional agrícola sobre el uso del territorio en Colombia: 1961-2004

3.5.3.1.1 Aspectos generales

A pesar de que el sector agrícola ocupe poco territorio es un factor importante de impacto ambiental. La participación del sector agrícola en el uso del territorio en Colombia es pequeña al compararla con otras partes del globo terráqueo. Mientras que en promedio el mundo en 2002 destinaba el 11.8% del territorio para la actividad agrícola, y Suramérica un 7,2%; en Colombia solo el 3,2% fue destinado para esta actividad.

El uso del territorio por parte del sector agrícola colombiano a lo largo del periodo analizado y acorde a la información de FAOSTAT extraída de la sumatoria de todos los cultivos realizados en el país, ha pasado de 3.1 millones de ha cultivadas en 1961 a 3,9 millones en 2004⁴⁸. Es decir, el uso agrícola del territorio se incrementó en aproximadamente 800 mil hectáreas, lo que significó un crecimiento del 26% para todo el periodo o un equivalente promedio anual de 0,6%. Aunque en términos absolutos parece no ser una gran presión, en términos relativos es superior a la dinámica del uso territorial para pastoreo de ganado que alcanzó un crecimiento promedio anual de 0,5%. Por su parte, el incremento del área sembrada estuvo explicado esencialmente por los cultivos de carácter permanente, los cuales contribuyeron con un 79% de dicha dinámica, cifra equivalente a 633 mil ha adicionales (ver Figura 3.10).

Figura 3.10 Superficie Cultivada de los principales productos agrícolas primarios en Colombia (1961-2004)
(Miles de hectáreas)



Fuente: FAOSTAT. Cálculos del autor.

Es importante resaltar que buena parte de la actividad exportadora agrícola está sustentada en este tipo de cultivos (café, banano, palma africana, frutas). Los cultivos transitorios solo contribuyeron con un aumento de 172 mil ha (21% del total). Esta dinámica implica dos cosas con respecto al paisaje rural colombiano: i) Un cambio en su estructura teniendo mayor

⁴⁸ Con respecto a estos datos, la misma FAO tiene algunas inconsistencias entre la información que se obtiene del capítulo de *Uso de la Tierra* y las cifras correspondientes a las sumas de todas las superficies sembradas de los diferentes cultivos, ambas provenientes de su base de datos *On-Line*. Sin embargo, estas diferencias tienden a reducirse con el paso de los años, siendo muy pequeñas para los periodos más recientes.

presencia los cultivos permanentes; ii) Una menor dinámica de cambio del paisaje en el tiempo, ya que la proporción de cultivos de ciclo corto se ha venido reduciendo.

Igualmente, en la misma Figura se pueden observar dos importantes ciclos descendentes en el uso del territorio. Un primer ciclo asociado con la caída de los precios internacionales del café⁴⁹, que hizo descender su área cultivada en cerca de 160 mil ha entre 1980 y 1986 y con ello el área de cultivos permanentes. Este descenso también se relacionó con la caída en los cultivos temporales que disminuyeron su área sembrada en cerca de 190 mil ha entre 1980 y 1985. Este último fenómeno tuvo relación tanto con la caída en el área sembrada de productos vinculados a la exportación (arroz y algodón) que mermaron sus siembras en cerca de 70 mil ha, como con la contracción de la economía en general en el período 1980-1984. Un segundo ciclo explicado esencialmente por el proceso de apertura económica iniciado a partir de 1990, que abrió las fronteras a la entrada de productos agrícolas del exterior afectando la producción nacional. Este proceso tuvo un mayor impacto a través de los cultivos transitorios dada su mayor flexibilidad frente a los cambios externos en el corto plazo, y su mayor dependencia de las importaciones. La caída del área cultivada se extendió hasta 1998 teniendo un descenso total de casi 1,2 millones de ha, de las cuales 1,1 millones correspondieron a cultivos transitorios. Sin embargo, lo importante de resaltar en el análisis de ambos ciclos descendentes en lo relacionado al uso de RN (*territorio*), es que sus cambios son altamente dependientes de la dinámica externa.

3.5.3.1.2 El Comercio Internacional de bienes agrícolas y su impacto en el uso del territorio

Las estadísticas agropecuarias que maneja la FAO registran la información del comercio exterior de la mayor parte de los cultivos tradicionales de carácter agrícola de los países. Sin embargo, para el caso de Colombia hay dos cultivos de gran importancia para su comercio que no son registrados ni por las estadísticas internacionales ni por las nacionales del Ministerio de Agricultura. Estos cultivos corresponden a los de carácter ilícito y a la floricultura. Por tal razón, el análisis de este punto está separado en dos partes: una correspondiente a los cultivos registrados por las estadísticas agrícolas y otro que incorpora los dos cultivos anotados.

- **Cultivos registrados por las estadísticas agrícolas**

Con el propósito de identificar las presiones ambientales sobre el uso del territorio que provienen de la demanda externa de bienes agrícolas, es necesario estimar el área sembrada dedicada directamente a la actividad exportadora. Pero igualmente, se hace importante identificar los tipos de cultivo dedicados a esta actividad.

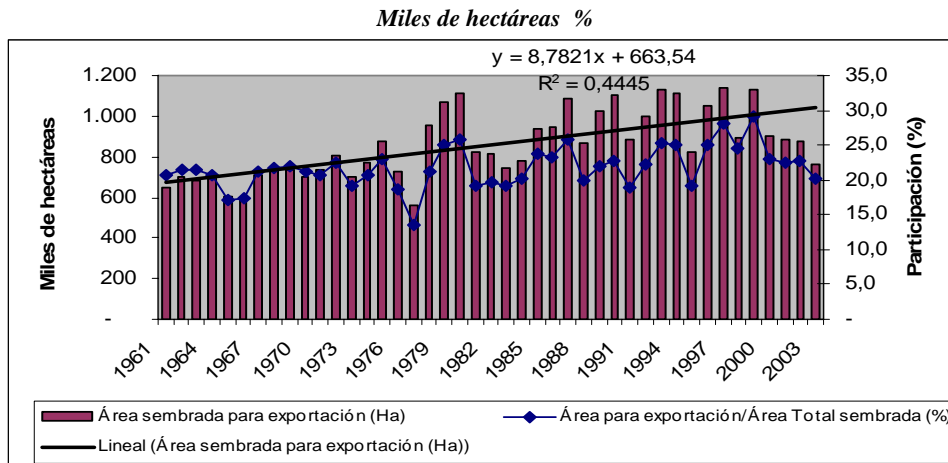
Puesto que la información sobre el uso de la tierra por parte de la actividad exportadora agrícola no aparece en las estadísticas tradicionales sobre Comercio Exterior, incluyendo las de la FAO, es necesario estimarla en forma indirecta a través del rendimiento promedio por ha para cada uno de los cultivos, como ya lo hizo McGreevey (1982) y se resaltó en el punto 3.5.1. No teniendo datos específicos, se supone entonces un rendimiento similar para el mercado local y para el mercado externo. Igualmente, es necesario decir que en este análisis se incluyen unos pocos productos de carácter agro-industrial que son relevantes en la actividad exportadora agrícola colombiana. Estos corresponden a azúcar, melaza y aceite de palma, los cuales fueron llevados a hectáreas a través de sus respectivos rendimientos promedio⁵⁰.

⁴⁹ Los precios internacionales del café tuvieron una dinámica de crecimiento muy grande entre 1976 y 1980 al pasar de promedios cercanos a US\$ 0,60/libra en el primer quinquenio de los setenta a US\$ 1,8 en el segundo quinquenio de la misma década. La década del ochenta tuvo precios promedio de US\$ 1,3/libra (GRECO, 2002).

⁵⁰ Para el caso del azúcar y la melaza la información de rendimientos/ha fue obtenida de ASOCAÑA (www.asocana.com.co). Para el caso del aceite de palma se obtuvo información de FEDEPALMA (www.fedepalma.org).

La Figura 3.11 presenta las estimaciones del área agrícola sembrada para exportación con base en los rendimientos por ha de los cultivos exportados. A pesar de su comportamiento cíclico, la gráfica muestra una tendencia creciente a lo largo del periodo analizado. Es así que, el área sembrada en cultivos que fueron exportados pasó de 650 mil ha en 1961 a un promedio cercano para el último quinquenio (1999-2003) de 912 mil hectáreas. Esto significó un crecimiento promedio anual de 0.94%, superior al área sembrada total que alcanzó incrementos de 0,55% por año. Además, aparecen dos dinámicas que queremos resaltar. La primera, un pico que se da entre 1978 y 1980, después de una pronunciada caída en 1977, pico asociado al crecimiento del área sembrada para exportación de banano y café. Este último explicado por el efecto retardado del alza de los precios internacionales entre 1975 y 1979. Por otra parte, la dinámica asociada al periodo de apertura económica (a partir de los noventa), donde a pesar de su comportamiento irregular se produce un descenso importante en los últimos cuatro años del periodo. Mientras en el periodo 1990-1999 el promedio del área sembrada para la actividad exportadora alcanzó 1.027 millones de ha, para los últimos cuatro años (2000-2003) este se reduce a 856 mil ha.

Figura 3.11 Evolución del área sembrada de cultivos para exportación y participación de los mismos en el total de área cultivada en Colombia: 1961-2003



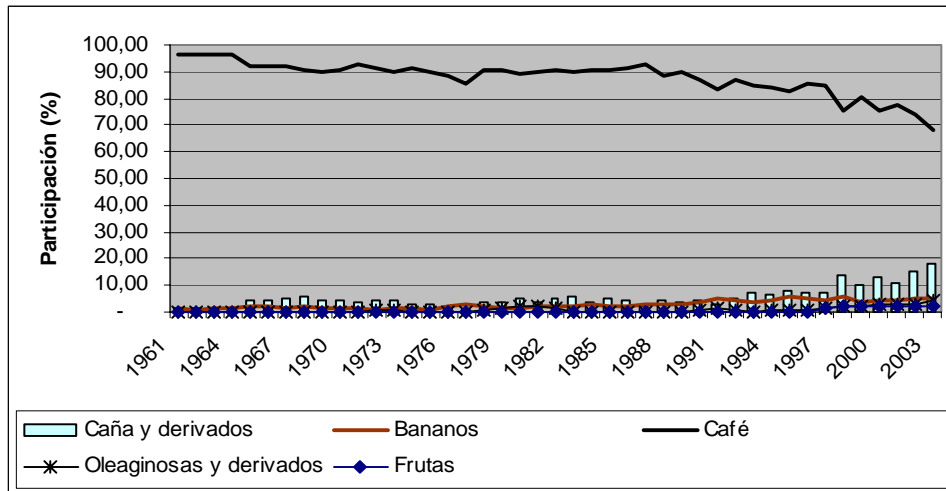
Fuente: FAOESTAT. Cálculos autor.

Por su parte, cuando se analiza la evolución de la participación de la tierra dedicada a la exportación frente al total de tierra agrícola, se encuentra también una dinámica irregular pero creciente. Mientras que en los primeros cinco años del periodo (1961-1965), la participación del área exportadora alcanzó un 20,3% del área cultivada, esta participación se elevó para los últimos cinco años (1999-2003) a 23,5%, a pesar de la caída absoluta del número de ha en ese periodo. En términos de la intensificación de la presión sobre el uso de la tierra relacionada con el proceso de apertura económica (1990-2003), esta se manifiesta a través de una mayor participación de los cultivos de exportación en este periodo frente al periodo precedente (1961-1989): 23,5% vs. 20,9%. Aunque este aumento no es elevado, la tendencia es que el consumo externo incrementa la presión sobre el uso del territorio, la ampliación de la frontera agrícola y los cambios en el paisaje.

Asimismo, al mirar los tipos de cultivos que explican esta tendencia positiva, encontramos que el principal cultivo de exportación en área sembrada sigue siendo el café, que aunque tiene una participación decreciente, aún es de lejos, el producto que demanda mayor tierra agrícola en el país. La contribución del café al uso de la tierra para exportación, pasó de 95,6% en el primer quinquenio, a 71,2% como promedio para el último. Esta caída en la participación en el uso de tierra agrícola para exportación ha venido siendo ganada en su orden por la caña de azúcar, las oleaginosas (encabezadas por la palma aceitera) y las frutas. Sus participaciones en términos de tierras destinadas a la exportación en el último quinquenio fueron en forma respectiva: 13,4, 3 y

2.1%. El banano, que siempre se ha caracterizado por ser un rubro exportador, contribuyó para este quinquenio con un 4,6% del área sembrada para el mercado externo (ver Figura 3.12).

Figura 3.12 Participación de los principales tipos de cultivos en el total de área sembrada (ha) para exportación en Colombia: 1961-2003 (%)



Fuente: FAOESTAT. Cálculos autor.

Los cultivos ilícitos

El narcotráfico es un fenómeno transnacional, dinámico y móvil que se ha visto fortalecido por el proceso de globalización de la economía mundial, dados los imperativos de libre circulación, rapidez y multilateralismo asociados con la apertura del comercio internacional. La característica de ser un bien cultivado y producido casi que exclusivamente para el mercado externo (EEUU y UE), hace que exista una relación muy estrecha entre el consumo foráneo y los impactos ambientales, sociales y políticos relacionados con su cultivo, producción, comercialización y control. El mercado mundial de drogas ilícitas es un negocio con unos 200 millones de consumidores de estupefacientes y moviliza cerca de US \$500 mil millones anuales según Naciones Unidas, suma que es mayor a la del valor de la industria internacional del petróleo y del gas, y el doble de la industria automotriz (DNE-ODC, 2003: 18). De ahí, que la lucha por su control y erradicación requiera un verdadero equilibrio de responsabilidades de todos los países y en todos los niveles que de algún modo hacen parte de la cadena de los estupefacientes. En este contexto, las acciones deben dirigirse no solo a la actividad productiva sino a la actividad de consumo, que al fin y al cabo, es el motor de los procesos de cultivo, transformación y comercialización.

Colombia es un país altamente afectado por la problemática de drogas ilícitas que se funde con otro tipo de violencias y estructuras organizativas ilegales que la soportan. En el escenario actual se podría afirmar que el conflicto armado se ha intensificado con los dineros del narcotráfico, por los recursos que los actores ilegales derivan de su asociación con el negocio. Los cultivos ilícitos han creado efectos deformantes sobre la estructura social, los patrones de vida tradicional y los procesos de selección, distribución y apropiación de tierras. Precisamente, la compra y apropiación violenta de tierras extensivas constituye un factor que agravó la crisis del conflicto agrario en el país y sus impactos ambientales asociados. Esta faceta del narcotráfico y de la violencia económico-política ha agravado igualmente los procesos de desplazamiento que actualmente vive Colombia que afecta a la población civil obligada a huir y reconstruir su tejido social en un nuevo entorno que para ellos son las grandes ciudades (DNE-ODC, 2003: 19).

El carácter ilegal de estos cultivos contribuye a determinar su impacto ambiental sobre el territorio. Este impacto se puede identificar en dos vías. Por un lado, el asociado a la selección de las áreas donde se ubica el cultivo y por otro, el relacionado con la política de erradicación de los mismos seguida por el gobierno nacional.

La ilegalidad de estos cultivos, obliga a sus cultivadores a buscar zonas geográficas aisladas, con gran riqueza de cuerpos de agua que permitan su utilización en el procesamiento y eliminación de los desechos y en ecosistemas con abundante presencia de biomasa vegetal que dificulta su ubicación por las autoridades (Bernal, 2003: 32). Así, las zonas escogidas corresponden a ecosistemas ambientalmente sensibles como los bosques andinos y altoandinos para la amapola y las llanuras y selvas de la Orinoquía y Amazonía para los cultivos de coca. Estos ecosistemas son de un valor ambiental incalculable caracterizados por estar entre los principales bancos de germoplasma del planeta.

Por su parte, la política de erradicación de cultivos aplicada por el gobierno nacional e impulsada y financiada por los EEUU a través del Plan Colombia, ha priorizado la aspersión o fumigación aérea con diferentes herbicidas químicos donde se destaca el glifosato. Este método incentiva el carácter trashumante del cultivo, obligándolo a extenderse a zonas cada vez más apartadas y biodiversas, que multiplica el impacto ambiental en forma significativa. Por otra parte, la aspersión aérea con herbicidas genera impactos ambientales adicionales de gran importancia sobre la fauna, la flora, los cultivos legales y la población ubicada en la zona productora. Varios estudios corroboran los efectos nocivos de este mecanismo (Salgado, 2004; Nivia, 2001). Un efecto ambiental adicional de los cultivos ilícitos, es que estos utilizan mucho más pesticidas que los cultivos tradicionales (Ramos y Ramos, 2003 y Bernal, 2003)⁵¹.

Los principales cultivos ilícitos que se siembran en Colombia son: coca, amapola y marihuana. Sin embargo, se puede decir que los dos últimos son relativamente marginales dado que la mayor parte del área sembrada corresponde a coca. Para el último cuatrienio (2000-2003), el cultivo de coca utilizó cerca del 95% del área sembrada por todos los cultivos ilícitos del país (DNE-ODC). Como se aprecia en la Figura 3.13-A, el área sembrada por este tipo de cultivos ha tenido una dinámica creciente desde 1980, fecha a partir de la cual se tienen los registros más organizados⁵², pasando de tener 2.500 ha sembradas a 90 mil en 2003. Se observa igualmente una caída importante en el área sembrada a partir de 2000 donde se había alcanzado un pico cercano a las 170 mil ha. Esta reducción significativa de cerca de 80 mil ha está asociada en lo fundamental con la política de fumigación aérea masiva emprendida desde 1992, la cual tuvo un importante impulso a partir de 1998 con la aparición del Plan Colombia, diseñado por el gobierno de EEUU para apoyar la lucha contra el narcotráfico y la subversión (Figura 3.13-A)⁵³.

Empero, esta política, junto a la necesidad de que los cultivadores se estén desplazando para evitar ser sorprendidos por las autoridades, ha posibilitado que la frontera agrícola ilegal avance hacia regiones más apartadas, boscosas y ricas en biodiversidad, incluyendo algunos parques nacionales⁵⁴. Precisamente, la Figura 3.13-B presenta una estimación de los bosques que han

⁵¹ Un estudio realizado por la Universidad de Los Andes en Colombia, mostró para la zona productora de coca del municipio de Tibú (Norte de Santander), que el uso de pesticidas en este cultivo es diez veces superior comparado con el cultivo del cacao, el cual es el cultivo tradicional de dicho municipio (Ramos y Ramos, 2003: 1).

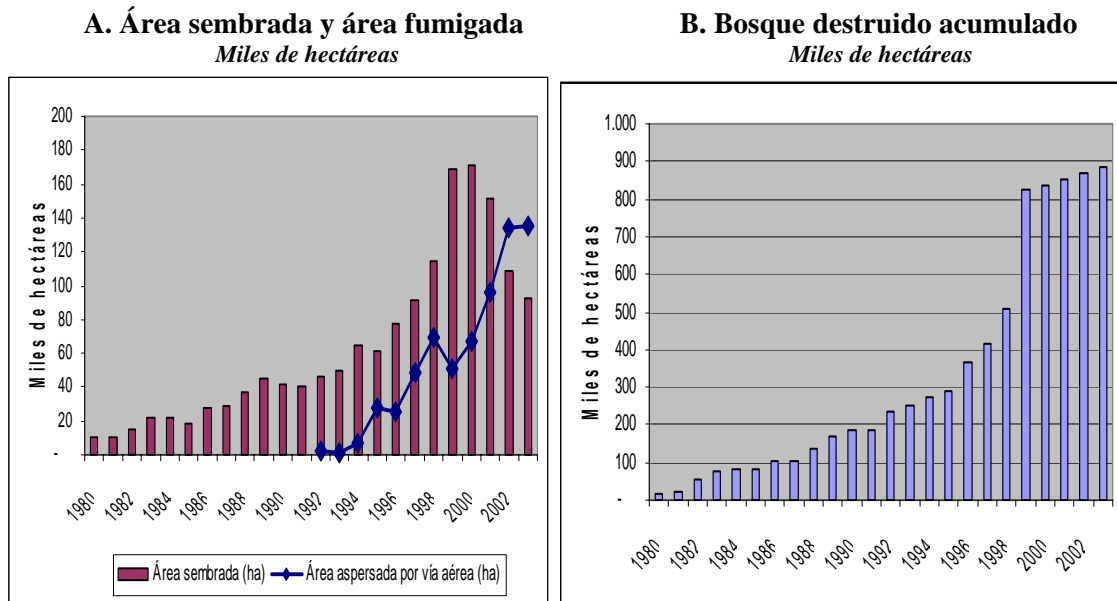
⁵² En general se puede afirmar que los cultivos ilícitos comenzaron a sembrarse en Colombia a principios de la década del setenta, iniciando con marihuana. Sin embargo, es a partir de la década del ochenta que adquieren su mayor auge con la siembra de plantaciones de coca.

⁵³ Sin embargo, como lo señala Nivia (2001: 3), las fumigaciones aéreas sobre los cultivos de consumo ilícito se iniciaron hace más de 20 años cuando se fumigaban las plantaciones de marihuana en la Sierra Nevada de Santa Marta.

⁵⁴ Para el 2003 había 18 parques nacionales con cultivos de coca y amapola sembrados con un total de 3.790 ha (DNE).

sido destruidos en forma acumulada por la extensión de estos cultivos ilícitos⁵⁵. Así, se puede afirmar que hasta el año 2003 el total de selvas y bosques andinos destruidos alcanzan una cifra cercana a las 900 mil ha. Parte de las cuales han sido promovidas por las políticas de fumigación aérea, que aunque han tenido un efecto positivo en términos de reducir las ha sembradas, tiene el efecto perverso de generar la necesidad de reemplazar los cultivos destruidos para mantener la producción de hoja de coca para la elaboración de cocaína dirigida al mercado externo. Además, la fumigación aérea tiene un efecto adicional ya anotado; el de contaminar las fuentes hídricas, los cultivos legales, la biodiversidad y la salud de la población. En este caso, parece resultar peor el remedio que la enfermedad. Ello, junto a otros argumentos como la violencia generalizada, soporta la idea de la legalización internacional de las drogas como la mejor política para su control.

Figura 3.13 Impacto ambiental de los cultivos ilícitos sobre el territorio: 1980-2003



Fuente: DNE (varios años) y Steiner (1997).

Fuente: Departamento de Estado de EEUU; Bernal (2003).
Cálculos nuestros con base en Nivia (2001)

Las magnitudes identificadas acá son mucho más significativas si se comparan con la información asociada a los cultivos lícitos. Es así que por ejemplo, el área sembrada promedio para el último quinquenio (1999-2003) de cultivos ilícitos (131 mil ha), representa el 3,4% del área total destinada a los cultivos lícitos. Sin embargo, cuando la comparamos con la superficie sembrada para exportación, esta es mucho más significativa, alcanzando un 13,7% del total de esta área. Asimismo, se convierte en el segundo cultivo que más tierra usa para su actividad exportadora, siguiendo al café (690 mil ha) y superando a la caña de azúcar (120 mil ha).

La comparación del área acumulada de bosques destruidos (885 mil ha) con el área usada para la siembra de café en 2003 (630 mil ha), muestra un fenómeno preocupante: la velocidad a la

⁵⁵ Esta estimación se basó en los siguientes supuestos. Por una parte, con base en Nivia (2001), se supone que dada la necesidad de reemplazar la coca erradicada por la fumigación en otro territorio, cada año se inicia con las hectáreas netas del anterior (cultivadas menos erradicadas), a las cuales se suman las nuevas siembras que sustituyen las erradicadas y las adicionales necesarias para alcanzar el área identificada en el año siguiente. Este ejercicio arroja el área total acumulada de siembra y resiembra a lo largo del periodo de estudio. Pero además, de acuerdo con estudios realizados en los últimos años, se ha establecido que para implementar una ha de coca los cultivadores tienen que destruir 4 ha de selva y para una de amapola 2,5 de bosque andino [citado por Bernal (2003) con base en Auditoría Ambiental, DNE]. Al multiplicar el área total acumulada de siembra y resiembra por estos indicadores para cada uno de los cultivos, la operación arroja la cifra del *total de bosques destruidos acumulados*.

que se está destruyendo el bosque por parte de los cultivos ilícitos. Así, mientras la destrucción de bosques andinos asociada al cultivo del café se dio en un periodo de más de 150 años, el volumen de destrucción de selva por la actividad del narcotráfico se ha producido en un periodo un poco superior a 25 años. La semejanza de estos hechos es que ambos están asociados directamente con la dinámica del consumo externo.

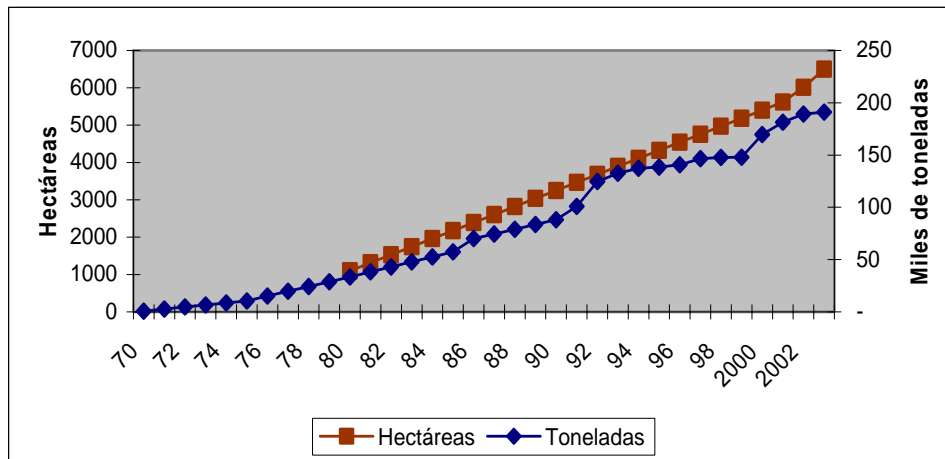
Finalmente, sabiendo que el área perdida de *tierras forestales* y *montes abiertos* desde 1980 correspondió a un total de 5,8 millones de ha, se puede decir que el cultivo de productos asociados al narcotráfico contribuyó con el 15,3% de este territorio. Estas cifras muestran la magnitud de la presión que sobre los recursos naturales, y en particular sobre el uso de la tierra, provienen de la demanda externa asociada a los cultivos ilegales.

La floricultura

La floricultura en Colombia es también un cultivo relativamente reciente que se inició a principios de los setenta, pero que ha tenido una importante dinámica de crecimiento, convirtiéndose en la actualidad en el segundo rubro de exportación agrícola nacional legal, al exportar en 2003 una suma equivalente a US\$ 788 millones, cifra muy cercana a los US\$ 812 millones originados por el café para el mismo año. Esta suma representó el 33% del valor de las exportaciones agrícolas colombianas en ese año.

Por su parte, con relación a los aspectos ambientales, aunque las flores no requieren grandes extensiones de tierra por ser un cultivo de carácter intensivo, demandan grandes cantidades de mano de obra, insumos químicos agrícolas y agua. Esta situación ha generado importantes conflictos por el recurso hídrico, en particular con el destinado a consumo humano, dado que muchos de las floricultoras se ubican cerca de centros urbanos (Sabana de Bogotá y Rionegro – Antioquia-, principalmente). Además, se producen grandes impactos en la salud de las trabajadoras por su permanente contacto con fertilizantes, pesticidas y fungicidas que se esparcen en los cultivos, muchos de ellos ubicados en invernaderos. Precisamente, todo eso se vera con mayor detalle en el Capítulo 5. Como el propósito de este punto es identificar el uso de la tierra por parte de este cultivo, la Figura 3.14 presenta su dinámica a partir de 1970.

Figura 3.14 Área para el cultivo de flores y volumen total de exportaciones (1970-2002)



Fuente: ASOCOLFLORES (varios años). Cálculos nuestros.

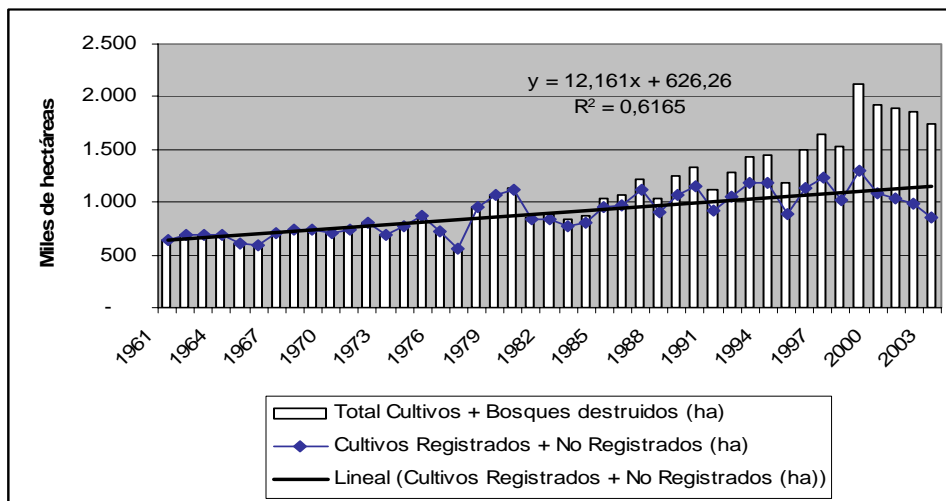
Esta figura señala un comportamiento ascendente y constante desde unas 1.100 ha hasta alcanzar las 6.500 ha en 2003. Ello indica un bajo impacto sobre el uso del territorio, representando menos del 0,1% del total de tierra usada por la actividad productiva agrícola. Al comparar la cantidad de tierra usada por este cultivo con el valor de las exportaciones en dólares anotado arriba, se refleja el carácter intensivo de esta actividad, que requiere altos volúmenes de

inversión. Igualmente, para enriquecer el panorama, la Figura 2.14 presenta también el volumen en toneladas de las exportaciones de flores, las cuales han ascendido en forma continua, con una pendiente menor a la del área cultivada. El volumen de exportaciones pasó de 734 toneladas en 1970 a 191 mil en 2004, la mayor parte dirigida a los mercados de EEUU y Europa.

- **Balance agregado de los cultivos registrados y no registrados**

Finalmente, al hacer un balance general de los cultivos registrados y no registrados en la actividad agrícola de exportación, se evidencia en forma más diáfana la presión creciente del consumo externo sobre el uso de la tierra agrícola (Figura 3.15). Así, al sumar ambos tipos de cultivos, el área de tierra utilizada para exportar pasó de un promedio de 666 mil ha para el primer quinquenio (1961-1965) a 1,1 millones en el último (1999-2003). Ello significó un crecimiento de 0,8% promedio anual. Esta dinámica hace que la participación porcentual del área usada para la actividad exportadora pase de 20,3% (1961-1965) del total de tierra agrícola a 27,2% (1999-2003). Por su parte, si se incluyen los bosques destruidos por la acción de los cultivos ilícitos y su erradicación, la presión ejercida por el sector externo es mucho mayor. Esta pasa de las 650 mil ha a 1,9 millones de ha para el último quinquenio, significando un crecimiento del área impactada por los mercados externos de 3,9% promedio anual.

Figura 3.15 Evolución del área sembrada del total de cultivos para exportación (registrados y no registrados) y total área de cultivos para exportación + bosques destruidos por la acción de los cultivos ilícitos en Colombia: 1961-2003
Miles de hectáreas



Fuente: FAOSTAT, DNE y ASOCOLFLORES. Cálculos nuestros.

3.5.3.1.3 Cambios en la orientación de la distribución geográfica regional en el uso del territorio asociada al Comercio Internacional

Para analizar los impactos en el uso del territorio, no es suficiente conocer la ampliación total de la frontera agrícola y el tipo de cultivos que jalonan esa dinámica. Es importante también saber hacia donde se mueven esas dinámicas y cuales son el tipo de usos que presionan esos avances antrópicos de la frontera agrícola. Es diferente si el uso del territorio se mueve hacia zonas con poca existencia de bosques y selvas, a que si se dirige a territorios o regiones con abundantes reservas forestales. Para ello, hemos clasificado los Departamentos de Colombia que corresponden a su división política, acorde a su alta o baja presencia de zonas boscosas. Así, existen departamentos con perfil agrícola donde la participación de zonas boscosas es *muy baja* (inferior al 30% de su territorio); y departamentos con mayor perfil forestal donde la presencia de bosques es *baja* (40%), *media* (57%) y *alta* (80%). La información que se tiene en forma

desagregada por departamentos solo existe desde 1995, pero cubre el periodo asociado a la apertura económica que resulta interesante con relación a la influencia del comercio exterior. La Tabla 3.4 presenta la evolución del uso del territorio organizado por tipo de regiones para los años 1995-2003. Asimismo, en el Anexo III del CD se puede observar el mapa que visualiza esta distribución.

Tabla 3.4 Usos del territorio por departamentos acorde a su énfasis agrícola y forestal⁵⁶
Participación porcentual (%)

SUPERFICIES	DPTOS CON PERFIL AGRICOLA (1)		DPTOS CON ALGUNA RIQUEZA BOSCOSEA (2)		DPTOS CON MEDIANA RIQUEZA BOSCOSEA (3)		DPTOS CON ABUNDANCIA DE BOSQUES (4)	
	[1995]	[2003]	[1995]	[2003]	[1995]	[2003]	[1995]	[2003]
	SUPERFICIE TERRESTRE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1. SUPERFICIE NO AGROPECUARIA	28,3	25,3	42,9	42,9	58,0	49,0	83,7	83,5
1.1 Bosques (colonizados y no) y parques naturales	26,2	22,4	40,0	40,8	57,4	48,3	83,6	83,3
1.2 Eriales, áreas rocosas y superficie urbana	2,0	2,8	2,9	2,1	0,6	0,7	0,1	0,2
2. SUPERFICIE AGROPECUARIA	71,7	74,7	57,1	57,1	42,0	51,0	16,2	16,5
2.1. Agrícola	7,9	7,3	7,4	5,4	6,4	6,2	1,0	0,8
2.2. Pecuaria	61,9	65,3	48,6	50,2	34,5	43,1	14,6	15,5
2.4. Otros usos	2,0	2,1	1,1	1,5	1,0	1,7	0,6	0,2

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, DANE - SISAC, Encuesta Nacional Agropecuaria. Cálculos autor.

1/ Atlántico, Bolívar, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Quindío, Santander, Sucre, Tolima, Casanare, San Andrés.

2/ Antioquia, Boyacá y Norte de Santander. Corresponden también a los de frontera agrícola menos reciente.

3/ Cauca, Meta, Risaralda, Valle del Cauca. Se mantiene una frontera agrícola en las selvas del Pacífico.

4/ Amazonas, Vaupés, Vichada, Caquetá, Putumayo (Amazonía); Guainía, Guaviare, Arauca (Orinoquía); Nariño, Chocó (Pacífico).

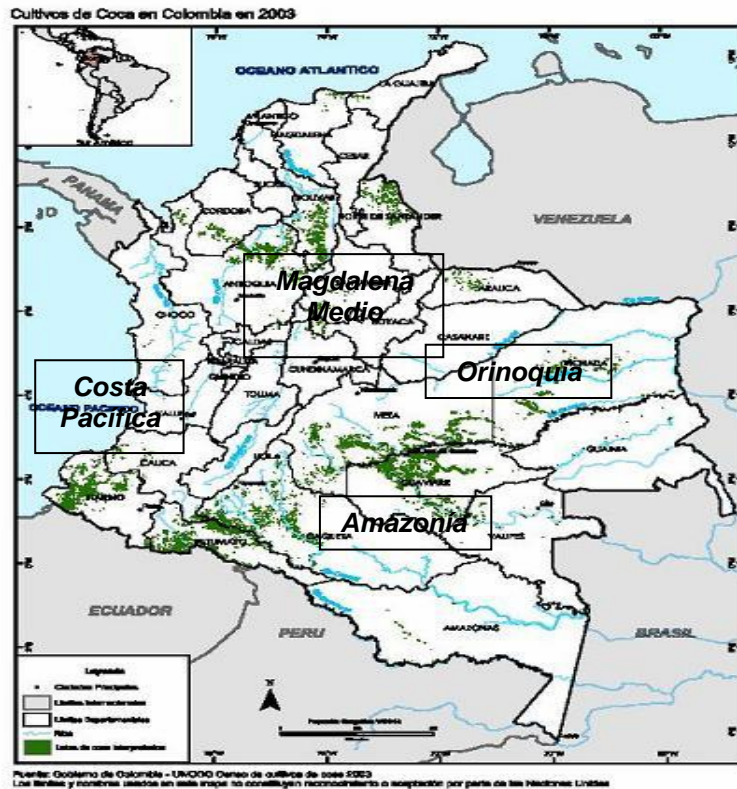
Esta Tabla identifica varias situaciones a resaltar. Una primera señala que en todos los grupos de departamentos ha habido una pérdida de participación de la superficie boscosa a excepción del grupo 2 (*Departamentos con Alguna Riqueza Boscosa*), donde al contrario, la zona boscosa gana participación. Sin embargo, lo preocupante es que los grupos de Departamentos donde las áreas boscosas han perdido más participación son precisamente en donde hay mayor abundancia de bosques (Categorías 3 y 4). En estos departamentos la participación de bosque se redujo en cerca de 9,4 puntos porcentuales, siendo bien intensa la pérdida de área boscosa en los departamentos del Grupo 3. En este grupo, los bosques perdieron 1,3 millones de ha y en los departamentos del Grupo 4, la pérdida ascendió a 205 mil ha. Este fenómeno muestra que las nuevas zonas de colonización colombianas y en donde se está ejerciendo con mayor fuerza la extensión de la frontera agrícola, corresponden a las zonas boscosas de los departamentos de Cauca, Valle, Risaralda (selvas de la Costa Pacífica) y Meta (Orinoquía).

Por su parte, al examinar la dinámica de la participación de los usos agropecuarios, sin incluir los cultivos ilícitos, se puede identificar el origen de esta presión sobre las zonas selváticas del territorio nacional. Observamos que en este periodo analizado, la presión sobre la frontera agrícola es ejercida esencialmente por la ampliación del territorio de *pastos y praderas* para la cría de ganado. Así, este tipo de uso amplió su participación en cerca de 2,8 millones de ha en este lapso de tiempo, de las cuales 1,7 millones fueron aportados por el grupo de departamentos con mayor riqueza boscosa (3 y 4). Ello hizo que la participación de territorios con pastos pasara en forma conjunta de 34,5 a 43,1% en el Grupo 3 y de 14,6% a 15,5% en el Grupo 4 (Tabla 3.4).

⁵⁶ Un detalle gráfico de esta división se puede observar en el Anexo III incluido en el CD, Figura 1.

Ahora, aunque la participación de los cultivos lícitos con perfil exportador en el área sembrada de las zonas de frontera agrícola tiene alguna presencia⁵⁷, los cultivos ilegales son los que lideran la presión del sector externo sobre estas zonas. La Figura 3.16 presenta la distribución de los cultivos de coca dentro del país mostrando precisamente que estos se concentran en los territorios selváticos como la Amazonía, la Orinoquía, la Costa Pacífica y el Magdalena Medio. Pero igualmente, la Tabla 3.5 muestra que la política de erradicación de cultivos ilícitos por fumigación aérea ha producido un desplazamiento de la participación en el área sembrada de los departamentos con más riqueza boscosa (tipo 4), hacía los otros departamentos, pero sobre todo los de mediana riqueza boscosa (tipo 3).

Figura 3.16 Distribución de los cultivos de coca en Colombia (2003)



Fuente: DNE-ODC.

Lo importante de señalar en la dinámica de extensión de la frontera agrícola por regiones en el país, es que la presión para la explotación de las zonas selváticas está impulsada por dos fenómenos que resultan complementarios. Por un lado, el uso pecuario que para extender su presencia y apropiación sobre el territorio tumba el bosque colocando ganadería extensiva en su lugar, actividad esta con más énfasis hacia el mercado local.

Por otro lado, las actividades ilícitas han jugado un papel fundamental en la explotación de los bosques para el cultivo de coca y amapola. Este tipo de cultivo tiene un énfasis esencialmente externo. La complementariedad de ambos fenómenos está amarrada a través de los agentes que intervienen en ambos negocios. El dinero proveniente de las ventas al exterior de los cultivos ilícitos permite financiar la ampliación de la frontera agrícola y la cría de ganado. A su vez, las inversiones en el negocio pecuario permiten lavar los dólares provenientes del exterior, generan apropiación sobre el territorio colonizado y legitiman socialmente a los inversores. Luego, se

⁵⁷ En los grupos de departamentos con mayor riqueza forestal (Grupo 3 y 4), este tipo de cultivos participaban en 2003 con el 22% del área sembrada representados en palma de aceite, el coco y el cacao.

puede decir que los dineros que ayudan a financiar ambas actividades provienen del mercado externo generando este una gran presión sobre el uso del territorio y el desplazamiento de amplias extensiones de gran riqueza ecológica en el país.

Tabla 3.5 Dinámica del cultivo de coca por grupos de departamentos acorde a riqueza forestal

Absoluto y participación porcentual

Años	Categoría	GRAN PERFIL	ALGUNA RIQUEZA	MEDIANA RIQUEZA	GRAN RIQUEZA	TOTAL
		AGRICOLA 1/	BOSCOSA 2/	BOSCOSA 3/	BOSCOSA 4/	
1999	#	8.338	18.683	17.675	115.423	160.119
	%	5,2	11,7	11,0	72,1	100,0
2000	#	10.271	9.149	15.775	128.096	163.291
	%	6,3	5,6	9,7	78,4	100,0
2001	#	6.778	12.561	14.748	110.621	144.708
	%	4,7	8,7	10,2	76,4	100,0
2002	#	4.638	11.189	11.453	74.791	102.071
	%	4,5	11,0	11,2	73,3	100,0
2003	#	6.810	9.338	14.294	55.898	86.340
	%	7,9	10,8	16,6	64,7	100,0

Fuente: DNE-ODC. Con base en Censo de cultivos de coca.

1/ Atlántico, Bolívar, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Quindío, Santander, Sucre, Tolima, Casanare, San Andrés.

2/ Antioquia, Boyacá y Norte de Santander. Corresponden también a la frontera agrícola menos reciente.

3/ Cauca, Meta, Risaralda, Valle del Cauca. Se mantiene una frontera agrícola en las selvas del Pacífico.

4/ Amazonas, Vaupés, Vichada, Caquetá y Putumayo (Amazonía); Guainía, Guaviare y Arauca (Orinoquía); Nariño y Chocó (Pacífico).

3.5.3.2 El efecto intensivo del Comercio Internacional Agrícola sobre el uso del territorio en Colombia: 1961-2003

3.5.3.2.1 Balance Comercial Físico de la agricultura colombiana

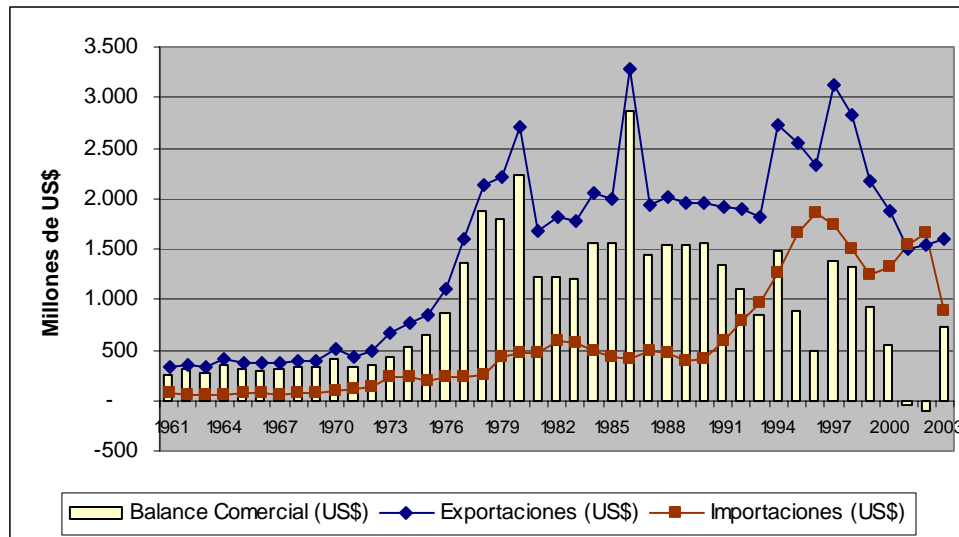
Dentro de la metodología de Análisis de Flujo de Materiales (MFA), existe un indicador que ayuda a identificar si los recursos importados provenientes del resto del mundo exceden los recursos exportados de un país o región del mundo. Este indicador es el *Balance Comercial Físico (BCF)*, el cual es el resultado de descontar de las importaciones (M), las exportaciones (X) físicas. El déficit en este contexto (M-X), hace referencia a la extracción neta de recursos físicos que salen de un territorio, siendo ello además una expresión indirecta de la intensidad como se está usando este territorio. El BCF en la agricultura corresponde en el lenguaje de MFA a la *biomasa*. Así, el balance de biomasa permite observar la presión que el CI está ejerciendo sobre el territorio utilizado para las exportaciones agrícolas. Dada la interrelación entre el BCF y la Balanza Comercial Monetaria (BCM) tradicional, comenzamos analizando esta última.

Al observar la Figura 3.17, se aprecia el BCM agrícola (X-M) de la economía colombiana durante el periodo analizado. Este balance indica que el valor de las exportaciones agrícolas en Colombia ha superado casi siempre el valor de las importaciones generando en casi todo el periodo un permanente superávit financiero. Este superávit alcanzó la suma total de US\$ 40.200 millones, cifra significativa para una economía pequeña como la colombiana. El superávit monetario está asociado a los mayores precios por tonelada de las exportaciones agrícolas del país frente a sus correspondientes importaciones⁵⁸.

⁵⁸ Las principales exportaciones agrícolas colombianas están en un punto medio entre lo que en la literatura especializada se conoce como “*commodities*” (de bajo valor monetario por tonelada) y “*preciosities*” (de alto valor

Esto ha posibilitado, no solo que la generación de divisas por exportaciones agrícolas haya permitido financiar el costo de las importaciones, sino que además han contribuido a financiar las importaciones de otros sectores económicos. Ello sin contar con las exportaciones no registradas como las flores y el narcotráfico. Sin embargo, al final del periodo analizado hay un pequeño déficit explicado básicamente por la caída de las exportaciones agrícolas desde 1997. Este descenso y su correspondiente déficit tienen que ver con los impactos de la apertura económica.

Figura 3.17 Balance Comercial Monetario del Sector Agrícola Colombiano (1961-2003)
Millones de US\$



Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

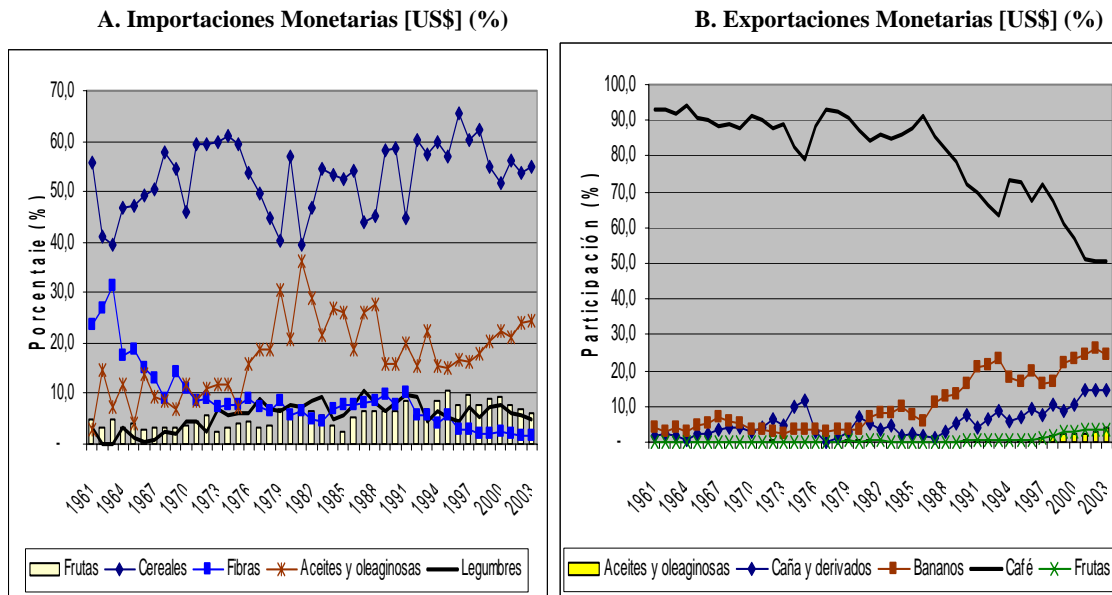
La Figura 3.18 indica por su parte, cuales son los principales productos agrícolas que se importan y exportan en términos monetarios. Se destaca dentro de las importaciones los cereales (arroz, cebada, pero sobre todo maíz y trigo) a los que se destina alrededor del 50% del total de divisas para la adquisición de biomasa y las oleaginosas y aceites de origen vegetal (en particular la soya y su aceite respectivo), con una participación creciente que se acerca en 2003 al 25% de los dineros destinados a importar bienes agrícolas. Las fibras de uso industrial han decrecido en su participación, mientras que las frutas (manzanas, peras, melocotones y nueces) han tenido una dinámica creciente (ver Figura 3.18-A).

Con relación a las exportaciones, estas se concentran en pocos productos. El café sigue siendo el principal bien de exportación agrícola, aunque con una participación decreciente desde 1980 que lo hizo caer como generador de divisas agrícolas a un 50% del total. El banano, con un peso creciente que alcanzó a generar cerca del 25% de los ingresos externos agrícolas en 2003. Igualmente, la caña y sus derivados (azúcar y melazas) han venido creciendo en forma significativa hasta contribuir con un 15% de los recursos generados por la exportación de

monetario por tonelada). Acorde a los ingresos FOB promedio por tonelada recibidos en Colombia y registrados por el DANE-ACE para 2002, las flores, el café y los bananos pertenecerían a la segunda categoría, con precios por tonelada respectivos de US\$ 5.020, 3.111 y 1.109. Por su parte el aceite de palma (US\$ 430/ton) y el azúcar (US\$ 160/ton) pertenecerían a la primera categoría. La "joya de la corona" de las *preciosities* agrícolas correspondería a la cocaína, que acorde a estimaciones de la Dirección Nacional de Estupefacientes de Colombia (DNE), tiene ingresos por tonelada recibidos en el país que se acercan a los US\$ 4 millones cuando el precio final en el mercado de Nueva York es de US\$20 millones/ton. Dentro de la exportación de animales, los mariscos y crustáceos es otra *preciosity* al alcanzar en promedio los US\$ 11.465/ton. Igualmente, en el sector minero también existen ambas categorías. El petróleo (US\$ 164) y el carbón (US\$ 30,5) serían *bulk commodities*, mientras el oro (US\$ 9,4 millones/ton) y las esmeraldas (US\$ 5,4 millones/ton) son obviamente *preciosities*.

biomasa. Finalmente, a partir de la mitad de los noventa, las frutas y oleaginosas (palma y su aceite derivado) han crecido (Figura 3.18-B)⁵⁹.

Figura 3.18 Participación de los principales tipos de cultivos en el valor total (US\$) de las exportaciones y de las importaciones agrícolas colombianas: 1961-2003 (%)



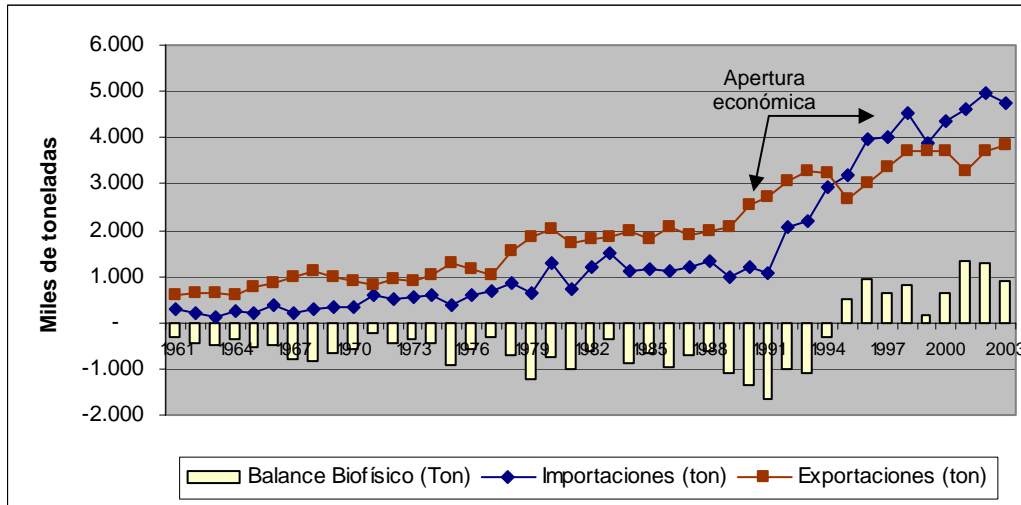
Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

Como se puede evidenciar, mientras las importaciones son caracterizadas por cultivos transitorios, las exportaciones corresponden a cultivos permanentes. Esto hace que los impactos producidos por los cambios en las condiciones económicas como devaluaciones o barreras arancelarias, sean diferentes para cada tipo de cultivo. Mientras los cambios en el uso de la tierra de los cultivos transitorios responden más rápidamente a los efectos de las políticas externas, los cultivos permanentes resultan más rígidos generando mayores efectos en los agentes económicos, dado además las mayores inversiones implícitas en los mismos. Empero, esta estabilidad de los cultivos permanentes es positiva ambientalmente, pues genera mejores y más estables hábitats para determinados tipos de flora y fauna, dado su carácter de árboles y arbustos de muchos de estos cultivos. Ello también disminuye la velocidad de los cambios en el paisaje.

Por otro lado, al hacer el Balance Biofísico del comercio exterior agrícola colombiano (biomasa), encontramos una situación bien diferente al BCM. El BCF, fue deficitario hasta 1995, año a partir del cual las importaciones en toneladas son mayores que las exportaciones (ver Figura 3.19). Sin embargo, a pesar del superávit de estos últimos ocho años, no se ha logrado superar el déficit continuo de todo el periodo analizado. El balance biofísico de estos un poco más de 40 años, nos indica que el país tiene un déficit neto de biomasa equivalente a 16,5 millones de ton que han salido del país rumbo al exterior. Lo cual equivale a la *deuda ecológica visible* que el resto del mundo tiene con Colombia correspondiente a la actividad agrícola en este periodo. La deuda oculta esta relacionada con los impactos ambientales referentes al deterioro de la capacidad productiva de la tierra, el monocultivo, la erosión, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del suelo y el agua por el uso de agroquímicos para la producción de estos bienes de exportación.

⁵⁹ En este análisis no se incluyen las flores que generaron para 2003 US\$ 788 millones. Las divisas generadas por la floricultura significaron el 26% del valor de las exportaciones agrícolas colombianas en ese año.

Figura 3.19 Balance Biofísico del Comercio Exterior Agrícola colombiano (1961-2003)
Miles de toneladas



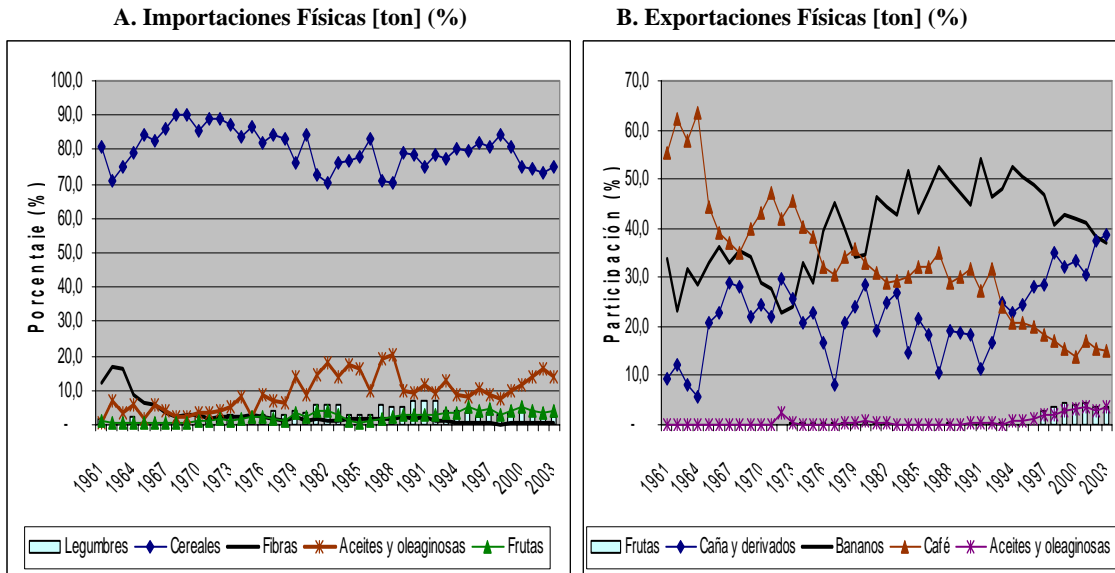
Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

En esta Figura es importante resaltar que la apertura económica iniciada en los noventa ha tenido un efecto ambiental positivo con respecto a la carga ambiental trasladada desde el territorio colombiano hacia fuera a través del CI. El Balance Biofísico para los años 1990-2003, arroja resultados positivos para Colombia de 1,8 millones de toneladas de biomasa neta que han ingresado al país. En tal sentido, los países productores de estas importaciones son los que están asumiendo esta carga ambiental. Este fenómeno está explicado básicamente por la dinámica de crecimiento acelerado que han tenido las importaciones de biomasa a partir de 1990. Sin embargo, una mirada más amplia del fenómeno, abarcando el punto de vista de la sostenibilidad global, permite apreciar que el proceso de apertura al comercio internacional dinamizó tanto las importaciones como las exportaciones, con lo que, en términos agregados, la oferta de biomasa dentro y fuera de las fronteras se vio aumentada. Ello implicó una intensificación de la explotación del uso de la tierra y los recursos interrelacionados a lado y lado de las fronteras nacionales. El balance que arroja la suma de las exportaciones e importaciones en términos físicos en este periodo es diciente. De los 151 millones de toneladas de productos agrícolas comercializados (X+M) por el CI colombiano entre 1961 y 2003, el 62% corresponden a productos transados durante el proceso de apertura (1990-2003). Esto significa que en menos de 1/3 parte del periodo analizado (13 años), se contribuyó con casi las 2/3 partes del total de bienes agrícolas transados en todo el periodo (43 años). Esto muestra, la gran presión a que está sometida la tierra y los otros recursos naturales necesarios para la actividad agrícola a nivel global, como resultado de la aplicación de las políticas de libre comercio.

Por su parte, al identificar los tipos de productos de biomasa que explican este comportamiento se tiene. En el caso de las importaciones, son los cereales (maíz, trigo, arroz y cebada) los que contribuyen con casi toda la dinámica importadora al alcanzar cerca de un 75% de las toneladas de biomasa importadas. Los aceites y oleaginosas por su parte, tienen un comportamiento creciente hasta los noventa, manteniéndose a partir de allí alrededor de un 15% (Figura 3.20-A). En las exportaciones, el café que era el principal rubro en cantidad de biomasa exportada, cae de niveles de alrededor del 60% en 1961 a niveles cercanos al 17% en 2003. Contrario, el banano mantuvo un crecimiento continuo hasta mediados de los noventa alcanzando el 50% del total de biomasa exportada, para después descender hasta un 40% en los 2000. Igualmente, los derivados de la caña han tenido una creciente participación al pasar de representar a inicios de los sesenta un 10% a cerca de un 40% del total de volumen de biomasa enviada al exterior al inicio del nuevo siglo. Las frutas y oleaginosas (palma aceitera principalmente), han crecido,

sobre todo a partir de la década de los noventa, como producto de las ventajas comparativas asociadas a la apertura económica (Figura 3.20-B).

Figura 3.20 Participación de los principales tipos de cultivos en el volumen (ton) de las exportaciones y de las importaciones agrícolas colombianas: 1961-2003 (%)



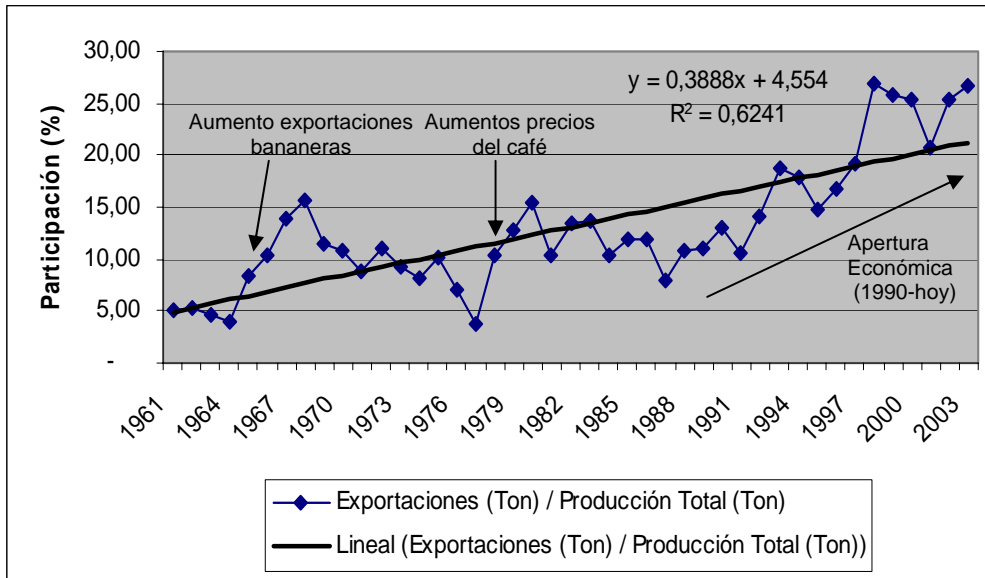
Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

Un balance general de estas dinámicas, tanto del balance monetario como del biofísico, indica que mientras la estructura de las importaciones agrícolas ha sido más estable, manteniéndose con algunos vaivenes una similar composición, la estructura de las exportaciones ha sido más afectada por los cambios en los patrones de comercio. Aunque se mantienen los mismos productos de exportación, su peso monetario y biofísico ha cambiado apareciendo en la última década dos nuevos potenciales productos exportables: la palma de aceite y las frutas. Ello sin contar con las flores ni los cultivos ilícitos. En consecuencia, esto indicaría que el proceso de apertura económica de los noventa no habría generado impactos sobre la demanda interna de bienes agrícolas importados, mientras que sí lo ha hecho sobre la estructura de las exportaciones y con ello sobre la especialización agraria en el país. A su vez, la liberalización comercial ha trasladado estos efectos sobre el paisaje y el uso de recursos naturales por parte de la actividad agrícola a nivel local. Tal situación evidencia la vulnerabilidad de los países dependientes como Colombia, frente a cambios en los vientos que vienen del Norte movidos por el libre comercio y las decisiones de los grandes grupos de poder.

3.5.3.2.2 Participación de las exportaciones de biomasa en la producción total de biomasa

Al analizar la participación de las exportaciones de biomasa sobre el total de la producción agrícola nacional, se puede identificar la dinámica de la presión ejercida por la demanda externa sobre el territorio y los otros recursos naturales asociados a la actividad del agro. En la Figura 3.21, se observa una dinámica claramente creciente de esta participación (pendiente cercana a 0,4), indicando con ello que el mercado externo ejerce una presión incremental sobre los RN asociados al sector agrícola en Colombia. Es así que, mientras en 1961 el volumen de biomasa exportada representaba el 5% del total de biomasa producida, en 2003 esta participación llega al 27%.

Figura 3.21 Evolución de la participación de las exportaciones físicas de biomasa en el total del volumen de la producción agrícola colombiana: 1961-2003 (% de toneladas)



Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

Además, en esta Figura se destacan tres picos que dinamizan la participación de las exportaciones en el total de biomasa producida. El primero entre 1964-1968 asociado a la dinámica de las exportaciones bananeras que incrementaron su producción exportadora en cerca de 230 mil toneladas; el segundo, relacionado con el crecimiento de los precios internacionales del café entre 1977 y 1981. Y el tercero, como respuesta al proceso de apertura económica iniciado en los noventa y que se extiende hasta hoy. Mientras los dos primeros muestran una relación estrecha entre el aumento de los precios de los productos de exportación y la intensificación del uso de los RN utilizados en la actividad agrícola exportadora, el último refleja los resultados de las políticas de libre comercio sobre el uso de los RN. En ambos casos, es evidente la relación entre CI y un aumento del uso y explotación de los RN.

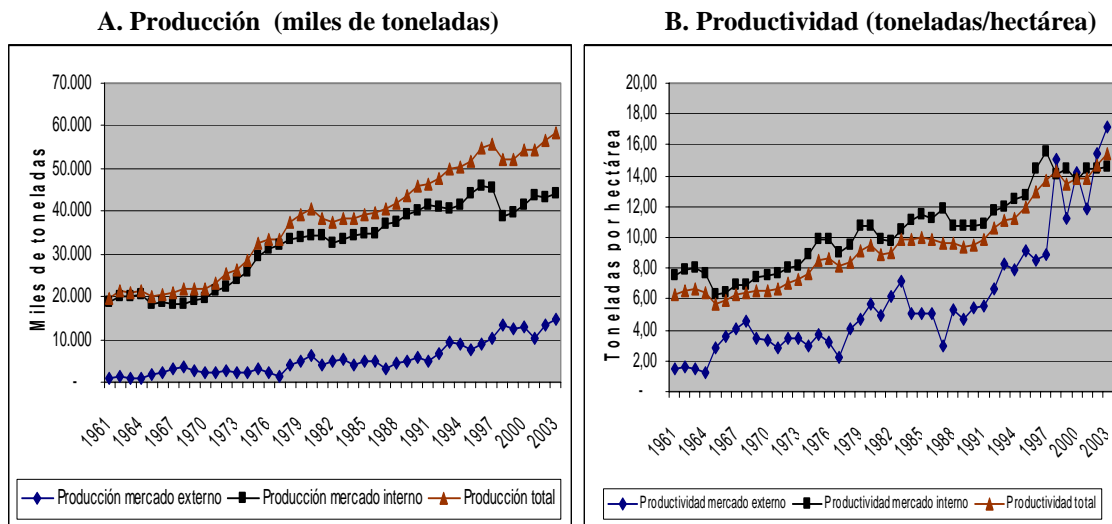
3.5.3.2.3 El comportamiento de la productividad: un efecto intensivo sobre el uso del territorio asociado al Comercio Internacional

El análisis del uso del territorio es necesario acompañarlo con un análisis complementario sobre la dinámica de la producción (ton) y de la productividad por ha de los cultivos dirigidos al mercado externo y de los orientados hacia el interior⁶⁰. Ello es un indicador importante para mirar la intensidad de la explotación del recurso suelo por parte de la actividad exportadora.

⁶⁰ En la composición de los cultivos de exportación colombianos, se puede encontrar que la mayoría corresponde a cultivos de carácter *permanente* (75% del total de ton exportadas en 2003). Los *cultivos transitorios* han tenido tradicionalmente menos peso en las exportaciones. Sin embargo, en ambos tipos de cultivos se pueden identificar dos tipos de agricultura. Una *agricultura más moderna* vinculada a la agroindustria y a la exportación (algunos cereales, oleaginosas, café, banano, caña de azúcar, palma aceitera) y una *agricultura* asociada a la producción *campesina y tradicional* y más dedicada a satisfacer el mercado interno (hortalizas, frutas, legumbres, tubérculos). La agricultura moderna e industrializada, utiliza mayores insumos productivos, tanto maquinaria como fertilizantes y plaguicidas, usando además con más intensidad la mano de obra; por ello requiere mayores escalas de producción, mayor concentración de tierra y una mayor disponibilidad de capital y de mercados. Buena parte de la agricultura industrial se expande principalmente mediante el aumento en el área y producción de los cultivos permanentes. La agricultura tradicional por su parte, utiliza tecnología intensiva en insumos a los cuales pueda acceder el pequeño propietario agrícola, concentrando sus inversiones de capital más en fertilizantes y plaguicidas, aunque con menos intensidad que en el caso de la agricultura industrial, que en maquinaria y equipo. Igualmente, la agricultura tradicional se concentra más en los cultivos transitorios dado que la brevedad de su plazo de producción permite una recuperación de la

Cuando se observa la dinámica de la producción agrícola en términos de toneladas se aprecia un crecimiento importante a lo largo del periodo de análisis. Entre 1961 y 2004, la producción agrícola total alcanzó un aumento de 40,5 millones de toneladas, lo cual significó un crecimiento promedio anual de 4.6%. Este crecimiento fue mucho más importante para la producción dirigida al mercado externo que creció a un ritmo cercano al 32% anual, frente al 3,2% de los cultivos para el mercado interno (ver Figura 3.22-A). Sin embargo, dado el mayor peso absoluto de estos últimos, estos contribuyeron con el 65% del crecimiento total de la producción agrícola. Por su parte, la Figura 3.22-B, indica que buena parte de ese crecimiento de la producción estuvo asociado al crecimiento de la productividad, la cual pasó en el total de 6,3 ton/ha en 1961 a 15.5 ton/ha en 2003. Ello significó un crecimiento equivalente a 3,4% promedio anual, siendo liderada esta dinámica por el crecimiento de los cultivos para exportación que alcanzaron una tasa media anual de 24% frente a 2,2% de los dirigidos al consumo interno. El crecimiento del rendimiento promedio por ha de la actividad agrícola para el mercado externo hizo que la productividad total pasara de 1,5 ton/ha a 17,2 ton/ha.

Figura 3.22 Dinámica de la producción y de la productividad agrícola de los cultivos para exportación y para consumo interno en Colombia (1961-2004)



Fuente: FAOSTAT. Cálculos autor.

Como se puede observar, la mayor dinámica de la productividad agrícola se dio en el periodo asociado a la apertura económica. Es así que, mientras en todo el periodo previo a la apertura (1961-1989), la productividad total creció a un ritmo de 1,8% promedio anual, para el periodo posterior a la apertura (1990-2003) lo hizo a una tasa de 4,5%. Tal dinámica de la productividad post-apertura ha sido también superior para ambos tipos de cultivo, los dirigidos al mercado interno y los destinados al externo. Para el primero, la tasa pre-apertura fue de 1,5% frente a 2,5% de la post-apertura; y para los segundos fue de 7,2 frente a 15,5%. Lo que resulta claro en general es que, la dinámica de la productividad agrícola de los cultivos orientados hacia la exportación ha sido siempre superior a los orientados a la demanda interna. Así, en términos de la intensidad con que se usa el recurso tierra, la demanda exterior es la que más contribuye marginalmente a su aumento.

Un análisis por tipo de cultivos muestra que los que tuvieron mayor crecimiento en los rendimientos fueron los transitorios con un alza promedio anual de 4% frente al 2,3% de los

inversión en el corto plazo y supone un menor riesgo. Sin embargo, en algunos casos existe un buen grado de combinación con cultivos permanentes como el café, plátano, la caña panelera y algunos frutales.

permanentes. Los cultivos más destacados en términos de aumentos en los rendimientos son: hortalizas (3,7% promedio anual); arroz (3,6%); maíz (2,6%); café (2,2%); caña de azúcar (1,9%) y bananos (1,2%).

Esta información permite además identificar la contribución de los diferentes factores de producción al crecimiento del producto agrícola. Siendo que el crecimiento promedio anual de la producción fue de 4.6%, frente a un crecimiento de la productividad de 3,4%, se puede decir que esta contribuyó con cerca del 74% de la dinámica productiva de la agricultura en este periodo. Por su parte, dado que el crecimiento del área sembrada fue de solo 0.5% promedio anual, entonces su contribución a la dinámica del producto fue del 11%. Así, el *efecto intensivo* en el uso de la tierra contribuyó siete veces más al crecimiento del producto que el *efecto extensivo*. Se puede decir que la contribución de la productividad esta asociada principalmente con incrementos en el consumo energético (maquinaria, riego y agroquímicos), como se verá en el siguiente punto. El restante 15% del ascenso del producto, puede estar relacionado con el factor trabajo y con otros factores de producción como el mayor potencial de ciertas tierras que por sus características son especialmente aptas para determinados tipo de cultivos (café y caña de azúcar por ejemplo). O también, la contribución de otros RN como el agua, o cambios estructurales en el uso de la tecnología y la mejora de las especies en términos biológicos.

Sintetizando lo anterior, se puede afirmar que hay una importante intensificación de la explotación del uso de la tierra por parte de la agricultura en este periodo, lo cual permitió aumentar el volumen de producción con una menor extensión relativa de territorio. Además, este uso intensivo del territorio es mucho mayor en los cultivos dirigidos al mercado externo. En términos económicos este acontecimiento es importante, pues muestra un aumento de los rendimientos agrícolas por ha de tierra cultivada. Sin embargo, en términos ambientales tiene un doble efecto. Por un lado, hay un efecto *extensivo* positivo pues al disminuir la cantidad relativa de tierra, hay una menor presión sobre la frontera agrícola. Este fenómeno es más claro durante el proceso de apertura económica en el cual se disminuyó además la cantidad absoluta de superficie usada en la agricultura. El efecto de las mejoras en los rendimientos agrícolas es reconocido a nivel mundial al decir que sin este incremento, la población mundial habría necesitado alrededor de un 30% más de tierra cultivable (McNeill, 2003: 53)⁶¹. Pero por otro lado, tiene un efecto *intensivo* negativo que se manifiesta por dos vías: i) Al aumentar la productividad, los ciclos del cultivo se acortan, con lo cual el paisaje tiene una tendencia a cambiar más rápido que en sistemas de menor intensidad productiva; ii) Buena parte de los incrementos de la productividad están asociados al uso intensivo de otros recursos naturales, resaltándose el incremento en el consumo energético y de agua, como veremos en los siguientes puntos. Además, asociado a esto, la intensidad en el uso de los RN y los impactos ambientales respectivos, es mayor en los cultivos dirigidos a satisfacer el consumo externo.

3.6 APROXIMACIÓN AL CÁLCULO DEL BALANCE ENERGÉTICO DE LA AGRICULTURA COLOMBIANA (1961-2004)⁶²

La perspectiva analítica del metabolismo social preconiza una noción abierta del sistema agrario, donde las dimensiones socioeconómicas y ecológicas están entrelazadas. Como lo señala Cussó *et al* (a publicar^a: 1), desde esta línea de pensamiento el análisis del sistema agrario requiere un examen de sus bases naturales y de las alteraciones producidas por la intervención humana, para mostrar como ha coevolucionado conjuntamente. Cualquier sistema agrario es producto de la interacción entre la población, su capacidad de trabajo o sus formas de

⁶¹ Sin embargo, también tiene un efecto claro sobre “la ampliación de la brecha entre agricultores ricos y pobres de todo el mundo, tanto dentro de una sociedad concreta como entre distintas sociedades” (McNeill, 2003: 53).

⁶² La información estadística que respalda este punto puede verse en el Anexo III del CD, Tablas 22 a 38.

tenencia, con los factores naturales del entorno. Así, para comprender su evolución histórica y su futuro necesitamos estudiar conjuntamente las variables socioeconómicas con las ecológicas.

Bajo este contexto, los puntos anteriores de este capítulo enfatizaron sobre el análisis del flujo de materiales y la presión que la actividad económica agrícola ejerce sobre el territorio y el cambio de paisaje. Ahora en este punto, queremos abordar de manera aproximativa un análisis del flujo de energía de la agricultura colombiana. A nivel internacional, los intentos por contabilizar los *inputs* y *outputs* agrícolas en términos energéticos para complementar, desde el punto de vista físico, el análisis convencional de la actividad agraria, cuentan ya con una larga tradición, mientras que la economía colombiana adolece de este tipo de trabajos. Las primeras aportaciones sobre el análisis energético de la agricultura se deben al médico ucraniano Serhii Podolinsky (1880) quien escribió sobre ellas en el año 1880. Sin embargo, solo es con la crisis del petróleo de los setenta que comenzaron a desarrollarse estudios específicos sobre balances energéticos agrícolas tanto a nivel regional como de países. Empero, como lo señala Martínez-Alier y Schlüpmann (1992: 37), los métodos de análisis son en lo esencial idénticos a los de Podolinsky y Eduard Sacher en 1880.

Dentro de los trabajos más importantes sobre balances energéticos agrícolas podemos señalar los de Gerald Leach (1976), David y Marcia Pimentel (1979) y más recientemente los de Giampietro y Pimentel (1991) y Giampietro (1999b). Por su parte, a nivel de la península ibérica se cuenta ya con un amplio número de investigaciones rescatándose la pionera de Naredo y Campos (1980), la de López Linaje (1998) y la más reciente de Carpintero (2002). Un repaso histórico de estos trabajos para España puede verse en Carpintero y Naredo (a publicar).

En la mayor parte de estos balances energéticos se ha encontrado que la agricultura moderna ha alterado la naturaleza de esta actividad. La agricultura pasó de apoyarse fundamentalmente en un flujo de energía renovable para transformarse en una actividad muy exigente en combustibles fósiles y recursos no renovables. Estos altos volúmenes de requerimientos energéticos es lo que hace que la actividad agraria sea en la actualidad un proceso deficitario en términos de energía, requiriéndose más *inputs* energéticos (fertilizantes, combustible, maquinaria, etc.), que los *outputs* de energía generados (productos alimenticios y materias primas). Como lo señala Carpintero y Naredo (a publicar), las fuertes elevaciones de los precios internacionales del petróleo permitieron la difusión de este tipo de reflexiones que mostraban la incoherencia de convertir la actividad agrícola de una actividad renovable, a una actividad subsidiada por unos combustibles fósiles cada vez más caros. Pero además, esta estrategia implica el traslado de las externalidades generadas por este proceso de un lugar a otro, afectando la sostenibilidad planetaria. Por tal razón, los balances energéticos se convierten en una estrategia importante para examinar esta forma de desarrollo insostenible ambientalmente, que puede conducirnos a una situación donde el avance tecnológico no pueda detener las grandes secuelas ecológicas.

Para el caso de la agricultura colombiana, en el punto anterior observábamos que la dinámica de su productividad había sido tan importante, que explicaba el 74% del aumento de la producción de biomasa agrícola en todo el periodo estudiado. En este punto queremos identificar el papel y características de los aportes energéticos aplicados a la agricultura en la explicación de esta importante dinámica productiva. Pero en particular, queremos observar cuál ha sido la tendencia de la eficiencia energética (*output/input*) de la agricultura nacional a lo largo del periodo analizado, con el fin de identificar si la “revolución verde” ha conducido a mejoras o desmejoras energéticas en términos relativos. La unidad de cálculo usada (el valor calórico o de combustión expresado en *Joules*), permite expresar en las mismas unidades los flujos de *input* y *output* para obtener un balance global. Aunque este tipo de categorías introduce cierta distorsión al análisis económico tradicional, pues los cálculos de energía no atienden a la utilidad o el valor que la sociedad atribuye a las diferentes unidades calóricas, ello permite ampliar la visión de la

realidad permitiéndonos identificar los flujos metabólicos que sostienen la vida y la actividad económica en la perspectiva de buscar un modelo de desarrollo más sostenible.

Sin embargo, queremos decir que, siendo esta la primera vez (creemos nosotros) que se calculan los balances energéticos para el conjunto de la agricultura colombiana, no pretendemos dar a nuestras estimaciones un carácter definitivo, sino abrir el debate sacando a la luz los aspectos materiales y energéticos de la actividad agraria que han sido ignorados por el cálculo “económico”.

Para ello, este punto está dividido en cuatro partes. En la primera se abordará la estimación del *output* energético agrícola, calculando la cantidad de energía generada y contenida en la producción de biomasa agrícola nacional. En el segundo punto, se presentará el Balance Comercial Energético Agrícola (BCEa), con el fin de conocer cuáles han sido los cambios en el patrón de especialización de la economía colombiana en términos de la generación de energía primaria de origen agrícola durante el periodo analizado. Esto dará elementos para reflexionar sobre la seguridad alimentaria en términos calóricos. En un tercer punto, se trabajará sobre el cálculo del *input* energético que es aplicado a la actividad agrícola nacional. Sin embargo, por limitaciones en la disponibilidad de información, este punto no será estimado completamente, quedando pendiente para futuras investigaciones un cálculo que incluya una más amplia gama de *inputs* energéticos. Además, este punto permitirá identificar cuál ha sido el papel de los aumentos de estos *inputs* como factor que ayuda a explicar los incrementos en la productividad agrícola. Finalmente, el punto cuarto presentará el Balance Energético *Output-Input* de la agricultura colombiana con el fin de identificar el nivel y tendencia de la eficiencia energética durante el periodo analizado. Las limitaciones en la estimación del cálculo del *input*, no afectarán las conclusiones obtenidas las cuales están dirigidas a examinar, en esencia, la tendencia de largo plazo tanto de las inyecciones de *inputs* energéticos como de los respectivos balances de eficiencia *Output-Input*. Sin embargo, esta estimación parcial sí afectará las comparaciones internacionales en términos absolutos.

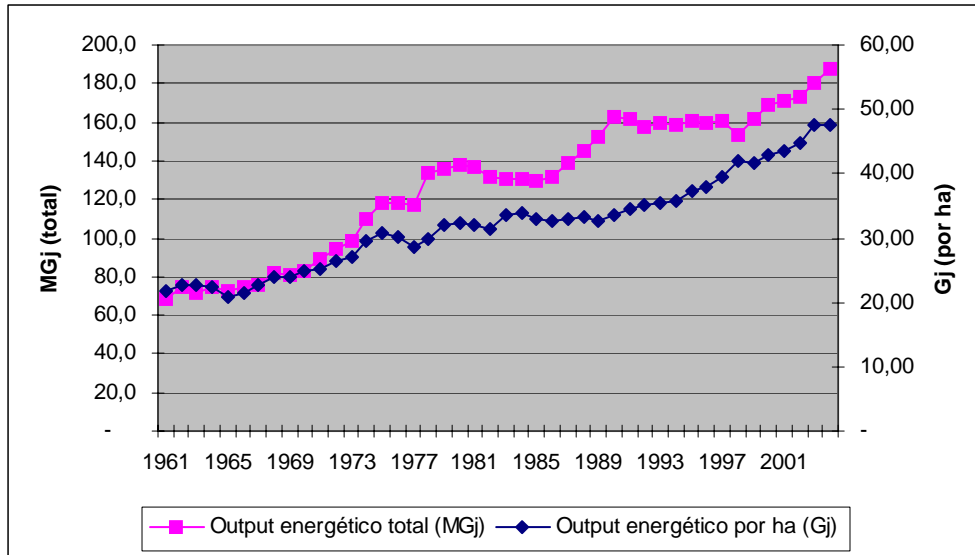
3.6.1 ENERGÍA PRIMARIA OBTENIDA POR LA AGRICULTURA COLOMBIANA EN EL PERIODO 1961-2004

En la estimación del *output* energético se ha considerado solo el flujo de bienes agrícolas que sirven de base para el cálculo de la renta agraria. En este sentido, no se está contabilizando en la producción energética los bienes obtenidos que no son transados en el mercado tales como los llamados bienes *libres* o los que no han sido “aprovechados” por la sociedad. Además, en esta contabilidad hacemos referencia específica a la producción agrícola bruta, dado que muchos de los valores energéticos que se producen y que se registran como *output* ingresan posteriormente como *inputs* al proceso agrícola a través de materiales reusados y reciclados como abonos vegetales y semillas; y cuando se extiende el análisis al sector ganadero, parte de este material vegetal también es reciclado como alimento para los animales. La estimación de esta cantidad de energía posibilita no caer en doble contabilidad y su descuento denominado “reempleos” permite obtener el *output* energético neto. Sin embargo, como en este caso solo estamos estimando el *output* agrícola se puede trabajar a nivel del *output* bruto. Igualmente, cuando se haga la estimación del balance energético será necesario dejar precisada esta limitación.

En la Figura 3.23 se puede apreciar la dinámica creciente de la energía primaria producida por la actividad agrícola nacional, junto a similar dinámica de la productividad energética por hectárea cultivada. Ambos indicadores señalan una creciente producción de energía primaria agrícola con algunos periodos de estancamiento relacionados con cambios en la estructura productiva. En particular, se puede observar dos pequeños ciclos de estabilidad con relación al flujo total de energía generada para la alimentación primaria medida en *MGj* (10^{15} Joules): uno

en el primer quinquenio de los ochenta y otro en el mismo quinquenio pero de los noventa que se prolonga hasta casi finalizado el decenio. Ambos periodos de estabilidad se relacionan con el estancamiento y descenso de la producción de caña de azúcar, arroz, maíz y plátano, cultivos que contribuyen en forma importante con la generación de energía primaria bruta en Colombia.

Figura 3.23 Output energético total y por ha de la agricultura colombiana (1961-2004)
Mega GigaJoules (MGj) y Giga Joules (Gj)



Fuente: El valor energético por unidad de producto se ha realizado a partir de Moreiras *et al* (1996) y McCance y Widdowson's (2002). Para café se tomó a Duke (1983) y para paja y capacidad de combustión a Naredo y Campos (1980). La información sobre la producción agrícola es de FAOSTAT. La producción total de caña de azúcar y de palma africana fue convertida respectivamente a azúcar y aceite, con base en coeficientes reportados por ASOCAÑA y FEDEPALMA. Las unidades que expresan el aporte energético corresponden a: 1 Kcal = 4184 Joules (J); 1 MJ = 10^6 J; 1 GJ = 10^9 J; 1 MGJ = 10^{15} J. El ser humano necesita en promedio consumir de energía unos 3,5 GJ/año. El proceso para el cálculo del *output* energético es sencillo: los contenidos energéticos (calorías o Joules por gramo) de cada alimento, se multiplican por la producción agrícola en toneladas de cada cultivo y la suma de todos genera el *output* energético de la agricultura en un año dado.

Por su parte, la Tabla 3.6 presenta la estructura del valor energético de la agricultura comparando los años de los puntos extremos del periodo analizado (1961 y 2004), lo cual permite observar las diferentes productividades energéticas y los cambios más importantes experimentados en el metabolismo social de la economía agraria colombiana. El elemento más rescatable de esta información es que a lo largo del periodo estudiado la agricultura colombiana presenta importantes aumentos de la productividad energética de origen agrícola.

Por una parte, encontramos que mientras para 1961 un área cultivada de 3,1 millones de ha generaba 68 MGj de energía agrícola bruta, para el 2004, las 3,9 millones de ha sembradas habían casi que triplicado la energía económicamente aprovechada a 188 MGj. Ello permitió que la productividad energética de origen agrícola más que se doblara al pasar de 21,7 a 47,7 Gj/ha en el periodo analizado. Igual sucedió con el producto bruto medido en peso por ha, el cual se multiplicó por 2,4. Ahora, dado que la población colombiana en ese lapso de tiempo se había incrementado en 2,6 veces, el producto bruto energético por habitante extraído del territorio solo aumentó ligeramente al pasar de 3,9 a 4,2. Sin embargo, el aporte energético por persona que se puede atribuir a la población rural tuvo un mayor incremento asociado a su menor dinámica poblacional. Toda esta situación posibilitó también aumentar los excedentes energéticos requeridos para el sostenimiento nutricional de una persona promedio, al pasar de un nivel de abastecimiento de las necesidades energéticas por persona de 112 a 121%. Bajo esta realidad y con estos datos, se puede decir a *grosso modo*, que la dinámica agrícola colombiana ha permitido en forma creciente satisfacer los requerimientos energéticos de sus habitantes.

Empero, estos resultados promedios se ven truncados tanto por el acceso inequitativo de la población a esta abundancia de energía primaria necesaria para la vida, como por el hecho de que parte importante del *output* energético agrícola se dirige a abastecer el consumo ganadero. Además, hay ciertos requerimientos de nutrientes específicos que no se producen localmente por lo cual hay que importarlos.

TABLA 3.6 Comparación del valor energético del producto agrícola en Colombia: años 1961 y 2004
(GigaJoules = 10⁹ Joules) Gj

<i>Cultivo</i>	1961	%	2004	%	Crecimiento absoluto (#)	Crecimiento promedio anual (%)
Frutas	2.425.511	2,2	10.124.155	3,1	7.698.644	7,2
Fibras	3.448.662	3,1	1.751.686	0,5	-1.696.976	-1,1
Cereales	17.453.300	15,9	56.223.352	17,2	38.770.052	5,0
Hortalizas, leguminosas y tubérculos	13.023.051	11,8	38.018.763	11,6	24.995.713	4,4
Café, cacao y tabaco	4.448.203	4,0	7.091.796	2,2	2.643.593	1,4
Caña de azúcar	26.139.025	23,8	49.029.935	15,0	22.890.909	2,0
Oleaginosas	1.088.967	1,0	25.814.951	7,9	24.725.985	51,6
OUTPUT TOTAL (Gj)	109.914.412	100,0	327.079.341	100,0	217.164.930	4,0
Área sembrada (Ha)	3.137.875		3.943.406		805.531	0,6
Producción Total (Kg)	19.599.847		59.632.605		40.032.758	4,6
Producción por hectárea	6,2		15,1		8,9	3,3
Población Total (miles) *	17.374		44.420		27.046	3,5
Población rural	8.732		10.382		1.650	0,4
Output por hectárea (Gj)	21,7		47,7		26,0	2,7
Output per cápita población total (Gj)	3,9		4,2		0,3	0,2
Output per cápita población rural (Gj)	7,8		18,1		10,3	3,0
Requerimientos de energía per cápita (Gj)	3,5		3,5		0,0	0,0
Nivel de abastecimiento de necesidades energéticas per cápita (%)	112,0		120,9		18,9	0,2

Fuente: Cálculos nuestros con base en las fuentes citadas en la Figura 3.23. Para la población la fuente es el DANE.

* El crecimiento corresponde al aritmético.

El desglose de los aportes de energía por tipo de producto indica que el cultivo que más contribuye a generar valor energético agrícola es la caña de azúcar aunque perdió participación en el periodo (de 23,8 a 15%). Por su parte, los cereales mantienen un alto nivel de contribución energética primaria (17,2%) y las oleaginosas incrementaron su participación (de 1 a 8%). Asimismo, los cultivos que más sirvieron para jalonar la dinámica de la producción de energía primaria bruta de origen agrícola, la cual alcanzó una tasa media de 4% anual, fueron las frutas (7,2%), los cereales (5%) y principalmente las oleaginosas (52%). Sin embargo, la caña de azúcar y los cereales contribuyeron conjuntamente con cerca del 30% de todo el incremento energético alcanzado durante el periodo. En términos de la estructura energética de la producción agrícola esta no ha cambiado mucho. El cambio más notable, es que la caída de la participación de la caña de azúcar ha sido ganada por las oleaginosas, principalmente palma, apreciándose también un descenso importante en las fibras. De todas formas, el análisis de la evolución energética de la agricultura abre nuevas perspectivas de investigación que permiten abordar desde un nivel macro, parte de la evolución nutricional de la población colombiano bajo el sentido de que la historia de lo que se cultiva, es la historia de lo que se come. Y la historia de los contenidos energéticos de los productos agrícolas y en general de los alimentos, es también parte de la historia de la salud nutricional de una población en un territorio específico.

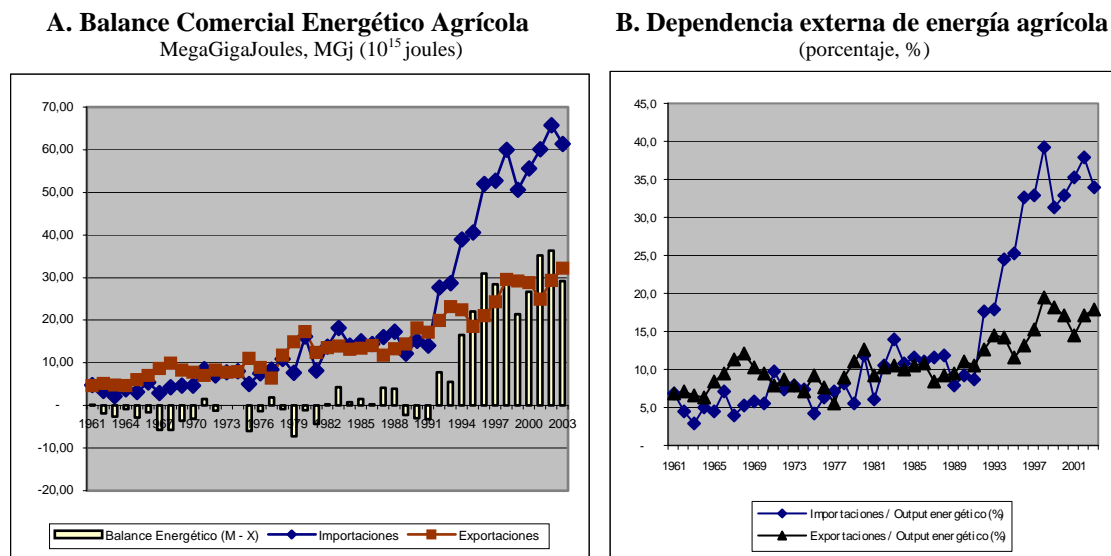
Aunque las comparaciones internacionales con unidades de energía no son fáciles de establecer, por las diferencias metodológicas, las particularidades de cada economía y la estructura por cultivos de su sector agrícola, un análisis comparativo con algunos estudios permite identificar algunas particularidades del desarrollo energético-agrícola. Por ejemplo, mientras la producción energética primaria por ha en el estudio realizado por Cussó *et al* (a publicar^a y ^b) para cinco municipios de Cataluña alcanzó para 1999 50 Gj y 5 Gj por persona, incluyendo la producción pecuaria; en nuestro trabajo los resultados fueron de 47,7 Gj/ha y 4,2 Gj por persona para 2004. Ello indicaría que estos sistemas agrícolas se encuentran en un régimen de uso energético algo similar, aunque pareciera más intensivo el colombiano. Sin embargo, más importante es comparar las tendencias. Aunque para ambos estudios la productividad energética por ha es creciente (de 26 a 50 Gj/ha en el primero frente a 22 a 48 GJ/ha en nuestros cálculos), la velocidad para alcanzar dichos estándares es la que presenta diferencias importantes. Mientras en el estudio de Cussó este nivel se alcanzó en un lapso de 140 años (entre 1860 y 1999), para el caso de Colombia se logró en un periodo de 44 años. Esta velocidad para la agricultura nacional puede estar explicada por que el trabajo abarca casi exclusivamente la etapa relacionada con la “revolución verde”, la cual se caracteriza por aumentos importantes en los niveles de productividad. Precisamente, esta situación es similar al caso de la agricultura española, la cual adquiere gran dinámica por la “modernización” agrícola. Así, mientras en 1950 el *output* final de energía primaria (agrícola y ganadera) era de 126,8 MGj (4,5 Gj/hab) [Naredo y Campos, 1980], para 1977 se había incrementado en forma importante a 425 MGj (11,3 Gj/hab), para después perder dinámica hacia el 2000 donde se ubicó en 564 MGj (13,4 Gj/hab) [Carpintero y Naredo, a publicar]. Sin embargo, lo importante a resaltar es que las bondades del modelo de la “revolución verde”, llevan oculta una huella ecológica importante asociada tanto a los *inputs* energéticos requeridos para alcanzar estos niveles de productividad calórica como a sus efectos ambientales. Esto lo veremos más adelante.

3.6.2 EL BALANCE COMERCIAL ENERGÉTICO DE LA AGRICULTURA COLOMBIANA, 1961-2004

El Balance Comercial Físico (BCF) de un país o una región permite indicar si de un espacio geográfico determinado están saliendo más recursos materiales de los que están entrando. Si la mayor parte de estos recursos que salen son recursos naturales, este desbalance mostraría un intercambio ecológicamente desigual como ya se ha señalado. Por su parte, el Balance Comercial Energético agrícola (BCEa), que aún no ha sido muy estudiado, puede señalarnos aspectos más relacionados con la seguridad alimentaria y el grado de dependencia de un país respecto a sus requerimientos energéticos y nutricionales primarios. Ello es así, puesto que buena parte de la producción agrícola esta dirigida a proveer de energía primaria a la población. Así, si las exportaciones medidas en bienes calóricos de origen primario son superiores a las importaciones, el país estaría ayudando a sostener energéticamente al resto del mundo. En cambio, si la situación es al revés, el patrón de producción agraria no estaría supliendo las necesidades energéticas básicas de este tipo. Estos análisis no dejan de ser arriesgados, puesto que los cálculos de energía no atienden a la utilidad o el valor que la sociedad atribuye a las diferentes unidades calóricas.

La Figura 3.24-A muestra el BCEa (Ma – Xa), señalando que a lo largo del periodo analizado y hasta mediados los años noventa hubo un relativo equilibrio entre el valor energético de las importaciones y el de las exportaciones agrícolas. Sin embargo, es a partir del inicio del proceso de apertura económica que Colombia comienza a ser crecientemente dependiente de la energía primaria agrícola producida por otros países. Es decir, el proceso de especialización productiva generado por la mayor competencia de productos internacionales en el mercado interno, generó un patrón de desarrollo agrícola-energético crecientemente dependiente de las importaciones de requerimientos calóricos para la alimentación humana y animal.

Figura 3.24 Energía primaria de origen agrícola y comercio exterior en Colombia (1961-2003)



Fuente: Cálculos nuestros con base en las fuentes citadas en las anteriores figuras. La información del volumen en toneladas agrícolas exportadas e importadas proviene de FAOSTAT. El cálculo del valor calorífico de las exportaciones e importaciones es similar al utilizado para estimar el valor total energético agrícola nacional.

Esta situación, también se ve reflejada con claridad en la Figura 3.24-B, donde a partir de los años noventa, la participación del valor energético de las importaciones en el total del *output* energético agrícola nacional asciende de niveles que habían rondado el 10% durante los primeros 30 años del análisis, a tope cercanos al 35% en los primeros años del nuevo siglo. Aunque las exportaciones agrícola-energéticas también ascienden, solo lo hacen desde niveles del 10% en los primeros tres decenios hasta alrededor del 15 % en los últimos años registrados. Así, el patrón de especialización agrícola resultado del proceso de liberalización comercial de la economía colombiana generó además de pérdidas económicas en el intercambio comercial (el valor en dinero de las importaciones agrícolas superó el valor de sus exportaciones en los últimos años, ver Figura 3.17), altos niveles de dependencia de energía primaria agrícola. Esta realidad, ha hecho que parte de la seguridad alimentaria dependa cada vez más de la disponibilidad de divisas para adquirir los nutrientes requeridos por fuera del territorio nacional. A la dependencia económica y política, se suma ahora la dependencia nutricional y calórica.

La desagregación de los productos agrícolas importados y exportados ayuda a entender mejor este nuevo perfil agrícola-energético de la economía nacional. Los aportes de energía primaria de las importaciones agrícolas se concentran en cuatro productos básicos los que generan el 92% del valor energético importado para 2003: maíz (47,6%), trigo (27,2%), soya (11,4%) y cebada (5,8%). Esos mismos cuatro productos aportaron el 95% de los 57 MGj de energía alimenticia adicional en que crecieron las importaciones agrícolas durante el periodo 1961-2003. No nos equivocamos si decimos que buena parte de estos bienes tienen su origen en EEUU. De la misma manera, las exportaciones energéticas de origen agrícola se concentran en cuatro productos: caña de azúcar (52%), bananos (15,4%), café (15,3%) y palma africana (14,2%). También, de los 28 MGj de energía adicional de origen agrícola que fueron enviadas al mercado externo, el 97% correspondió a estos cuatro productos básicos. Resumiendo, se está intercambiando el contenido energético del azúcar, el café⁶³ y el aceite por el de granos. El panorama de este intercambio podría acentuarse si se sigue impulsando a nivel internacional el uso de la biogasolina. Bajo este fenómeno, la palma africana y la caña de azúcar podrían verse

⁶³ El cual, aunque en dinero y en peso es un rubro importante, su aportación energética es relativamente pobre.

impulsadas por expectativas de precios altos jalonados por este nuevo requerimiento energético para la movilización de automóviles. Y la siembra de productos agrícolas para satisfacer los requerimientos humanos podría verse nuevamente afectada. Precisamente, el análisis energético abre un camino atractivo para el estudio de nuevos campos de investigación en una coyuntura de búsqueda de nuevas fuentes de energía.

Finalmente, la suma del valor energético de origen agrícola de la producción nacional con el de las importaciones, restando a ello el valor de las exportaciones, nos da la disponibilidad energética primaria interna nacional. Para el caso colombiano, las transacciones comerciales internacionales permitieron incrementar esta disponibilidad durante el periodo estudiado en forma importante, alcanzando para el 2003 un aumento real de la disponibilidad energética total de cerca de 30 MGj. En términos per capita, esta realidad posibilitó aumentar la disponibilidad de energía de origen agrícola en 0,7 Gj/persona, al pasar de 3,92 Gj en 1960 a 4,74. Sin intercambio comercial, la disponibilidad per cápita de energía para consumo humano y animal solo era de 4,1 en 2003. Esto puede verse como un resultado positivo del comercio internacional.

3.6.3 INPUTS ENERGÉTICOS DE LA AGRICULTURA COLOMBIANA, 1961-2004

Como lo señala Naredo y Campos (1980: 235), los *inputs* energéticos son aquellas entradas de energía que tienen un costo de oportunidad en sentido económico. Por tanto, su uso implica un costo monetario real imputado⁶⁴. El valor energético de los *inputs* agrarios incorpora la energía gastada en la transformación de los productos hasta el estado en que son usados por los agricultores y la energía bruta contenida en los propios *inputs*. Al igual que en la mayor parte de los trabajos realizados sobre balances energéticos agrícolas, en este punto se ha hecho abstracción de los cambios tecnológicos que hayan podido variar los requerimientos de *inputs* energéticos para la obtención de los distintos medios de producción agrícola. Ello es una limitación de este tipo de investigaciones, las cuales requieren ajustes metodológicos que permitan incorporar los cambios técnicos desarrollados. Los requerimientos energéticos de cada *input* utilizado en este trabajo han sido tomados de diferentes cálculos que han sido estimados para otros países, al no disponer de datos sobre la energía empleada en Colombia en la fabricación de los distintos tipos de maquinaria, abonos, tratamientos, etc. Este procedimiento también ha sido utilizado por muchos otros estudios. De tal manera, los resultados alcanzados son aproximaciones susceptibles de ser perfeccionadas.

Los *inputs* totales requeridos en un proceso agrícola corresponden a: tracción animal, fertilizantes químicos, plaguicidas, maquinaria y equipo, carburantes o gasolina, electricidad, tratamientos, bodegaje, elaboración industrial de comida para animales, mano de obra, semillas, transporte y bombeo de agua para riego. Además, existen muchos *inputs* que surgen del mismo proceso agrícola y que son reusados por la actividad tales como: semillas, estiércol, abonos naturales, pajas, rastrojos, desechos de plantas, etc. Debido a que a partir de la revolución verde el proceso agrícola depende cada vez más de *inputs* externos a la finca, producidos no solamente en ciudades lejanas sino en otros países, es necesario clasificar a los *inputs* en externos e internos. El análisis energético de los *inputs* permite deducir si la influencia de los métodos industriales de producción han reducido el aprovechamiento de los propios reemplazos del sector llevando a la progresiva dependencia de *inputs* externos (fertilizantes, maquinaria, herbicidas, comida para animales, etc.), muchos de ellos basados en el uso intensivo de combustibles fósiles, en un contexto de gran escasez del recurso. Es precisamente, por el lado de los *inputs* donde se han producido los cambios más significativos que se observan en los flujos energéticos agrarios.

⁶⁴ No se registran entonces lo que los biólogos llaman *producción primaria neta* derivada de la fotosíntesis.

Para este trabajo, dada la disponibilidad de información, solo se incluyen unos pocos *inputs* pero relevantes tanto para mirar su papel como elemento clave que ayuda a explicar los incrementos en la productividad agraria, como también para calcular la tendencia de la eficiencia energética agrícola. Los *inputs* incluidos en esta investigación son: maquinaria y su consumo energético de combustible; fertilizantes; requerimientos energéticos para bombeo de agua para riego; y mano de obra. Los detalles específicos de estos cálculos pueden verse en las Tablas III-32 a III-37, del Anexo III en el CD.

En el caso de la maquinaria (tractores y cosechadoras), el valor energético corresponde por una parte a la suma de los gastos energéticos en las reparaciones, aceites y depreciación de dicha maquinaria. Pero además se incluye de una vez el valor energético del consumo de combustible por año para cada maquina. Al igual que en Naredo y Ocampo (1980), el valor energético de los tractores se ha tomado del cálculo de Leach (1981: 125) para tractores de 50 CV. En el caso de las cosechadoras se tomaron los valores energéticos de tractores de 90 CV. Las estimaciones de cada caso corresponden a 188,7 Mj/hora para los tractores y 417,3 Mj/hora para las cosechadoras. Ambos operan en promedio un total de 900 horas por año (Leach, 1981). Por su parte, la información sobre el número de tractores y cosechadoras usadas en Colombia proviene de FAOSTAT. Sin embargo, esta información puede tener algún problema pues aparece un descenso significativo a partir de 1989, que se extiende sobre toda la década del noventa en plena aplicación del proceso de apertura que facilitó las importaciones de maquinaria. Aunque hay que recordar también, que este proceso redujo el área sembrada en un millón de hectáreas, la mayor parte pertenecientes a cultivos transitorios que usan con más intensidad la mecanización agrícola. A pesar de ello, no se pudo cotejar la información con otra nacional pues los últimos Censos Agropecuarios han tenido limitaciones en este campo al trasladarse su responsabilidad a municipios y departamentos por el proceso de descentralización a partir de los noventa.

En el caso de los fertilizantes químicos su valor energético incluye el gasto de fabricación más el contenido energético del producto, según cálculos efectuados por Leach (1981) para el Reino Unido y por Giampietro (1999b). Ver también Giampietro y Pimentel (1991). Los valores energéticos aplicados son 80, 17,4 y 13,7 Mj por kilogramo de elemento puro de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) respectivamente. Los datos de toneladas de fertilizantes consumidas anualmente por la agricultura colombiana también provienen de FAOSTAT.

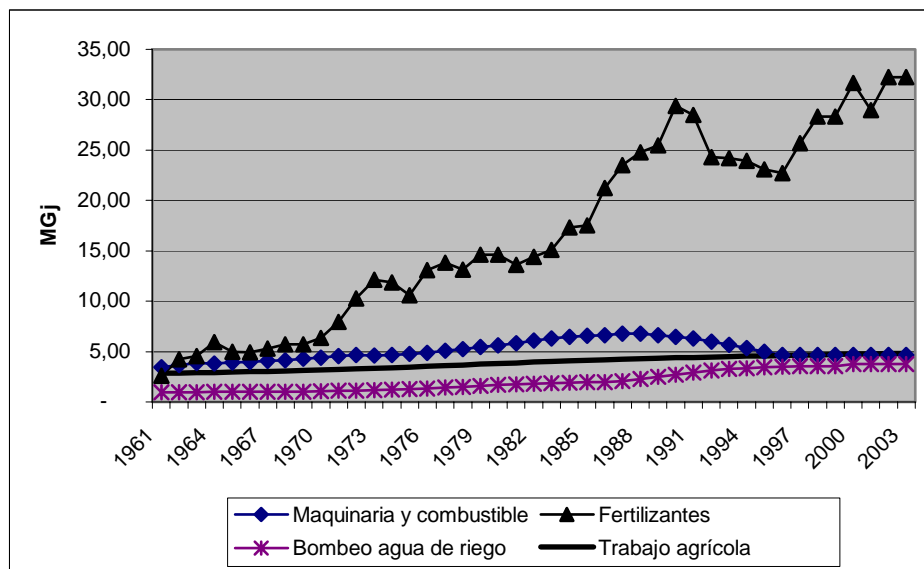
Por el lado del combustible usado para el bombeo de agua de los sistemas de riego, se tomó la superficie en hectáreas regadas en Colombia de FAOSTAT. Se uso un estudio de Ministerio de Agricultura que estimaba que el 50% de los sistemas de riego usan bombeo mecánico (Minagricultura, 1996). Este resultado se multiplicó por el coeficiente de consumo energético por hectárea regada estimado por Giampietro (1999b), el cual es de 8,4 Gj/ha.

Finalmente, el contenido energético del trabajo humano por la actividad laboral diaria promedio desarrollada por una persona activa adulta a lo largo del año se estima en 860 Kcal/día o 0,5 Mj/día (Campos y Naredo, 1980). El cálculo del número de población vinculado a la actividad productiva agrícola fue el resultado de multiplicar la población rural por su respectiva tasa de participación laboral, reduciendo las personas que trabajan directamente en la actividad pecuaria, las cuales no se incluyen en este estudio. Esta información es del DANE.

Con base en estas consideraciones, las estimaciones de los valores energéticos de los diferentes *inputs* incluidos en nuestro estudio se pueden apreciar en la Figura 3.25. La principal conclusión que se puede obtener de esta Figura es que el desarrollo del modelo agrícola-energético colombiano ha descansado en su esencia en el uso de fertilizantes los cuales tienen una dinámica muy superior energéticamente hablando a los otros *inputs*. El valor energético del uso de fertilizantes es claramente ascendente, aunque con un pequeño bache entre 1992 y 1996,

relacionado con la caída de su consumo producto de los impactos de la apertura económica. El aporte energético de los fertilizantes pasó de 2,6 MGj (832 MJ/ha) en 1961 a 32,2 MGj (8.335 MJ/ha)⁶⁵ en 2003, lo cual representa un incremento absoluto de 29,6 MGj, equivalente a un crecimiento promedio anual de 23,4%. Esta dinámica conlleva un importante sesgo en el modelo de “revolución verde” aplicado en Colombia hacia el uso de fertilizantes y agroquímicos. Sicard y Sánchez (2001: 1), resaltan estas características adecuadamente al decir: “(...) la transferencia del modelo de revolución verde a los países dependientes, que poseen características ecosistémicas y culturales diferentes a aquellos donde se originó el modelo, resultó en procesos asimétricos de adopción: muchos agricultores lo adoptaron completamente y otros, especialmente los campesinos, no lograron introducir más que algunas prácticas de mecanización o de uso de insumos, especialmente de fertilizantes y plaguicidas. El modelo mismo dejaba por fuera a los agricultores que no llenaran, entre otros, los requerimientos de calidad de sitio, propiedad de la tierra y disponibilidad de capital”.

Figura 3.25 Tipos de inputs energéticos usados por la agricultura colombiana (1961-2003)
Incluye solo maquinaria, fertilizantes, riego y mano de obra
(MegaGigaJoules, 10¹⁵ Joules y Giga Joules, 10⁹ Joules)



Fuente: Cálculos nuestros con base en Leach (1981) y Naredo y Campos (1980) para maquinaria y fertilizantes (nitrógeno); Campo y Naredo (1980) para aportes energéticos del trabajo; Giampietro (1999b) para fertilizantes (fósforo y potasio) y para riego. FAOSTAT para consumo de fertilizantes en toneladas, maquinaria y áreas regadas. DANE para población.

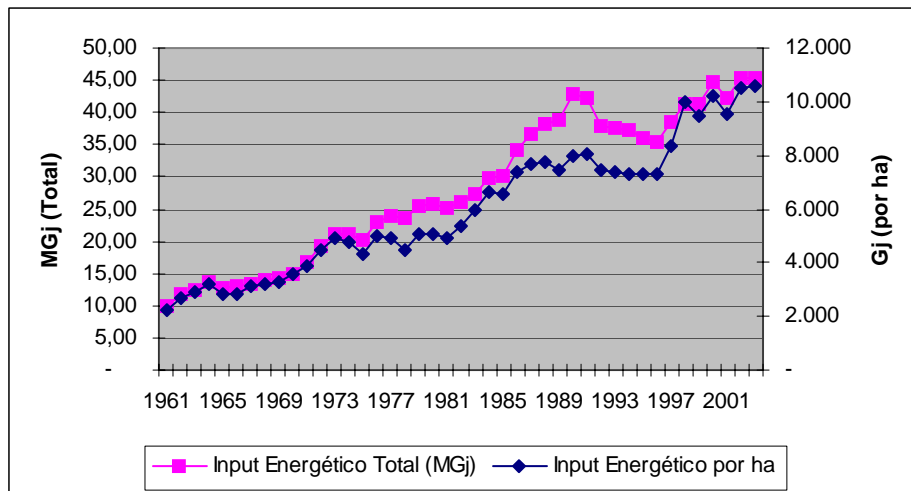
Por otra parte, los aportes energéticos a la agricultura relacionados con el uso de maquinaria tienen un comportamiento similar al *stock* de maquinas utilizadas por el sistema agrario; esto es, un ascenso importante hasta mediados los noventa para después descender en la siguiente década en forma ligera, fenómeno que se lo atribuimos nosotros a la crisis de la agricultura generada por el proceso de apertura económica. Sin embargo, esta hipótesis y estos resultados requieren ser cotejados en futuras investigaciones. A pesar de esta caída, el *input* energético aportado por este componente se incrementó a lo largo del periodo tanto total como por hectárea al pasar de 3.5 MGj en 1961 a 4,7 MGj en 2003 y de 1.101 MJ/ha a 1.229 MJ/ha en el mismo periodo. Ello equivale a un ascenso promedio anual de 0,9%.

⁶⁵ Estas cifras equivalen a una evolución en el consumo de fertilizantes por hectárea de 23 kg en 1961 a 179 kg en 2003, cifra superior al promedio de América Latina que evolucionó en el mismo periodo de 15,4 a 120.4 kg/ha (FAOSTAT).

De su lado, los aportes energéticos relacionados con los sistemas de riego y la mano de obra también crecieron en forma significativa, aunque su peso es menor. El primero casi se ve multiplicado por cuatro al pasar de 0,95 a 3,8 MGj en el mismo lapso de tiempo. Ello estuvo asociado al incremento importante del número de hectáreas regadas que pasó de 226 mil a 900 mil. Por su parte, los aportes energéticos de la mano de obra continuaron creciendo a pesar de que la población rural ha venido perdiendo peso en el conjunto de la población colombiana. Esto se debe a que las tasas de participación subieron en forma importante y la población absoluta también aumentó. Estos dos aspectos permitieron que los aportes energéticos del trabajo en la agricultura colombiana pasaran de 2,8 MGj (904 Mj/ha) en 1961 a 4.8 MGj (1.276 Mj) en 2003. Ello significó un crecimiento promedio anual nada despreciable de 1,6%, haciendo que en la actualidad sea el segundo *input* de los considerados, con más aportación energética a la producción agrícola nacional, por encima de la maquinaria. Esto evidencia nuevamente el carácter particular y “deforme” de la “revolución verde” en Colombia, donde en el sistema agrario aún la mano de obra sigue jugando un papel importante y todavía creciente. Tal situación, responde a un proceso de mestizaje estructural entre la economía campesina desarrollada a lo largo del siglo XX y orientada a la producción de alimentos para el consumo interno, y la agricultura moderna de algunos cultivos que se orientan hacia los mercados internacionales.

Resultado de esta realidad, en la Figura 3.26 se observa el total de energía (y por hectárea) introducida por la sociedad en el curso del proceso agrario en los años analizados a partir de los datos expuestos anteriormente. Se aprecia con claridad un crecimiento relativamente continuo a lo largo del periodo, con un pequeño bache por la crisis agrícola de los noventa producto de la apertura económica. Este crecimiento le permitió pasar de 9,9 MGj en 1961 a 45,5 MGj en 2003. Ello significó significativos *inputs* de energía adicionales introducidos al sistema agrario, todos externos al sistema y relacionados casi exclusivamente al modelo de “revolución verde”, de 35,6 MGj; cifra equivalente a crecimientos promedios anuales de 8,4%. Estos nuevos flujos de energía adicionados por la sociedad al sistema agrícola son explicados en un 83% por el aumento del consumo de fertilizantes; un 7,9% por el trabajo; un 5,6% por los requerimientos energéticos para nuevas áreas irrigadas; y el 3,5% por los aumentos en la mecanización agrícola. Las cifras anteriores, reafirman nuevamente el sesgo del modelo de “revolución verde” aplicado en Colombia con una clara orientación hacia el consumo de fertilizantes.

Figura 3.26 Input energético de la agricultura colombiana (1961-2003)
Incluye solo maquinaria, fertilizantes, riego y mano de obra
 (MegaGigaJoules, 10^{15} Joules y Giga Joules, 10^9 Joules)



Fuente: Cálculos nuestros con base en las fuentes citadas en la Figura 3.25.

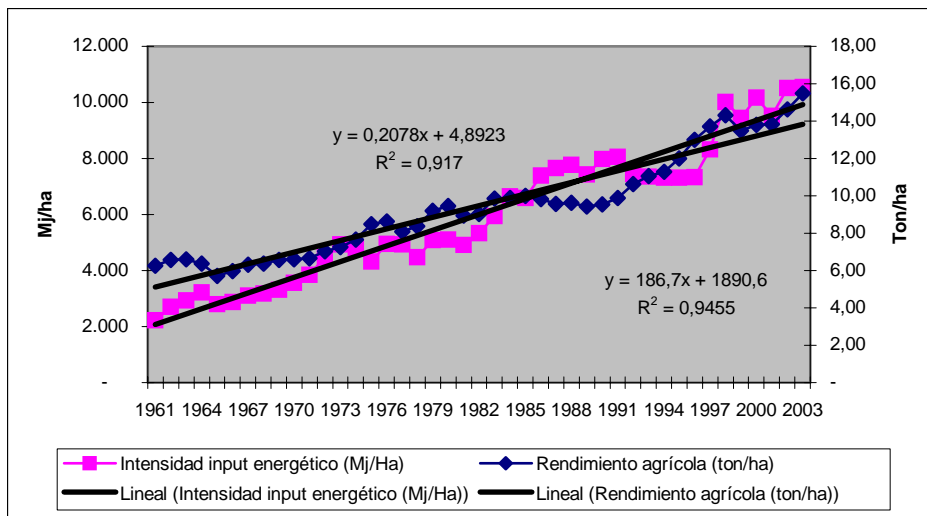
Este fenómeno puede tener varias explicaciones. La primera asociada a costos: resulta más barato comprar fertilizantes que maquinaria y equipo. La segunda asociada al tipo de cultivos en que se ha venido especializando la economía colombiana, los cuales son de tipo permanente y algunos se adecuan más al uso intensivo de fertilizantes que de maquinaria (café por ejemplo). Un tercer elemento es la ubicación topográfica de la agricultura nacional: buena parte de ella se concentra en zonas de ladera donde se dificulta el uso de maquinaria y es más fácil el uso de fertilizantes. El cuarto elemento está asociado a las prácticas agrícolas de los agricultores colombianos con mayor tradición en el uso de fertilizantes. En este último caso, han contribuido a esta práctica el trabajo de los extensionistas de las grandes multinacionales de agroquímicos.

Por otro lado, cuando se analiza la intensidad del *input* energético por hectárea, este también tiene una clara tendencia positiva, con el respectivo bache de los noventa, al pasar de 2.234 MJ/ha en 1961 a 10.558 MJ/ha en 2003. Ello significó un crecimiento de 8,7% promedio anual. Esta cifra indica que para alcanzar el *output* energético logrado, la sociedad colombiana ha estado introduciendo una cantidad creciente de energía al sistema agrario. Ese aumento de la eficiencia fotosintética obtenida en estas un poco más de cuatro décadas analizadas, tiene una importante cara oculta: una creciente inyección de recursos que tienen también un creciente valor energético, siendo la mayor parte de ellos externos al sistema agrícola local, y requiriendo además para su fabricación y funcionamiento, de energía fósil que es crecientemente escasa y genera altos niveles de contaminación.

Precisamente, los importantes logros alcanzados por la productividad de la agricultura colombiana y que se registraban en el punto anterior, mostraban que la producción por hectárea pasó de 6,2 a 15,2 entre 1961 y 2004, con un crecimiento promedio anual de 5,6%. Esta importante dinámica, puede estar explicada en buena medida por las abultadas inyecciones energéticas de los *inputs* registrados en este trabajo. Estos alcanzaron un crecimiento de 8,7%, como ya se anotó antes. La Figura 3.27 presenta tanto el comportamiento de la intensidad de uso energético (Mj/ha) como los aumentos de la productividad de la agricultura colombiana (Ton/ha) a lo largo del periodo analizado. Esta Figura muestra similares dinámicas para ambas variables, aunque con algunos pequeños ciclos diferentes, sobre todo en el segundo quinquenio de los ochenta y unos pocos años subsiguientes, donde se rezaga el rendimiento agrícola. Asimismo, las tendencias lineales que ajustan bien para ambos indicadores, tienen comportamientos bastante parecidos, aunque la intensidad de aportes energéticos tiene una pendiente mayor por su mayor crecimiento promedio anual. En general, hay buena evidencia que correlaciona los aumentos de la productividad agrícola con el aumento de los *inputs* energéticos, lo cual se refleja tanto para los cultivos permanentes (más dirigidos al mercado externo como café, palma, banano) como para los transitorios (dirigidos más al mercado interno). Los coeficientes de correlación entre ambas variables son respectivamente de 90,3 y 89,7%. Sin embargo, es importante señalar que en este trabajo no se incluyen otros *inputs* que pueden haber contribuido en forma también significativa a estas mejoras productivas. Por ejemplo, las mejoras biológicas en semillas y plantas son un elemento importante que aumenta los rendimientos agrícolas como lo señalan varios estudios para otros continentes. Ver por ejemplo Pujol (2005) y Busch (1997).

Así, mientras la Revolución Industrial trajo consigo un cambio total mediante la introducción de motores que usaban combustibles fósiles capaces de convertir en potencia mecánica las reservas energéticas de la biomasa acumuladas en la corteza terrestre a lo largo de cientos de millones de años (McNeill, 2003); la Revolución Verde hizo lo propio introduciendo este recurso energético a través del uso de insumos químicos, mecanización y riego para mejorar los niveles de productividad de la tierra.

Figura 3.27 Relación entre la intensidad de la aplicación de inputs energéticos y la productividad de la agricultura colombiana (1961-2002)
(Mj/ha y Ton/ha)



Fuente: Cálculos autor con base en información de FAOSTAT y las otras referencias ya citadas.

3.6.4 BALANCE ENERGÉTICO DE LA AGRICULTURA COLOMBIANA, 1961-2003

Dentro de los estudios de metabolismo social en su componente energético y en los sistemas agrarios, tal vez su principal objetivo sea el de estimar la eficiencia en el uso de la energía. Tras analizar la evolución y contenido de los *inputs* y *outputs* energéticos, vamos ahora a relacionarlos entre sí, con el fin de identificar esta eficiencia. Para ello es necesario hacer el balance energético estableciendo la relación entre uno y otro (*output* / *inputs*) que permita observar los Joules de *output* que se obtienen por cada Joule de *input* invertido. Este análisis puede ser complementado viendo las características de la energía invertida en el proceso y la energía extraída del mismo, de tal manera que pueda identificarse si se está haciendo una adecuada gestión de recursos naturales. Así, en una buena gestión ambiental, es preferible usar recursos renovables frente a los no renovables; e igualmente, es preferible un *output* que sea susceptible de ser reusado por el proceso agrícola y que sea poco contaminante.

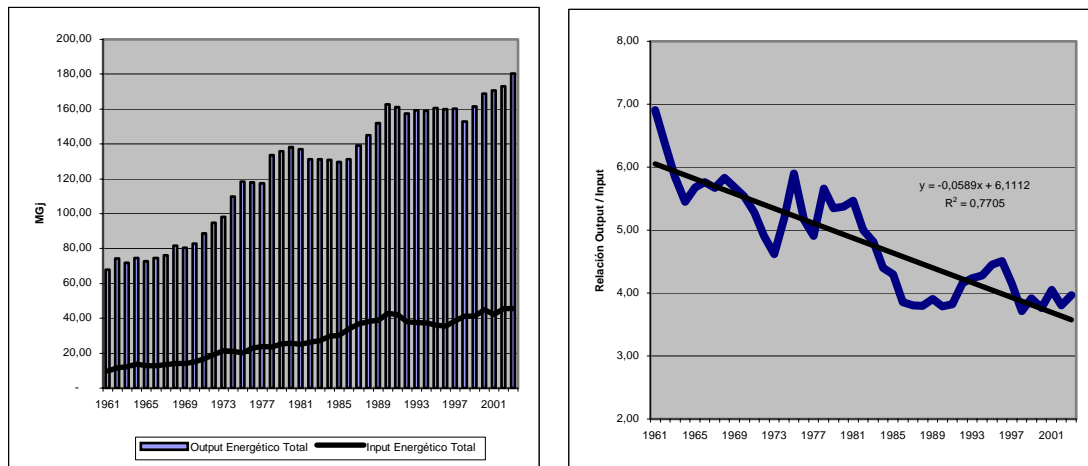
La Figura 3.28 presenta los resultados de esta relación entre 1961 y 2003 para la agricultura colombiana. Al igual que buena parte de los estudios realizados para otros países y territorios (Cussó *et al*, a publicar^a y ^b; Pimentel y Pimentel, 1996; Naredo y Campos, 1980; Krausmann, 2003; Giampietro y Pimentel, 1991, entre otros), se encuentra importante evidencia de la pérdida de eficiencia energética en la agricultura nacional. Eso quiere decir que cada vez se requieren más *inputs* energéticos para obtener la misma cantidad de *output*. De todas formas, en estos resultados se reconocen limitaciones relacionadas con varios *inputs* no incluidos y las obligadas duplicaciones de *outputs*, dado que algunos de ellos pueden volverse a introducir como *inputs* recirculados en el proceso agrario y de los cuales no tenemos información. Además, acá no se incluye la ganadería ni la producción de energía de origen forestal que se genera casi sin la intervención del hombre, en donde el sector ganadero, alto demandante de energía primaria, está muy integrado con el sector agrario con el cual se retroalimentan de energía en forma permanente.

Con estas salvedades, se puede observar que la relación entre la producción total (que pasa de 68 a 181 MGj) y el *input* total (que sube de 9,9 a 45,5 MGj), cae desde 6,91 a 3,97 entre 1961 y 2003, denotando una creciente pérdida de eficiencia energética. Esto quiere decir que, por cada

input energético invertido en 2003, se obtiene un *output* energético de casi cuatro (4). Sin embargo, es importante señalar que esta dinámica se ve relativamente neutralizada en el segundo quinquenio de los ochenta y en los años noventa, producto de la gran devaluación de 1985 (50%) que encareció los insumos importados en términos de pesos colombianos y de la importante crisis del sector agrícola originada por la competencia de bienes agropecuarios provenientes del exterior a partir del proceso de apertura económica. Ambos fenómenos hicieron que la capitalización de la agricultura se frenara disminuyendo el uso de estos *inputs* energéticos y estabilizando alrededor de cuatro (4) la relación entre *output/input* energético de la agricultura nacional. Sin embargo, hay que recordar que no se están incluyendo todos los *inputs*, por lo cual habría que esperar que la pendiente descendente de la eficiencia energética agrícola continuara a medida que se intensifica y extiende por todo el territorio nacional las técnicas de la “revolución verde”.

Figura 3.28 Balance output-input y eficiencia energética de la agricultura colombiana (1961-2003)

MegaGigaJoules (10^{15} Joules) y relación Output/Input



Fuente: Cálculos nuestros con base en las referencias citadas en las anteriores figuras donde se estimó el *output* y el *input*.

Como se anotó antes, la tendencia de la eficiencia energética con otros estudios muestra resultados similares. Así por ejemplo, en el estudio de Naredo y Campos (1980) para la economía española, la eficiencia energética de la agricultura y la ganadería inicia en 1950 con 6,1 (parecido al dato nuestro de 7 en 1961) y finaliza con 1,3 en 2000, en una actualización que de estos datos hace Carpintero y Naredo (a publicar). En estos casos, es importante resaltar que la mayor eficiencia energética de los primeros años está asociada a la posibilidad de reciclar casi cualquier material o subproducto que pudiera contribuir a sostener el ganado, aportar fertilizantes, y cerrar los circuitos de un metabolismo social todavía circunscrito a los límites del propio territorio (Cussó *et al*, por publicar³). La agricultura campesina o de reproducción simple, más generalizada en el pasado, presenta precisamente un alto grado de integración con la ganadería, un elevado reemplazo de materiales y poco uso de *inputs* exteriores. Eso es lo que la hace más eficiente energéticamente y más sostenible ambientalmente.

Con respecto al análisis de los *inputs* incluidos en nuestro trabajo, la mayor parte de estos corresponden a recursos externos al sistema agrícola, siendo además de carácter no renovable como los fertilizantes y la energía y recursos materiales usados para la fabricación y operación de la maquinaria y los equipos de bombeo para riego. De tal manera, se puede decir que el sistema agrícola colombiano, al igual que los de la mayor parte de los países del mundo desde la aplicación de la “revolución verde”, ha acentuado la deuda energética de la agricultura e incrementado los costos ambientales asociados a esta actividad. Así, el proceso de “modernización” de la actividad agraria colombiana ha reforzado su condición de abastecedora

de productos primarios pero sometida a fuertes presiones de una aplicación masiva de fertilizantes, agua, trabajo y un creciente empleo de energía fósil para laboreo y recolección. Las limitaciones de la fertilización orgánica del pasado han sido superadas por el acceso abundante de abonos industriales y nuevas variedades de semillas de alta respuesta a elevadas dosis de fertilizantes y agua. El resultado es un mayor *output* físico y energético, aunque con una creciente utilización de *inputs* altamente impactantes ambientalmente y con un importante costo de oportunidad para la sociedad.

Pero además, como lo señala Carpintero y Naredo (a publicar), la alta y creciente dependencia del sistema agrario de *inputs* externos y producidos comercialmente para la generación del *output* energético agrícola, tiene su reflejo monetario: un espectacular crecimiento de los consumos intermedios que recortó los valores añadidos generados por el propio sector agrario, haciéndolo perder peso en el conjunto nacional. Ello significó en términos micro, el traslado de buena parte de los ingresos del producto agrario a los sectores industriales ubicados por fuera del espacio productor, ya sea en las ciudades o en el exterior de los países. Así, este modelo de desarrollo agropecuario asociado a la “revolución verde”, ineficiente energéticamente, tiene también sus implicaciones en términos de la desigual distribución de los costos y beneficios originados por la actividad agraria. Este modelo, aunque aumentó el producto físico y monetario agrícola, incrementó también los costos de producción y los ecológicos. Pero la distribución de los mismos fue distinta para los diferentes agentes económicos que participan en el proceso. Buena parte de los nuevos ingresos generados fueron trasladados a las casas matrices productoras de maquinaria y fertilizantes ubicadas en los países del Norte; en cambio, los costos ambientales asociados al uso intensivo del territorio con base en *inputs* energéticos no renovables, se quedaron en el país, y más precisamente en las regiones y zonas que aplicaron con mayor intensidad este modelo de desarrollo agropecuario.

Los significativos incrementos de los rendimientos de la tierra y de la productividad del trabajo derivados de la “revolución verde” son una realidad. Sin embargo, el aumento de la productividad se basa en la importación creciente de *inputs* energéticos externos que agotan los recursos no renovables y contaminan. Como lo señala Cussó *et al* (a publicar^a), este contraste revela que la vía del desarrollo seguida hasta nuestros días ha consistido en incrementos parciales de productividad en unos lugares a base de externalizar el deterioro resultante sobre otros. La novedad es que la exportación de inestabilidad hacia fronteras cada vez más alejadas ha alcanzado ya los límites ambientales globales de la biosfera; repitiéndose, pero en sentido ambiental, el poema de Constantino Cavafis: “al arruinar mi vida aquí, la he arruinado en todo el universo”.

La realidad expuesta, vuelve a evidenciar la validez de la hipótesis de este trabajo relacionada con la existencia de una gran división internacional del trabajo que facilita la generación del intercambio económica y ecológicamente desigual. La agricultura se industrializa apoyándose cada vez más en extracciones directas o indirectas de la tierra (petróleo, agua, etc.) y su producción se ve crecientemente dominada por dos fuerzas sociales que acaparan sus excedentes monetarios, las de los fabricantes de *inputs* externos y los de las últimas fases de la cadena productiva que procesa y vende los alimentos y materias primas. Este proceso está gobernado por lo que algunos llaman la Regla del Notario (Naredo y Valero, 1999) que jerarquiza la relación entre el valor y el coste físico a lo largo del proceso económico, dando más valor social a las fases finales de transformación, comercialización y venta de productos. Regla que equivale a lo que en un lenguaje más directo se conoce dentro de la sabiduría popular colombiana como la “Ley de San Garabato: compre caro y venda barato”.

Estas son precisamente las reglas del “Sistema Económico Mundial”. Y, son el comercio internacional, las transnacionales, sus agentes extensionistas y las organizaciones de fomento agrícola, los medios que usa para transferir no solo los insumos requeridos para la capitalización

del campo (maquinaria, agroquímicos y semillas), sino el modelo de “revolución verde” con sus respectivos conocimientos y técnicas a los diferentes países y territorios. Esta estructura de poder y de dominio transfiere por el mundo un modelo de desarrollo agropecuario altamente intensivo en capital y recursos no renovables, poco sostenible e ineficiente energéticamente. En este contexto, la “revolución verde” no puede entenderse solamente como un paquete tecnológico, sino como todo un modelo general de desarrollo agropecuario que contribuye al intercambio desigual económico y ambiental. El análisis del metabolismo social en términos energéticos y materiales facilita la comprensión de este tipo de realidades. Por ello, es necesario continuar desarrollando para Colombia y otros países de la región, estas novedosas agendas investigativas.

3.7 DINÁMICA ECONÓMICA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA ⁶⁶

Como se ha observado en los puntos anteriores de este capítulo, el Comercio Internacional (CI) ha sido un factor que ha promovido para el caso colombiano la ampliación de la frontera agrícola y además ha contribuido a intensificar la explotación de la tierra como recurso natural. Esta intensificación se manifiesta tanto a través del aumento del volumen de alimentos y materias primas agrícolas producidas, como en el incremento de los niveles de productividad al mejorar los rendimientos por hectárea de los diferentes cultivos durante el periodo analizado. Aunque esta dinámica ha sido generalizada para toda la actividad agrícola, es mucho mayor para los cultivos que tienen su demanda en el exterior. Estos incrementos en los rendimientos son importantes en términos económicos, pero tienen implicaciones ambientales. Por un lado, deja tras de sí una huella ecológica significativa manifestada en la introducción intensiva de *inputs* energéticos basados en recursos no renovables, como se pudo observar en punto anterior. Por otro lado, debe estar acompañada de incrementos absolutos en el uso de otros recursos naturales como el agua. Es decir, esta dinámica en el uso de la tierra debe tener su correspondencia en la dinámica del uso del recurso hídrico para la actividad agrícola colombiana. Precisamente, este punto pretende identificar dicho comportamiento a lo largo del periodo analizado, para lo cual se recurre a dos conceptos recientemente construidos en la literatura internacional: la *huella hídrica* y el *agua virtual*.

3.7.1 INTEGRANDO LA DEMANDA DE AGUA EN EL ANALISIS ECONÓMICO: “LA HUELLA HÍDRICA” Y “EL AGUA VIRTUAL”

3.7.1.1 Aspectos generales

Uno de los propósitos de este trabajo y en general de la Economía Ecológica (EE), es el desarrollo y uso de instrumentos que permitan integrar la dinámica económica con el consumo de recursos naturales (RN). Este objetivo de la EE está relacionado con el concepto de sostenibilidad fuerte, el cual requiere de indicadores biofísicos que permitan identificar el grado de agotamiento y uso de los RN, dado que en la práctica, la sostenibilidad dependerá del tamaño que la economía ocupe dentro del conjunto de la biosfera (Giljum, 2003). Una buena forma de medir ese tamaño o *escala* en términos físicos, es cuantificar la cantidad total de RN que requiere una actividad económica.

Para el caso del agua, las estadísticas tradicionales sobre su uso se concentran en identificar la cantidad de agua que abastece a los diferentes sectores económicos (p.e. agua para uso doméstico, agrícola e industrial). Así, la demanda de agua resulta de sumar esas tres

⁶⁶ La información estadística que respalda este punto puede verse en el Anexo III del CD, Tablas 39 a 61.

cantidades⁶⁷. Aunque ello es útil, esto no dice mucho acerca de las necesidades de agua relacionadas con los patrones de consumo de las personas, actividades económicas y la economía del país en su conjunto. Es decir, el enfoque que ha predominado está orientado por la oferta y la producción. Sin embargo, este tipo de estadística tiene dificultades para ser utilizada en el estudio de las interrelaciones de la actividad socio-económica y el uso del agua. Con el propósito de tener indicadores y conceptos que ayuden a interrelacionar el subsistema económico con la biosfera se ha desarrollado el concepto de *huella hídrica* (“water footprint”), el cual tiene un enfoque orientado por la demanda y el consumo y además, es un indicador de sostenibilidad fuerte. Este concepto ha sido introducido por Arjen Hoekstra en 2002 de UNESCO-IHE⁶⁸.

La *huella hídrica* de un individuo, empresa o nación es definida como el volumen total de agua necesaria para producir los bienes y servicios consumidos y exportados por los individuos, las empresas o los países. Así, este concepto incluye el agua requerida para la producción de los bienes exportados, que aunque no son consumidos internamente, si son producidos dentro de la geografía nacional y por tanto consumen agua del país de referencia. Dado que no todos los bienes consumidos en un particular país son producidos en ese país, la *huella hídrica* consiste de dos partes: *huella hídrica interna* que se refiere al volumen de agua usada, de los recursos hídricos domésticos de un país, para producir los bienes y servicios consumidos o exportados por los habitantes de ese país; y la *huella hídrica externa*, que equivale al volumen de agua usada en otros países para producir los bienes y servicios importados y consumidos por los habitantes del país referenciado. Además, la *huella hídrica* incluye tanto el agua extraída de la superficie y del subsuelo como el uso del agua asociado a la humedad de la tierra (en la producción agrícola) [Chapagain y Hoekstra, 2004: 11]⁶⁹. Cuando se introducen estos conceptos, se puede dar el hecho de que la demanda de agua de una población puede ser más alta que la cantidad de agua extraída a nivel nacional o viceversa. Es decir, puede ser deficitaria o superavitaria.

La *huella hídrica* es un concepto que ha sido desarrollado en analogía al concepto de *huella ecológica* que fue introducido en la segunda mitad de los noventa (Wackernagel y Rees, 1996; Wackernagel *et al*, 1997). La *huella ecológica* de una población representa el área de tierra productiva y de ecosistemas acuáticos requeridos para generar los recursos usados y asimilar los desperdicios producidos, por una cierta población para un específico estándar material de vida. Mientras que la *huella ecológica* muestra el *área* necesaria para sostener la vida de las personas, la *huella hídrica* indica el *volumen de agua anual* requerido para sostener la población bajo ese estándar de vida. La primera valoración de la *huella hídrica* fue elaborada por Hoekstra y Hung (2002). Una más amplia valoración fue hecha por Chapagain y Hoekstra (2003). Por su parte, la más reciente y amplia valoración se hizo en 2004, la cual cubre más productos, usa bases de datos más completas y refina la metodología (Chapagain y Hoekstra, 2004).

De otro lado, el concepto de *agua virtual* es muy cercano al de *huella hídrica*. El *agua virtual* es definida como el volumen de agua requerido para producir un bien o servicio. Este concepto fue introducido por Allan (1993, 1994) a principios de los noventa cuando estudiaba la opción de importar agua virtual (como alternativa al agua real) como una solución parcial a los problemas de escasez de agua en el Medio Oriente. Allan elaboró la idea de importar agua

⁶⁷ Donde el 69% (483 m³ por persona al año) del consumo de agua a nivel global corresponde a actividades de irrigación agrícola; le sigue la industria con aproximadamente el 23%, equivalente a 161 m³ persona/año, y solamente el 8% del agua dulce se encuentra disponible para usos domésticos, lo que representa unos 56 m³/ persona/año, equivalente a 153 litros/persona/día (Toledo, 2004).

⁶⁸ Esta institución tiene sede en la ciudad de Delft, Países Bajos.

⁶⁹ Para el cálculo de la huella hídrica y del agua virtual de los países, empresas e individuos, se está construyendo una página Web que permite obtener esa información vía *On-Line*. Al respecto, puede verse: www.waterfootprint.org/ WaterFootprintCalculator.htm

virtual (incluida en los alimentos importados) como un instrumento para aliviar la presión sobre la escasez de agua disponible para uso doméstico. En tal sentido, el agua virtual se convierte en una fuente alternativa de agua, complementaria a las fuentes endógenas (internas) de agua en los países (Chapagain y Hoekstra, 2004). La importación de agua virtual ha sido por consiguiente también llamada “agua exógena” (Haddadin, 2003).

Cuando se valora la *huella hídrica* de una nación, es esencial cuantificar los *flujos de agua virtual* que salen y entran al país. De tal manera, la estimación de la huella hídrica consumida por un país debería ser igual al agua que se requiere para la producción doméstica, menos el agua que sale del país a través de las exportaciones, más el agua que entra por las importaciones. Varios estudios muestran que los flujos de agua virtual entre países son importantes. La suma del agua virtual global transada internacionalmente supera los 1000 billones⁷⁰ de m³ por año (Zimmer y Renault, 2003). Por otra parte, el conocimiento del flujo de agua virtual puede dar nuevas luces sobre los problemas de escasez de agua de un país. Por ejemplo Jordania, importa entre 5 y 7 billones de m³ de agua virtual por año, lo cual contrasta con el (1) billón de m³ de oferta de agua doméstica (Chapagain y Hoekstra, 2003).

En una economía abierta, acorde a la teoría internacional del comercio, los países deberían especializarse en producir los bienes que usen los recursos más abundantes e importar los que usen recursos que sean escasos. Los países donde el agua es comparativamente escasa, deberían importar los productos que requieren mucha agua para su producción (productos *agua-intensivos*) y exportar los productos o servicios que requieren menos agua (productos *agua-extensivos*). Esta importación de *agua virtual* (como opuesta a la importación de agua real, que es muy cara), suavizará la presión sobre los recursos hídricos en su propia nación. Contrario, los países con abundancia de agua deberían *exportar agua virtual* (Chapagain y Hoekstra, 2004: 12). El adjetivo “virtual” hace referencia al hecho de que la mayoría del agua usada para producir un producto no está contenida finalmente en ese producto. El agua realmente contenida en un producto es insignificante si se compara con el *agua virtual*⁷¹.

3.7.1.2 Conceptos y métodos de cálculo

- **Cálculo de la huella hídrica de una nación (HHP)**

La huella hídrica de un país (*HHP*, m³/año) es igual al volumen total de agua usada, directa o indirectamente, para producir los bienes y servicios consumidos por los habitantes de un país. La huella hídrica tiene dos componentes, la *huella hídrica interna* y la *externa*:

$$HHP = HHPI + HHPE \quad (1)$$

La *Huella Hídrica Interna (HHPI)* es definida como el uso de agua doméstica para producir los bienes y servicios consumidos por los habitantes de un país. Esto representa la suma del volumen de agua doméstica usada en la economía nacional *menos* el volumen de *agua virtual* exportada a los otros países a través del agua requerida para producir las exportaciones producidas domésticamente (AVE_{dom} , m³/año)

⁷⁰ Se refiere a 1000 millones.

⁷¹ Este concepto tiene un paralelo con el concepto de *flujos directos* y *flujos ocultos o indirectos* usados en la metodología de MFA. El agua real que contiene un producto equivaldría al flujo directo de materiales contenidos en el producto. Por su parte, el *agua virtual* equivaldría al flujo oculto de materiales que están detrás de un bien o servicio. El agua virtual así sería la *mochila ecológica hídrica* que soporta cada bien o servicio producido. Sin embargo, creemos aún, que el *agua virtual* no incluye toda el agua incorporada en la producción de un bien. Por ejemplo en la actividad agrícola, como detallaremos más adelante, no se incluyen las pérdidas e ineficiencias asociadas a los sistemas y métodos de riego de los cultivos agrícolas. Eso quiere decir que aún, el concepto de *agua virtual* tiene un *flujo oculto* adicional asociado a estas ineficiencias.

$$HHPI = AUA + AUI + AUD - AVE_{dom} \quad (2)$$

Donde: *AUA*: Agua usada en la agricultura
AUI: Agua usada en la industria
AUD: Agua usada a nivel doméstico

La *Huella Hídrica Externa (HHPE)* de un país es definida como el volumen anual de agua usada en otros países para producir los bienes y servicios importados y consumidos en el país de referencia. Esto equivale a la llamada agua virtual importada (*AVI*, m³/año) *menos* el volumen de agua virtual exportada a otros países como resultado de la re-exportación de productos importados (*AVE_{re-export}*).

$$HHPE = AVI - AVE_{re-export} \quad (3)$$

Con el fin de poder hacer comparaciones cruzadas entre países, es útil calcular la *Huella Hídrica Promedio por Habitante (HHP_{pc})*, m³/pers/año):

$$HHP_{pc} = \frac{HHP}{TotalPoblación} \quad (4)$$

- **Cálculo del Total del Agua usada en la Agricultura (AUA) o Huella Hídrica Agrícola (HHA) acorde a UNESCO-IHE**

Puesto que el objetivo del presente trabajo es conocer la dinámica del uso del agua en la agricultura o HHA a lo largo de un periodo determinado, es importante detallar el procedimiento de cálculo planteado por UNESCO-IHE, identificando sus limitaciones metodológicas para construir una serie de tiempo y proponiendo ajustes para su estimación.

El volumen total de agua usada para la producción agrícola en un país (*AUA*, m³/año), es calculado como:

$$HHA = AUA = \sum_{c=1}^n UAC[c] \quad (5)$$

Donde *UAC* (m³/año), *uso de agua por cultivo*, es el volumen total de agua usada para producir una cantidad determinada de toneladas de un cultivo [*c*]. Así tenemos:

$$UAC [c] = RAC[c] \times \frac{Producción[c]}{Rendimiento[c]} \quad (6)$$

Donde, *RAC [c]* corresponde a los requerimientos de agua de cada cultivo medidos a nivel del campo (m³/ha); la *Producción* es el volumen total del cultivo *c* producido durante un año (ton/año) y el *Rendimiento* corresponde al volumen de producción del cultivo [*c*] por unidad de área de producción (ton/ha).

El *Requerimiento de Agua de un Cultivo (RAC)* es definido como el total de agua necesaria para la evapotranspiración del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, dado un específico régimen climático, cuando la humedad del suelo es mantenida adecuadamente por la precipitación y/o irrigación de tal manera no limitar el crecimiento de la planta ni el rendimiento del cultivo (Allen *et al*, 1998). Los RAC equivalen a la cantidad de agua necesaria para el crecimiento y

desarrollo de la planta, lo cual es similar a los requerimientos de nutrientes de una persona para mantenerse saludable.

El requerimiento de agua por cultivo (RAC) es calculado por acumulación de datos sobre evapotranspiración diaria del cultivo ET_c (mm/día) en el total del periodo de crecimiento.

$$RAC [c] = 10 \times \sum_{d=1}^{lp} ET_c [c,d] \quad (7)$$

Donde el factor de 10 permite convertir los mm/m² en m³/ha y donde la suma es realizada sobre todo el periodo de cultivo desde el primer día de la siembra, hasta el final de la cosecha (lp se refiere a la longitud del periodo de crecimiento en días).

De la misma manera, la Evapotranspiración (ET_c) del cultivo por día resulta de multiplicar la evapotranspiración de referencia ET_0 por el coeficiente del cultivo K_c :

$$ET_c [c] = K_c [c] \times ET_0 \quad (8)$$

ET_0 expresa el poder de evapotranspiración de la atmósfera para una localización y tiempo del año específico y no considera las características del cultivo ni los factores del suelo. Los principales determinantes de K_c son la variedad del cultivo, el clima y las etapas de crecimiento del cultivo. Por ejemplo, climas más áridos y condiciones de gran velocidad del viento generarán altos valores para K_c . Climas más húmedos y condiciones de baja velocidad del viento, tendrán valores más bajos de K_c . Por su parte, durante las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, la cobertura de tierra, la altura del cultivo y la amplitud del follaje de las plantas cambian. Debido a ello hay diferencias de evapotranspiración y por consiguiente, los K_c para un cultivo dado variarán a lo largo del crecimiento de ese cultivo. Los periodos de crecimiento de un cultivo pueden ser divididos en cuatro etapas: inicial, desarrollo, etapa media y etapa final. (Chapagain y Hoekstra, 2004: 17-18). Los K_c de cada cultivo son estimados a nivel internacional por la FAO. Por su parte, el método *Penman-Monteith* de la FAO es usado para estimar los datos de evapotranspiración ET_0 .

Es necesario decir además, que los RAC pueden considerarse como estables en el tiempo, puesto que dependen en esencia de variables “naturales” como la evapotranspiración (Ev) y el coeficiente del cultivo (K_c), los cuales en la práctica cambian poco. Aunque K_c es un coeficiente que depende en esencia de las variedades del cultivo, en la práctica se toma casi siempre el mismo valor para todas las variedades. La Ev por su parte, depende de datos climatológicos que aunque son variables, pueden considerarse estables durante un lapso de tiempo para un espacio geográfico específico.

- **Deficiencias metodológicas para la estimación de la HHA en UNESCO-IHE**

Al analizar la ecuación (6) de la metodología UNESCO-IHE que permite estimar la cantidad de Agua Usada en un Cultivo (UAC), se encuentran dos deficiencias metodológicas que limitan el cálculo de la HHA para una serie de tiempo determinada.

- i. Sí para la construcción de la serie de tiempo de la HHA, aplicamos la ecuación (6) tal como aparece, podríamos subestimar la cantidad de agua usada por ese cultivo en el tiempo y con ello la respectiva Huella Hídrica Agrícola (HHA), dado que estaríamos suponiendo que los Requerimientos de Agua de un Cultivo (RAC) son independientes de los rendimientos por hectárea de ese cultivo. Aunque los RAC corresponden a sus características naturales y a las condiciones climatológicas de la zona donde éste se produce, la demanda total de agua por

unidad de superficie (ha o m²) de ese cultivo dependerá también de su volumen de producción en esa área. Es decir, a medida que se densifica el volumen de biomasa producido por esa unidad de tierra, se aumenta los requerimientos de agua de ese cultivo para esa unidad de superficie. Si ello no fuera así, y acorde a la ecuación (6), un aumento de los rendimientos por ha de un cultivo reduciría la cantidad de agua requerida por tonelada producida, haciendo que las mejoras de eficiencia en la producción (ton/ha) se conviertan plenamente en eficiencias en el uso del recurso hídrico (m³/ton). No excluimos la posibilidad de la existencia de economías en el uso del agua asociadas a mejoras en la productividad. Decimos que estas no son lineales. Por lo cual, es necesario desarrollar un esquema metodológico que permita encontrar un factor de ajuste para neutralizar este efecto no deseado que subestima la HHA en el tiempo.

- ii. La metodología UNESCO-IHE trata de saldar a cero una posible subestimación con una posible sobreestimación. De un lado, consideran que al tomar el requerimiento de agua por cultivo (*RAC*) como un indicador del actual uso de agua del mismo, están asumiendo implícitamente que tales requerimientos corresponden al agua realmente usada. Esto puede conducir a una sobreestimación del uso actual del agua por el cultivo. Pero por otro lado, se puede estar subestimando las necesidades de agua para el crecimiento de los cultivos al excluir las pérdidas en la irrigación y los requerimientos de drenaje del análisis (Chapagain y Hoekstra, 2004: 17). Sin embargo, este cruce de cuentas podría no ser cero, al estar subestimando las pérdidas dados los altos niveles de ineficiencia que caracterizan los sistemas de riego a nivel mundial. Precisamente, muchos estudios realizados para varios países en diferentes contextos ecológicos y sociales afirman que la eficiencia en el uso del agua en la agricultura de riego es solamente de 40% (Postel 1997). Ello significa que más de la mitad del agua que se emplea en la agricultura, aunque jamás llega a transformarse en alguna clase de alimento, sí es usada por la actividad agrícola. Para Colombia estas ineficiencias son similares (FAO-AQUASTAT, 2005).

- **Ajuste propuesto para corregir las deficiencias metodológicas de UNESCO-IHE para la estimación de la Huella Hídrica Agrícola (HHA)**

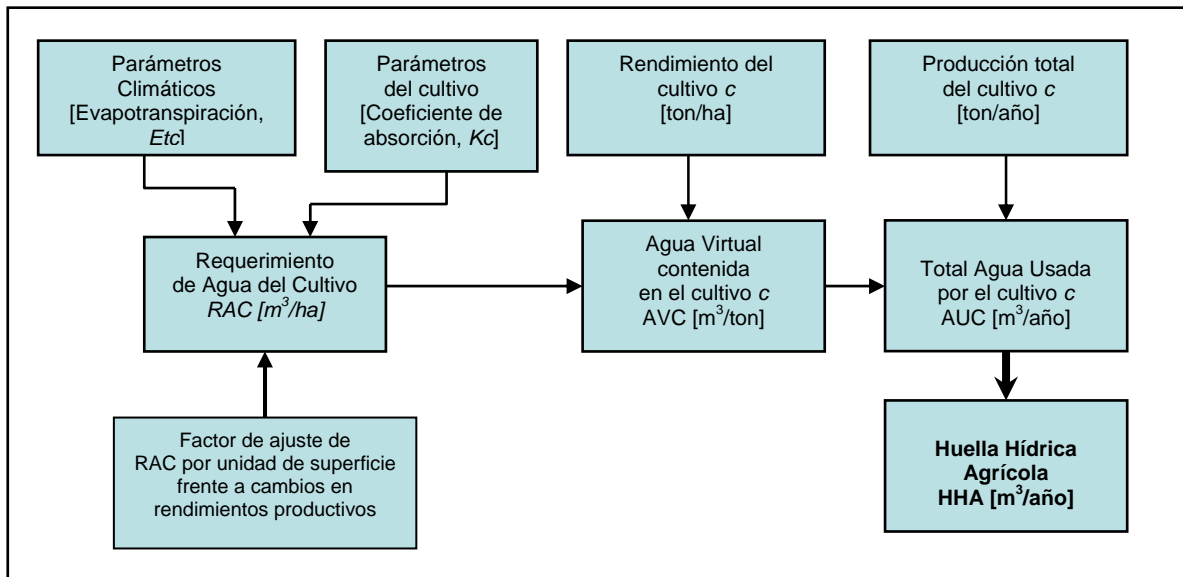
La siguiente propuesta permitirá ajustar la metodología UNESCO-IHE para facilitar la construcción de series de tiempo de la HHA.

- i. El punto de partida de la propuesta es que los incrementos en la productividad agrícola (ton/ha), al contrario de lo sugerido por la ecuación (6), no reducen los requerimientos de agua por tonelada, sino que por el contrario los aumenta. Esto puesto que, a mayor biomasa producida por una determinada área, mayor demanda de agua. Si ello es así, los requerimientos de agua de un cultivo por unidad de superficie (ha o m²) tampoco son constantes, sino que van creciendo a un ritmo que se relaciona con el crecimiento de los rendimientos del cultivo (ton/ha). La clave es encontrar un factor que ayude a identificar una relación entre el aumento de los rendimientos (ton/ha) y el aumento de los requerimientos de agua por una unidad de superficie en cada año. O dicho de otro modo, definir de que manera y en cuanto, los aumentos de la productividad agraria se traducen en una mejora en la eficiencia en el uso del agua para cada cultivo. Dado que en la literatura hay pocas investigaciones que trabajen sobre estas relaciones, se hizo un estudio de sensibilidad con base en el análisis de las pendientes de las curvas de las diferentes variables analizadas, el cual arrojó un factor de 0,4. Así, cada unidad de mejora en los rendimientos agrícolas, se traduce en un incremento de 0,6 unidades en los requerimientos de agua por unidad de superficie de un cultivo determinado. Y, en forma complementaria entonces, un aumento de una unidad en la productividad agrícola, significa mejoras en la eficiencia en el uso del agua por unidad de superficie de 0,4, las cuales están relacionadas con un proceso de optimización metabólica que mejora en parte el proceso fotosintético de la planta produciendo un poco más de biomasa por unidad de agua consumida.

- ii. Dentro de los estudiosos de la problemática de riego agrícola, se conoce la cantidad de *agua bruta* como el total de agua usada, incluyendo las pérdidas, para el riego de un cultivo. Por su parte, llaman *agua neta* a la cantidad de agua que efectivamente es absorbida o usada directamente por el cultivo, excluyendo las pérdidas o ineficiencias. Así, con estos dos conceptos se pueden ajustar los indicadores estimados por UNESCO-IHE, llamando Huella Hídrica Agrícola Bruta (HHA_b) a la que incluye las pérdidas e ineficiencias y Huella Hídrica Agrícola Neta (HHA_n) a la que solo incluye el agua absorbida por el cultivo. La HHA_n sería entonces a la que estaría haciendo referencia la metodología UNESCO-IHE. La HHA_b por su parte, podría calcularse incrementando a la HHA_n un porcentaje determinado equivalente a las ineficiencias o niveles de pérdida promedio de los sistemas de riego⁷². Dadas las limitaciones estadísticas referentes a los niveles de pérdida en los países, la HHA_b podría estimarse jugando con diferentes escenarios relacionados con niveles de ineficiencia. Haciendo un paralelo con la metodología de flujo de materiales (MFA), el excedente asociado a las pérdidas en los sistemas de riego de la HHA_b correspondería a los flujos ocultos que no se contabilizan en el agua contenida en los bienes agrícolas, pero que hacen indirectamente parte de ella. Aunque en este trabajo, buena parte del análisis se hará con base a la HHA_n en algunos apartes nos referiremos a la HHA_b .

Con base en estas definiciones y en los ajustes propuestos, la Figura 3.29, describe las diferentes etapas para calcular la cantidad de agua usada por la actividad agrícola o Huella Hídrica Agrícola de una nación.

Figura 3.29 Etapas para estimar la Huella Hídrica Agrícola Neta (HHA_n) de una nación



Fuente: Ajustes propios con base a Chapagain y Hoekstra, 2004: 16.

- **Cálculo del agua virtual por tonelada de cultivo**

El agua virtual contenida en la producción de una tonelada de un cultivo [c] (m^3/ton) en un país, es calculada como la relación del agua usada para la producción del cultivo [c] sobre el volumen total de producción de ese cultivo en el país.

⁷² Así: $HHA_b = HHA_n \times (1 + p)$; donde p es el porcentaje de ineficiencia en el uso de riego.

$$AVC [c] = \frac{UAC[c]}{Producción[c]} \quad (9)$$

Donde $UAC[c]$ es el volumen de agua usada a nivel de finca para la producción del cultivo $[c]$ en el país ($m^3/año$) y $Producción [c]$ es el volumen de toneladas de cultivo producidas por año en ese país ($ton/año$). En este sentido, el AVC es un indicador de eficiencia en el uso del agua por tonelada de bien agrícola producido. Al igual que el ajuste a la metodología que se planteó para la estimación de la $HHAn$, en este caso obviamente, ese ajuste tiene validez y las mejoras en rendimiento de la producción agrícola, se traducen una parte en aumento de los requerimientos de agua por unidad de superficie y otra en mejoras en la optimización en el uso del agua por los cultivos.

- **Cálculo del Balance de Agua Virtual de la actividad agrícola externa de un país**

Los flujos internacionales de agua virtual relacionados con el comercio de productos agrícolas entre países, pueden ser calculados multiplicando el volumen de comercio en toneladas por los contenidos de agua virtual de los respectivos cultivos. El contenido de agua virtual de un producto agrícola comercializado depende de donde y como el producto ha sido producido. De tal manera, el contenido de agua virtual para las exportaciones debe corresponder a las condiciones del país exportador. Por su parte, el contenido de agua virtual de los productos agrícolas importados debe corresponder a las condiciones de los países de donde provienen las importaciones de esos bienes⁷³.

De tal manera, la diferencia entre el Total de Agua Virtual Importada (volumen de agua usada para producir los bienes importados) asociada a la Agricultura (AVAI) [$m^3/año$] y el Total de Agua Virtual Agrícola Exportada (AVAE) [$m^3/año$] es el **Balance del Flujo de Agua Virtual Agrícola** (BAVA) de un país en un tiempo determinado. Si el balance es positivo, esto implica una cantidad de agua virtual neta que ha sido traída al país y si es negativo, esto corresponde a una exportación neta de agua virtual.

$$BAVA = AVAI - AVAE \quad (10)$$

Donde:

$$AVAI = \sum_{c=1}^n PI[c] \times \sum_{c=1}^n AV[c] \quad (11)$$

y:

$$AVAE = \sum_{c=1}^n PE[c] \times \sum_{c=1}^n AV[c] \quad (12)$$

Acá, PI representa el volumen de producto importado ($ton/año$) y PE el volumen de producto exportado ($ton/año$). Mientras que AV es el agua virtual contenida en cada producto agrícola c importado como exportado (m^3/ton), bajo las condiciones en ambos casos del país exportador.

⁷³ Cuando no se posee información sobre las condiciones de estos países, se puede suponer que estos bienes se producen en las mismas condiciones del país importador. En estos casos, esta corresponde al *agua virtual teórica*, esto es, la cantidad de agua que nos habría hecho falta utilizar en caso de que hubiéramos producido nosotros mismos el bien importado, en lugar de comprarlo fuera de nuestras fronteras. Esto equivale entonces al agua que se ha dejado de utilizar, o el ahorro en agua que ha supuesto importar el producto en lugar de producirlo (Velázquez, 2006: 6).

Dentro de la lógica de la Ecología Política, una salida neta de agua virtual de un país corresponde a otra cara de la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con ese país. Pues ese desbalance hídrico lleva implícito una huella hídrica adicional, la cual está relacionada con la extracción de ese recurso renovable y su respectivo costo de oportunidad; además, con la contaminación implícita que la extracción y el uso del recurso conllevan en sí mismo. Ello, puesto que tales externalidades ambientales no son internalizadas en el precio de las exportaciones. De la misma manera, un desbalance hídrico muestra también la presión que sobre el recurso agua, ejercen los consumos de otros países a través del comercio internacional.

3.7.2 DINÁMICA ECONÓMICA Y COMERCIO INTERNACIONAL EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA: IMPLICACIONES AMBIENTALES EN EL USO DEL AGUA PARA EL PERIODO 1961-2004

Para identificar las relaciones entre la dinámica económica y el comercio internacional agrícola con respecto al uso del agua en la agricultura colombiana, se recurre a los conceptos desarrollados en el punto anterior sobre *huella hídrica* y *agua virtual*. En tal sentido, este punto del trabajo se adelantará en tres partes: i) Estimación de la **Huella Hídrica Agrícola Neta** ($HHAn$) para el periodo 1961-2004. Este indicador equivale al volumen de *Agua Usado en la Agricultura* para la producción de todos los bienes producidos domésticamente por este sector, incluyendo tanto los bienes agrícolas consumidos internamente como los exportados pero producidos localmente. En este punto también, analizaremos el comportamiento del **Agua Virtual por Tonelada** de bien agrícola producido, con el fin de identificar el comportamiento de los rendimientos en el uso del agua en la actividad agrícola nacional. ii) Estimación de los **flujos de agua virtual asociados a las exportaciones** colombianas. Estos flujos corresponden a la cantidad de agua virtual contenida en los productos agrícolas para exportación por el volumen de toneladas de tales productos exportados. Estimar la dinámica de los flujos de agua virtual permite encontrar la presión que sobre el uso del agua tiene la demanda externa en la economía colombiana durante el periodo analizado. Igualmente en este punto, se hará un análisis comparativo entre el contenido de agua virtual por tonelada producida tanto para exportaciones como para consumo interno. iii) Estimación del **Balance de Agua Virtual para uso Agrícola** ($M_a - X_a$) de la economía colombiana. Este balance permite obtener varios puntos de interés. Por una parte, conocer la senda de especialización de la economía colombiana en términos del uso del agua. Es decir, si se ha desarrollado un patrón de especialización *agua-intensivo* o *agua-extensivo* que sea coherente (o no), con la alta dotación de agua que caracteriza al territorio colombiano⁷⁴. Por otra parte, identificar si Colombia está trasladando parte de su riqueza hídrica al exterior, asumiendo directamente los costos ambientales relacionados con los usos del agua para la actividad productiva agrícola. Un tercer elemento a identificar, es la intensificación de la presión que el Comercio Internacional puede estar ejerciendo sobre el recurso hídrico a lado y lado de las fronteras, afectando la sostenibilidad del recurso al ser mirado a escala global. Estos dos últimos puntos tienen que ver con la preocupación de la Economía Ecológica, con respecto a la distribución de las cargas ambientales entre los participantes del comercio y el intercambio ecológicamente desigual, en donde los países ricos en RN asumen la mayor parte de los costos ambientales de su agotamiento y contaminación.

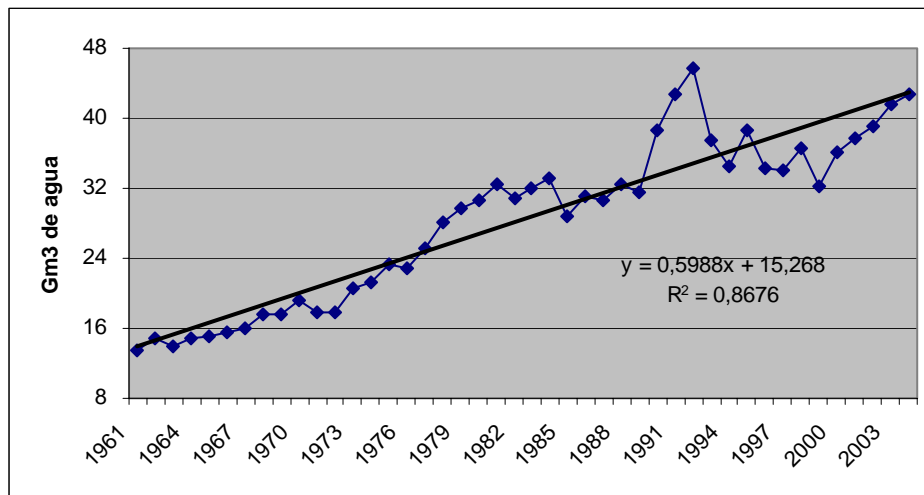
⁷⁴ Debido a su ubicación geográfica y a sus condiciones de relieve, Colombia tiene una precipitación media anual de 3000 mm, que representa una riqueza importante de recursos hídricos, cuando es comparada con el promedio mundial de precipitación anual, equivalente a 900 mm y con el promedio anual de Suramérica, del orden de los 1600 mm (IDEAM, 2000). Esta situación produce una disponibilidad de agua de 57.000 m³ per capita/año, sin considerar las aguas subterráneas (FAO-AQUASTAT, 2005), cifra nuevamente alta en comparación con la disponibilidad promedio del mundo, que es de aproximadamente 7.700 m³, también sin incluir las aguas subterráneas. Otros puntos de referencia son: Norte América con una oferta de 16.300 m³; Europa 4.700 m³ y Asia con 3.400 m³, cifras que muestran la situación de privilegio de Colombia en términos de la disponibilidad de agua (CEPIS-OPS-OMS, 2000).

3.7.2.1 La huella hídrica de la agricultura colombiana en el periodo 1961-2004

Tal como se comentó atrás, la huella hídrica corresponde al volumen total de agua usada por la actividad agrícola colombiana⁷⁵. Para la estimación de este indicador se supuso que la evapotranspiración promedio diario mensual hallada para Colombia por Chapagain y Hoekstra (2004, Apéndice XI, Vol. 2), para el periodo 1997-2001, que permitió encontrar los requerimientos de agua promedio para cada cultivo en el país, fuese similar para todo el periodo de análisis de nuestro trabajo; es decir 1961-2004. Este supuesto, como ya se anotó, corresponde al carácter estable de algunos de los determinantes de los requerimientos de agua de los cultivos (RAC), la Evapotranspiración (ET_0) y el coeficiente del cultivo (Kc). Ahora, con el fin de ajustar nuestras estimaciones a las realizadas para Colombia por UNESCO-IHE para el periodo 1997-2001, se procedió a estimar los requerimientos de agua por cultivo (RAC) tomando como año base 1997 y a partir de ahí, se disminuyeron tales requerimientos acorde a los ritmos de crecimiento o decrecimiento de los rendimientos por hectárea afectados por el factor de ajuste encontrado de 0,4. Para los periodos subsiguientes a 1997, se hizo lo mismo pero los RAC fueron incrementados con relación al crecimiento o decrecimiento de la productividad agrícola.

Con base en esto, la Figura 3.30 presenta los resultados de la huella hídrica agrícola (HHA_n) para Colombia en todo el periodo analizado e igualmente presenta su tendencia lineal. Por una parte, la cantidad de agua usada por la agricultura colombiana alcanzó para el 2004 una cifra equivalente a 42,7 Gm^3 (una *Giga* equivale a mil millones), sin incluir las pérdidas e ineficiencias de los sistemas de riego. Lo que se evidencia en el gráfico es que el volumen de agua usada por la actividad agrícola colombiana ha tenido un crecimiento continuo a lo largo del periodo estudiado con algunos picos importantes y con dos ciclos de descenso significativos. La HHA_n pasó de 13,4 Gm^3 en 1961 a 41,3 Gm^3 en 2004, significando ello un crecimiento de 29,3 Gm^3 para todo el periodo, suma que equivale a un crecimiento promedio anual de 5%.

Figura 3.30 Huella Hídrica de la agricultura colombiana (1961-2004)
Volumen de agua “neta” usada por la actividad agrícola (Gm^3 de agua)⁷⁶



Fuente: Cálculos propios con base en FAOSTAT y Chapagain y Hoekstra (2004)

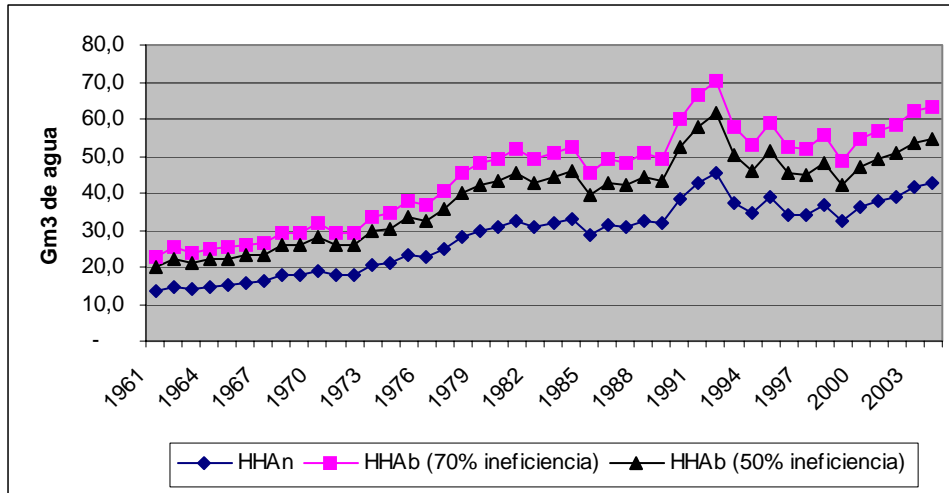
Ahora, si se incluyen diferentes escenarios respecto a las ineficiencias en los sistemas de riego la realidad de la HHA colombiana es otra, aunque las tendencias se mantienen. La Figura 3.31 muestra los resultados de la HHA_b para dos escenarios de ineficiencia de riego y la HHA_n estimada en la figura 3.30. Con base en el primer escenario (ineficiencia de riego que inicia en

⁷⁵ No se incluyen los cultivos ilícitos ni las flores, dado que los mismos no son incluidos en las estadísticas FAO.

⁷⁶ No incluye las ineficiencias en los sistemas de riego.

70% en 1961 y disminuye anualmente en 0,5%), el uso bruto (I) de agua para la producción agrícola ascendería en 2004 a 63,4 Gm³. Bajo el segundo escenario más optimista (ineficiencia de riego comenzando con 50% y una disminución similar al primer escenario), el volumen bruto (II) de agua usado por la actividad agrícola alcanzaría 54,8 Gm³ para 2004.

Figura 3.31 Huella hídrica Neta y Bruta de la agricultura colombiana (1961-2004)
Incluyen ineficiencias en el sistema de riego de 70 y 50% respectivamente (Gm³ de agua)



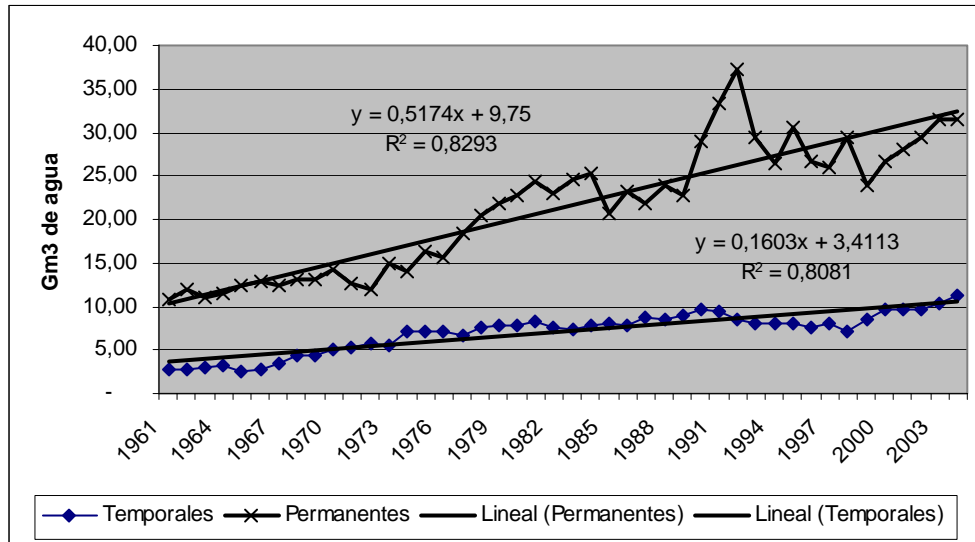
Fuente: Cálculos propios con base en FAOSTAT y Chapagain y Hoekstra (2004)

Volviendo ahora al análisis de la HHA_n , la ampliación de la demanda de agua esta asociada a tres fenómenos complementarios: por un lado, al crecimiento económico agrícola, que se refleja a través del crecimiento del área sembrada y de la producción (la primera pasó de 3,1 a 3,9 millones de ha (0,6% de crecimiento anual) y la segunda de 19,6 a 60,1 millones de ton (4,7% anual) entre 1961 y 2004. El segundo aspecto esta asociado al crecimiento de la productividad agraria que incrementó los requerimientos de agua por hectárea de cultivo; estos aumentaron a un ritmo de 0,5% anual. Y un tercer elemento, es el cambio estructural asociado al proceso de especialización productiva a lo largo del periodo analizado. En este punto, se produjo un ligero desplazamiento de los cultivos temporales por permanentes; siendo los primeros de carácter *agua-extensivos* y los segundos *agua-intensivos*, implicando con ello una mayor presión sobre el recurso hídrico contribuyendo a ampliar la HHA_n colombiana (ver Figura 3.32). Aunque esta tendencia cambio un poco con la caída de la producción cafetera a partir de 1993.

Con respecto a los ciclos, se encuentra una primera gran dinámica de crecimiento de la cantidad de agua usada que se extiende hasta 1984 donde alcanza un nivel de 33,1 Gm³ de agua, para descender en los siguientes tres años a niveles promedio de 30 Gm³. Este comportamiento estuvo asociado al ciclo productivo del café, el cual, además de ser el principal usuario de agua agrícola al demandar el 30-35% de la misma, tuvo una dinámica creciente en el uso del recurso precisamente hasta 1984 donde alcanzó 15,9 Gm³; a partir de allí descendió su consumo a 12 Gm³ en promedio en 1985-1987. Esta dinámica en el uso del agua para la producción agrícola coincide con la bonanza cafetera iniciada en 1975 y hasta 1980 explicada por el alza de los precios internacionales del café. Esto muestra ya de por sí, una alta elasticidad del uso de recursos naturales asociada a las dinámicas externas de los principales productos de exportación agrícola. Otro periodo a rescatar es el de la apertura económica (1990-2004). En este periodo se generan dos comportamientos distintos. Entre 1990 y 1992 se produce una gran alza de la demanda de agua agrícola que la llevó de 31,6 a 41,6 Gm³ entre 1989 y 1992, significando un crecimiento de 14 Gm³ en 4 años, de los cuales 11,9 fueron explicados por el crecimiento de la producción cafetera, nuevamente jalonada por la pequeña mini bonanza de esos años en los precios internacionales del grano. En los siguientes años, y hasta el 2000, se produce un

descenso importante en la cantidad de agua usada por la actividad agrícola estabilizándose en promedio alrededor de $35,5 \text{ Gm}^3$, diferencia que significó ahorros cuantiosos en el consumo de agua. Esta cifra muestra resultados ambientales positivos para Colombia asociados al proceso de liberalización comercial, reafirmando los resultados obtenidos por ese mismo proceso con relación al uso de la tierra en los cultivos registrados. A partir de este último año señalado, la demanda de agua vuelve a tomar su ritmo creciente aumentando paulatinamente hasta alcanzar el último año los $42,7 \text{ Gm}^3$.

Figura 3.32 Evolución de la demanda agrícola de agua según tipo de cultivo en Colombia (1961-2004)



Fuente: Cálculos propios con base en FAOSTAT y Chapagain y Hoekstra (2004)

El descenso de la HHA_n durante la fase más dura del proceso de apertura económica (1990-2000), puede tener dos explicaciones básicas. i) Por una parte, estuvo relacionado con los cambios producidos en la estructura de la actividad agrícola colombiana al exponerse a la competencia internacional. Este aspecto se reflejó en los patrones de especialización de la producción agrícola al disminuir los cultivos con pocas ventajas comparativas y aumentar los de mayores ventajas frente a la competencia externa. Esta reestructuración se saldó al final con una caída importante en el volumen de tierra cultivada y consecuentemente en la HHA_n . En particular, la caída en la cantidad de agua usada fue impulsada por el descenso del área sembrada en los cultivos de cereales, leguminosas incluyendo la soya y el algodón. Estos cultivos contribuyeran al ahorro de agua en un 9,5% ($0,8 \text{ Gm}^3$), 9,1% ($0,6 \text{ Gm}^3$) y 8% ($0,5 \text{ Gm}^3$) en forma respectiva. ii) Un segundo factor, el más importante, lo explica la caída de la producción y del área cultivada de café relacionada con el deterioro de los precios internacionales y el rompimiento del Pacto Cafetero de Países Productores y Consumidores en 1993. Esto se manifestó en un importante descenso de la cantidad de agua usada en la producción cafetera que explicó el 68% de los ahorros de agua en este periodo, cifra que equivale a $4,7 \text{ Gm}^3$. Un elemento adicional a considerar es que los aumentos en la productividad agrícola que se lograron en ese periodo (los rendimientos por hectárea pasaron de 9,5 a $13,8 \text{ ton/ha}$ entre 1990 y 2000), lograron que la caída de la HHA_n no fuera tan pronunciada, neutralizando el descenso del área sembrada. Esto puesto que, a medida que aumentó la productividad por hectárea, aumentaron los requerimientos de agua de los cultivos por unidad de superficie.

Al comparar la HHA_n con la de otros países se encuentra que Colombia está en una posición intermedia relacionada con el tamaño de su economía y de su agricultura. Así, la HHA_n

colombiana que era de 36,1 Gm³ para el 2000, representa el 0,6% de la demanda mundial de agua para la producción agrícola en ese año. Para ubicarnos comparativamente, las demandas de agua para la agricultura en Argentina, Brasil, Bolivia, Ecuador y Chile para el 2000 en Gm³ fueron en forma respectiva de: 51.7, 233.6, 9.9, 15.3 y 12.1 (Chapagain y Hoekstra, 2004). Para países grandes como EEUU y China fueron de 796.5 y 883,4 Gm³. En términos per cápita la demanda de agua agrícola para Colombia en 2004 fue de 961 m³ evolucionando desde 772 m³/persona en 1961. Al compararla con otros países se encuentra por debajo de muchos de ellos pese a su abundancia de agua. Así, la de los países latinos señalados arriba es respectivamente de: 1004, 1381, 1206, 1218 y 803. Para EEUU y China es de 2.480 y 702 m³/persona/año. Estas diferencias entre países en las cantidades de agua demandadas para uso agrícola corresponden básicamente a la estructura productiva de este sector.

Un indicador que es importante analizar es el contenido de agua virtual neta por unidad de producto, el cual informa sobre los efectos en la cantidad de agua usada por hectárea de cultivo asociados a los cambios en la estructura del producto agrícola y a los cambios en los rendimientos de la agricultura de los diferentes cultivos. Así, las variaciones de este indicador pueden reflejar alguna economía en el consumo del agua total por dos vías: por un cambio en la estructura agraria que genere una menor demanda relativa de agua por tonelada producida total. Y dos, cuando se genera una pérdida en la productividad agrícola, dado que, como ya se explicó, los aumentos de los rendimientos por hectárea incentivan, en un factor determinado, los requerimientos de agua por ha de cultivo.

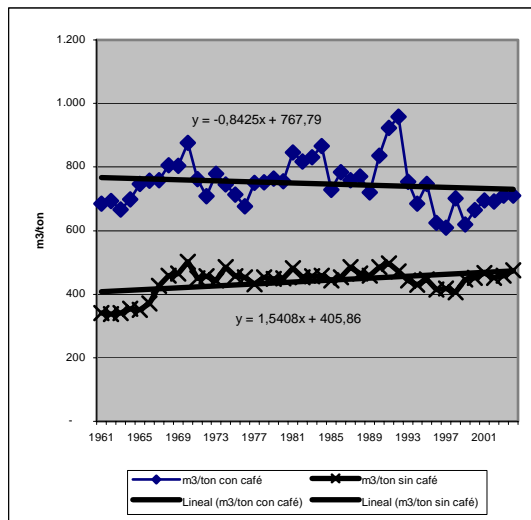
En este caso, la Figura 3.33-A, permite observar un ligero aumento (pendiente 0,8) en el uso total de agua por unidad de producto, al pasar de 684 a 710 m³/ton. Cuando se excluye el café, la tendencia al aumento en el contenido de agua virtual por tonelada es mucho más evidente al pasar de 341 a 475, mostrando una pendiente de 1,5 a lo largo del periodo estudiado (1961-2004). Esto muestra la importancia del café como factor determinante del uso de agua agrícola en Colombia, pues al fin y al cabo representa el 30-35% de la demanda total, cuyos cambios afectan de manera significativa la dinámica del contenido de Agua Virtual de la producción agrícola nacional. Así, cuando se analiza solo el contenido de Agua Virtual por tonelada producida de café, luego de una importante tendencia creciente hasta 1992⁷⁷, se produce un descenso significativo hasta el 2000 que la lleva a caer desde 21.527 a 18.467 m³/ton en promedio para los siguientes ocho años, con un algunos altibajos (Figura 3.33-B). Este comportamiento arrastra la dinámica del Agua Virtual total para estos años vista en la Figura 3.33-A. La caída del contenido de agua virtual por tonelada de producción de grano, tiene explicación en el descenso de los rendimientos cafeteros que pasaron en ese mismo lapso de tiempo de 11.179 a 7.477 ton/ha. Pero por otro lado, las disminuciones de la producción de grano que cayeron de 1,1 millones de toneladas en 1992 a un promedio de 703 mil en los siguientes ocho años, llevaron a importantes cambios en la estructura de la demanda de agua, abriendo espacios a productos agrarios menos intensivos en el uso del recurso, y contribuyendo a disminuir los requerimientos promedio de agua por tonelada producida. Una comparación entre la estructura de la demanda de agua entre 1992 (año del pico de demanda más alto) y 1999 (donde se presenta el menor consumo de la época), ayuda a mostrar la validez de este argumento. Mientras en 1992, el café con unos requerimientos de agua promedio por unidad de producto de 20.000 m³/ton, representaba el 52% de la demanda total, para 1999 pasó a representar solo el 29% de la misma. Por su parte, un grupo de productos (arroz, maíz, caña de

⁷⁷ Dada la relación entre los aumentos de la productividad y los aumentos en el uso del agua, esta dinámica puede estar relacionada con el proceso de intensificación o tecnificación de la producción cafetera iniciada en 1970. Este proceso consistió en la transformación de los cafetales tradicionales, caracterizados por densidades de siembra bajas, variedades de porte alto, árboles de sombrero, condiciones agroecológicas menos exigentes, baja productividad (ton/ha), y un ciclo productivo largo, para sustituirlos por cafetales intensivos, caracterizados por densidades de siembra altas, variedades de porte bajo, reducción o eliminación de la sombra, condiciones agroecológicas más estrictas, alta productividad (ton/ha) y un ciclo productivo corto (Guhl, 2004: 139).

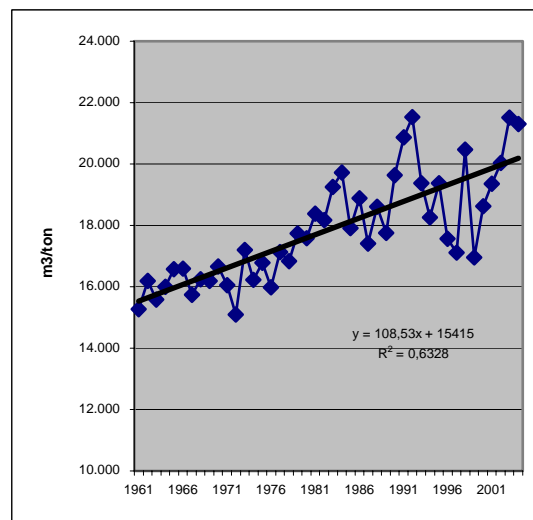
azúcar y plátanos), con unos requerimientos de agua en promedio 10 veces menor ($1.800 \text{ m}^3/\text{ton}$), ganaron en participación en este lapso de tiempo al pasar de 28,9 a 44,7%. Este cambio estructural, disminuye la presión sobre el recurso hídrico en términos de Agua Virtual por tonelada producida total promedio.

Figura 3.33 Contenido de agua virtual neta por tonelada producida en la agricultura colombiana

A. Contenido de agua virtual neta por tonelada de producción agrícola: con café y sin café 1961-2004 (m^3/ton)



B. Contenido de agua virtual neta de la producción cafetera 1961-2004 (m^3/ton)



Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

Por su parte, cuando miramos los otros cultivos que usan agua en forma intensiva, también se muestra un continuo ascenso el cual se comporta acorde a la dinámica de los rendimientos de cada uno de esos cultivos y de los cambios en su área de siembra. El aumento del agua virtual incorporada por tonelada de producto a lo largo del periodo analizado (1961-2004) es rescatable en: arroz que pasó de 920 a $2.065 \text{ m}^3/\text{ton}$ (2,8% de crecimiento promedio anual); maíz de 1.246 a $2.250 \text{ m}^3/\text{ton}$ (1,8% anual); caña de azúcar, de 43 a $107 \text{ m}^3/\text{ton}$ (3,4%)⁷⁸. No tan significativos fueron los aumentos en el uso de agua por tonelada en: bananos, al pasar de 335 a $456 \text{ m}^3/\text{ton}$ (0,8% anual); palma aceitera, de 591 a $699 \text{ m}^3/\text{ton}$ (0,4% anual) y plátanos, de 1799 a $1942 \text{ m}^3/\text{ton}$ (0,2% anual) [ver Figura 3.34]. Como ya se ha anotado, estos comportamientos están relacionados en parte con el aumento de los rendimientos anuales por hectárea. Así, éstos fueron para tales cultivos de: 3,6% para el arroz, 2,6% para maíz, 1,9% para caña de azúcar. Estos además multiplicaron su área sembrada por 1,5 (caña), 1,2 (bananos), 0,7 (arroz), 10 (palma) y 1,3 (plátanos). Los datos anteriores muestran la influencia del aumento de la productividad sobre la intensidad en el uso del agua, que actúa junto a otros factores como los cambios en el área sembrada y el nivel de producto.

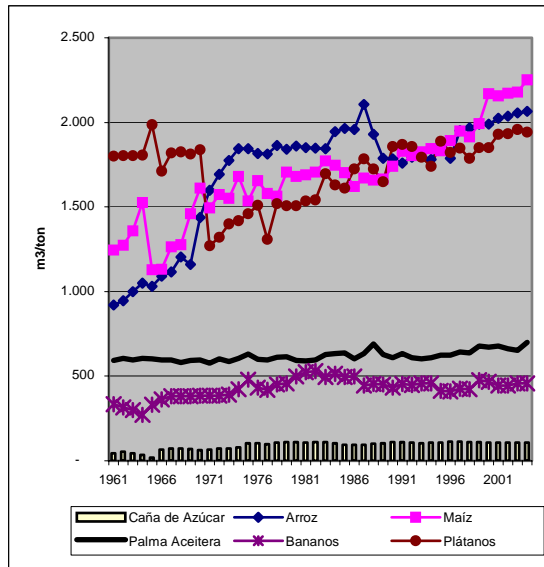
Tal situación vuelve a evidenciar lo planteado en los puntos anteriores de este capítulo. Que las mejoras en la eficiencia productiva que dieron como resultado un aumento del total de biomasa producida a lo largo de estas cuatro décadas analizadas, se ha hecho a costa de generar una huella ecológica importante, que se manifiesta por varias vías: una, a través de la intensidad del uso del territorio; dos, por medio de la intensificación del *input* energético utilizado; y, tres, a

⁷⁸ La caña de azúcar tiene requerimientos altos de agua por ha (10.620 m^3), pero dado que su producción en toneladas es elevada, el agua virtual por tonelada se disminuye significativamente.

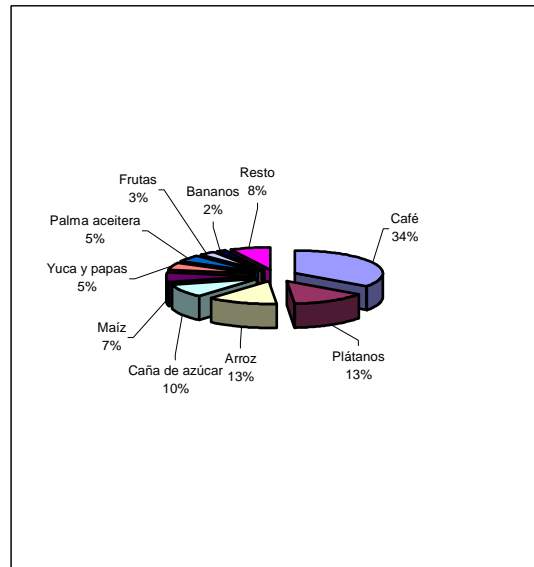
través del aumento de la intensidad del uso del recurso hídrico que contribuye a incrementar la $HHAn$ colombiana.

Figura 3.34 Contenido de agua virtual por tonelada producida y estructura del uso del agua en diferentes tipos de cultivos

A. Contenido de agua virtual neta por tonelada de producción agrícola para diferentes cultivos 1961-2004 (m^3/ton)



B. Contribución de diferentes cultivos en el volumen total de agua usada para la producción agrícola Promedio 2000-2004 (%)



Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

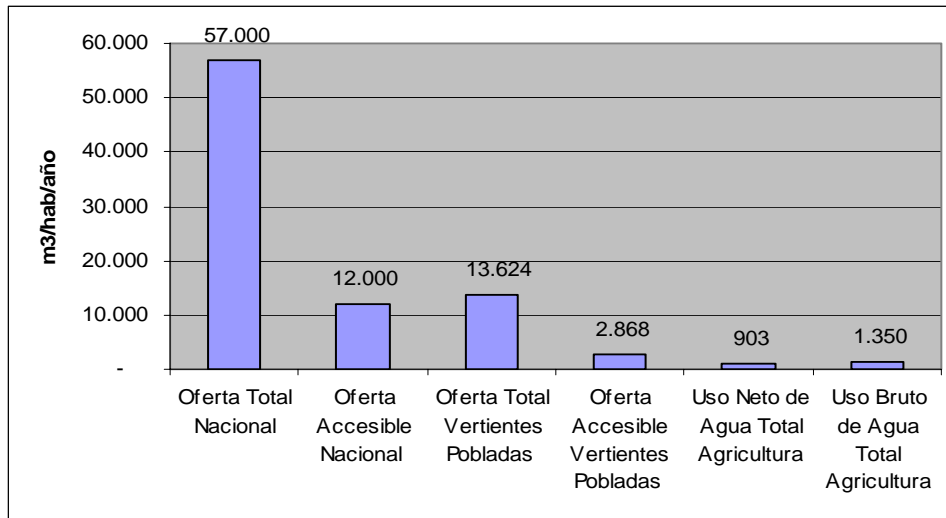
Por su parte, la Figura 3.34-B permite visualizar los principales cultivos usuarios de agua con datos tomados del promedio del último quinquenio (2000-2004). El gráfico muestra que el café es el principal usuario agrícola de agua con un 34% ($13,6 \text{ Gm}^3$); los plátanos le siguen en importancia con un 13,3% ($5,5 \text{ Gm}^3$); el arroz con 13% (5 Gm^3) y la caña de azúcar con un 10% ($3,8 \text{ Gm}^3$) de la demanda de agua agrícola; además, el maíz y la palma requieren respectivamente el 7% ($2,7 \text{ Gm}^3$) y el 5% ($1,8 \text{ Gm}^3$) de toda la huella hídrica agrícola nacional. Esta estructura de la demanda de agua agrícola jalonará las dinámicas de uso, de tal manera, sí se quiere adelantar una política efectiva de ahorro de agua debe apuntar a los principales cultivos usuarios del recurso hídrico: café, plátano, arroz, caña y maíz.

Finalmente, dentro del concepto de sostenibilidad fuerte, es importante comparar la magnitud de la *huella hídrica* con la disponibilidad de agua en un territorio. Esto permite identificar la proximidad del volumen de uso del recurso hídrico de una actividad económica o de la economía en su conjunto, frente a la oferta del recurso en ese territorio. Además, identificar la contribución de la presión externa e interna hacia ese límite. Para hacer compatibles esas magnitudes (la oferta hídrica con la demanda), se reducen estas cantidades a términos per cápita. Acorde a datos del IDEAM, existe una disponibilidad de agua promedio en Colombia de 57.000 m^3 per capita/año. Sin embargo, la *oferta per cápita accesible anual*, bajo condiciones naturales, es de $12.000 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ (Minambiente, 1996). Al comparar estas cifras con los $903 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ de *agua neta* usada por la agricultura colombiana como promedio en el último quinquenio (2000-2004)⁷⁹, este balance arroja una disponibilidad bastante amplia para el uso antrópico del agua. Aún, este balance es optimista cuando se compara esta cifra con la $HHAb$ per

⁷⁹ El promedio mundial alcanzó para el periodo 1997-2001, una cifra de $1067 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$, de los cuales 907 fueron internos y el resto correspondió a la huella hídrica externa.

cápita ($1350 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$) referente al primer escenario (70% de ineficiencia) [ver Figura 3.35]. Aquí es importante anotar que acorde a Chapagain y Hoekstra (2004: 53), y con información para el periodo 1997-2001, el uso del agua para la actividad agrícola (incluyendo la ganadería) correspondió al 84,7% del total de agua usada (huella hídrica) por la economía colombiana⁸⁰.

Figura 3.35 Oferta hídrica total nacional y por vertientes pobladas Vs. Uso neto y bruto del agua en la agricultura ($\text{m}^3/\text{hab}/\text{año}$) [2000-2004]



Fuente: Cálculos propios e IDEAM (2000).

Sin embargo, una de las características de la oferta hídrica en Colombia es su desigual distribución territorial. De tal manera, la mayor parte de la oferta de agua se concentra en las regiones con menor población. Así, los $66.344 \text{ m}^3/\text{seg}$ de agua del territorio colombiano, se distribuyen sobre las cinco vertientes hidrográficas que caracterizan el territorio nacional continental de la siguiente manera: Amazonia: $22.185 \text{ m}^3/\text{s}$; Orinoquía: $21.399 \text{ m}^3/\text{s}$; Caribe: $15.430 \text{ m}^3/\text{s}$; Pacífico: $6.903 \text{ m}^3/\text{s}$; y, Catatumbo: $427 \text{ m}^3/\text{s}$. Resumiendo, más de las 2/3 partes (76,1%) del total de la oferta hídrica se encuentran en las cuencas menos habitadas (Amazonía, Orinoquía y Pacífico). Tan solo el 23,9% se haya en las cuencas con mayor población, con lo cual, la oferta hídrica por habitante año para las vertientes más habitadas (Caribe⁸¹ y Catatumbo), se reduce a solo $13.624 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ o a $2.868 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ para el caso de la oferta accesible. Cifras que aunque muestran un balance aún superavitario, manifiestan la necesidad de una mejor gestión del recurso, sobre todo cuando se trata de algunas regiones o zonas específicas (ver Figura 3.35). Este dato relativo, permite afirmar que la demanda neta de agua agrícola ya ocupa el 31,5% de la oferta total promedio del recurso y el 47,1% cuando se trata de la demanda bruta de agua. Precisamente, el Estudio Nacional del Agua realizado por el IDEAM (2000) estimó que para el año 2000, veintisiete municipios (2% del total) presentaban problemas de escasez del recurso en un nivel alto y que de continuar las tendencias y no tomar las medidas de conservación y manejo adecuadas, para el 2015 y 2025 respectivamente, el 66% y 69% de los colombianos podrían estar en riesgo alto de desabastecimiento cuando las condiciones hidrológicas sean secas.

⁸⁰ El uso doméstico por su parte, consumió el 14,3% de toda el agua usada en estos años, dejando solo el 1% para uso industrial. La participación en el uso del agua por la agricultura es similar para el promedio mundial (85.8%). Sin embargo, los otros sectores invierten su participación: 9,6% para el uso industrial y 4,6% para el uso doméstico (Chapagain y Hoekstra, 2004: 56).

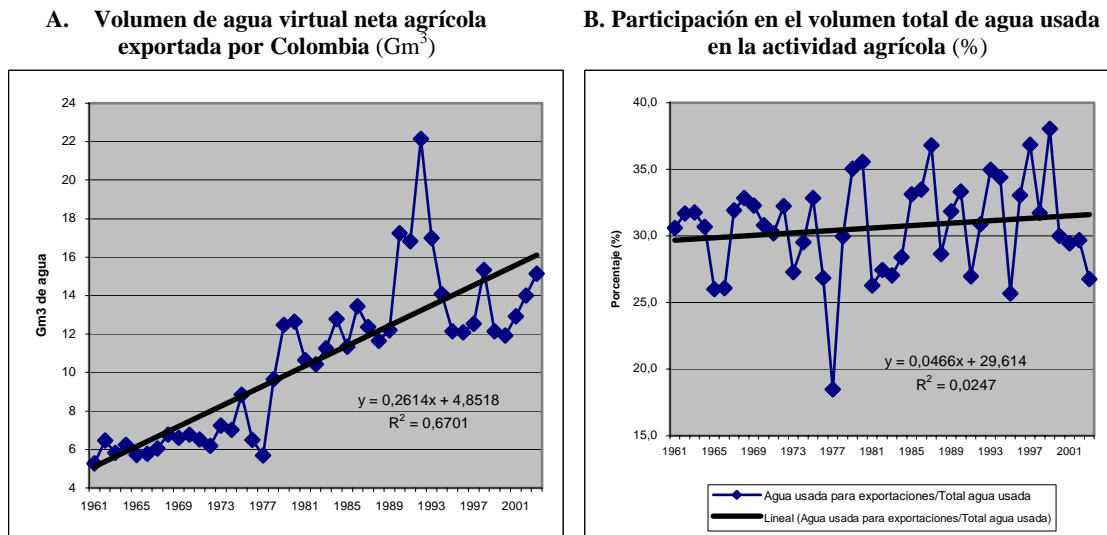
⁸¹ A esta vertiente pertenecen las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena donde habita el 70% de la población colombiana.

Este análisis realizado permite mostrar el uso potencial del concepto de *huella hídrica* en el contexto de la sostenibilidad en su sentido fuerte, pues facilita la identificación de los límites de la actividad económica en torno al uso del recurso hídrico. Este uso tiene además gran utilidad, cuando se trabaja a niveles más desagregados de grandes vertientes, cuencas o microcuencas. Además, la posibilidad de integración de este tipo de indicadores biofísicos con los indicadores socioeconómicos, permite hacer ejercicios de sensibilidad que integren ambas dinámicas. De tal manera, se pueden realizar proyecciones que estimen los posibles impactos en la demanda de agua asociados a cambios en las dinámicas de las variables económicas y demográficas. Es decir, nos encontramos ante una potente herramienta para la planificación ambiental y territorial.

3.7.2.2 La presión del sector externo sobre la huella hídrica agrícola en Colombia

Un elemento importante dentro de los objetivos de este trabajo, es determinar de qué manera el sector externo contribuye a la formación de la huella hídrica agrícola colombiana. Al mismo tiempo, es necesario identificar los principales productos de exportación agrícola que ayudan a explicar esta huella hídrica. Este objetivo se puede encontrar a través de la estimación del volumen de agua virtual agrícola exportado. La Figura 3.36-A muestra la importante dinámica del agua virtual incorporada en la producción agrícola para exportación en Colombia entre 1961 y 2003. Se observa una tendencia creciente a lo largo del periodo, aunque con ciclos ascendentes y descendentes muy cortos, y con un elevado pico en 1990-1992 el cual logra posteriormente estabilizarse para continuar su tendencia tradicional. Ese pico se explica por la dinámica de las exportaciones cafeteras que, producto de la pequeña bonanza de fines de los ochenta, incrementó su volumen exportado traduciéndose en un incremento significativo del agua virtual del grano enviada al exterior que pasó de 11,1 Gm³ en 1989 a 20,8 Gm³ en 1992.

Figura 3.36 Presión del mercado externo sobre el uso del agua para la agricultura en Colombia (1961-2003)



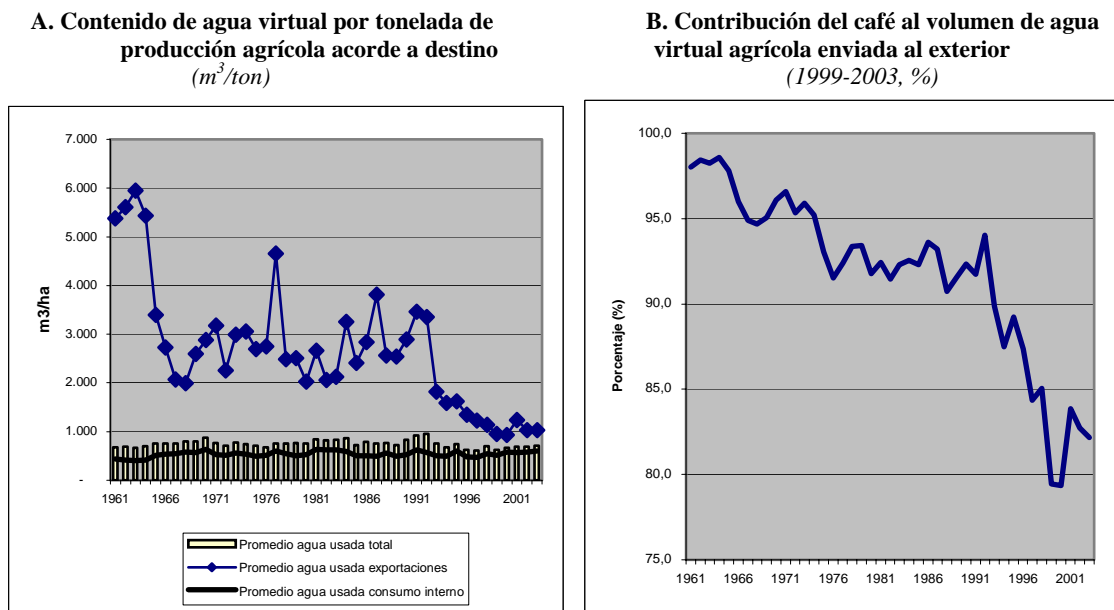
Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

El comportamiento creciente además de identificarse visualmente con la curva de tendencia lineal, numéricamente se puede apreciar comparando los quinquenios extremos del periodo analizado. Así, mientras en los primeros cinco años (1961-1964) la cantidad de agua virtual exportada promedio (cantidad de agua usada para la producción de las exportaciones agrícolas) alcanzó los 5,9 Gm³, para el último quinquenio fue de 13,2 Gm³. Esto significó un crecimiento de 7,3 Gm³, que equivale a una dinámica anual de 2,9%.

Por su parte, cuando se analiza la contribución del sector externo en el volumen total de agua consumida por la actividad agrícola nacional se encuentra un comportamiento bastante irregular, aunque con una muy pequeña tendencia a crecer en su participación (Figura 3.36-B). Es así que esta pasó de 30,1% como promedio para los primeros cinco años (1961-1965) a 30,8% para el último quinquenio (1999-2003). Ambas cifras estarían indicando que a lo largo del periodo analizado ha habido una creciente transferencia de agua virtual de Colombia hacia el resto de mundo y que la presión de la demanda externa sobre el consumo de agua es creciente.

De otro lado, la Figura 3.37-A presenta la evolución del contenido de agua virtual por tonelada de producto tanto para las exportaciones como para la producción nacional. La gráfica señala varios aspectos de interés. Por una parte, indica que los productos agrícolas para exportación usan de manera más intensa el recurso hídrico, de tal manera que Colombia esta cumpliendo a cabalidad la teoría de las ventajas comparativas al especializarse en bienes que usan los recursos que tiene en abundancia como el agua. Pero igualmente se observa, una disminución importante en el contenido de agua virtual por unidad de producto exportado a partir de 1963-1964 y al final del periodo de análisis (1992-2000). Ambos fenómenos están explicados en esencia por el descenso continuo del peso del café en la estructura de exportaciones agrícolas colombianas y su reemplazo por otros bienes agrícolas que usan con menos intensidad el recurso hídrico (Figura 3.37-B). Ya habíamos señalado que el café utiliza más de 10 veces agua por tonelada producida comparado con los otros principales productos de exportación agrícola colombiana⁸². Pero al mismo tiempo, se produce un descenso significativo de los rendimientos por hectárea de café, lo cual disminuye la presión sobre el recurso hídrico, haciendo descender el contenido de agua virtual por tonelada. Así, a partir de 1964 aparece un descenso de la productividad cafetera de unas 600 ton/ha que se extiende hasta 1972; entre 1992 y 2000, la caída de los rendimientos es de 3,7% promedio anual pasando de 11.180 a 7.482 ton/ha. Ambos hechos, ayudaron a reducir el contenido de agua virtual de 16.000 a 15.000 m³/ton para el primer periodo y de 21.527 a 18.628 m³/ton para el segundo.

Figura 3.37 Dinámica del comportamiento del contenido de agua virtual neta según destino de consumo en la agricultura colombiana



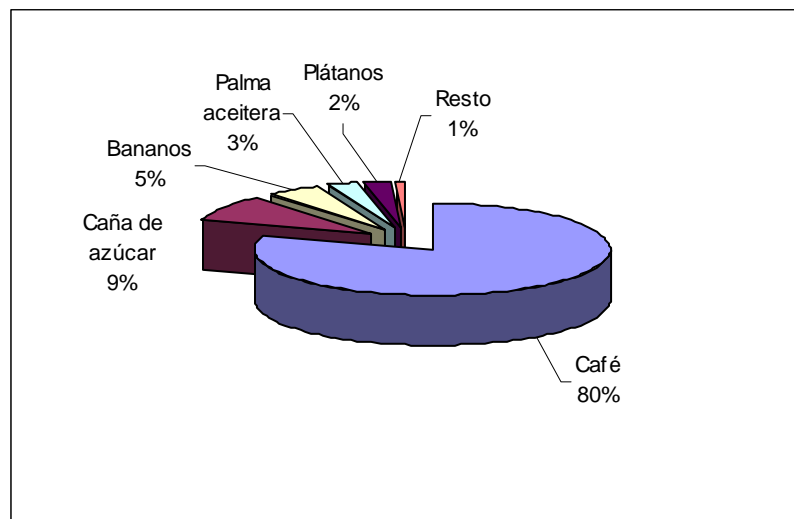
Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

⁸² Mientras el uso de agua por tonelada de café producido en promedio es de 20.000 m³, para otros cultivos es: arroz (1.151), maíz (1.947), palma (642), plátanos (1847), trigo (1.455), banano (424).

En forma contraria, el agua virtual neta incorporada en la agricultura para consumo interno ha tenido un importante incremento. Esta pasó de 436 m³/ton en 1961 a 603 m³/ton, lo cual significó un aumento relativo de 166 m³/ton, cifra que equivale a una dinámica de 0,9% promedio anual. Dado el peso de la demanda interna (62% en promedio), su comportamiento es el que explica el aumento del contenido de agua virtual total por tonelada en la agricultura, el que pasó de 684 a 711 m³/ton en el periodo de estudio.

Finalmente, al incorporar en el análisis la estructura de la demanda de agua por tipo de cultivos cuya producción es destinada a la exportación, se aprecia el gran peso que tiene el café (Figura 3.38). La demanda de agua para las exportaciones cafeteras representa el 80% de toda el agua virtual utilizada en la actividad agrícola exportadora. Por su parte, la caña de azúcar le sigue en importancia con una demanda equivalente al 9% del uso de agua para exportación, mientras los bananos consumen cerca del 5% del agua virtual incorporada.

Figura 3.38 Estructura de la demanda de agua agrícola en Colombia (promedio 2000-2004) [%]



Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

Los otros cultivos demandan cantidades de agua menores, aunque la perspectiva de las biogasolinas abre posibilidades a la caña y a la palma de seguir una dinámica creciente. Esta estructura de consumo permite afirmar que, cualquier ahorro de agua por tonelada de producto que se logre alcanzar en alguno de estos tres cultivos, en particular en el café, redundará en una disminución de la huella hídrica tanto de las exportaciones como de la producción total. En tal sentido, las políticas de uso racional del agua en la agricultura deberían focalizarse en los cultivos que demandan más agua y que por consiguiente son los principales causantes del “stress” hídrico de muchas de las cuencas hidrográficas del país.

Concluyendo este punto, se deduce que el sector externo agrícola colombiano ha contribuido a intensificar la presión sobre la huella hídrica del país a través de la creciente dinámica de agua virtual que el país está enviando al exterior por medio de sus exportaciones agrícolas.

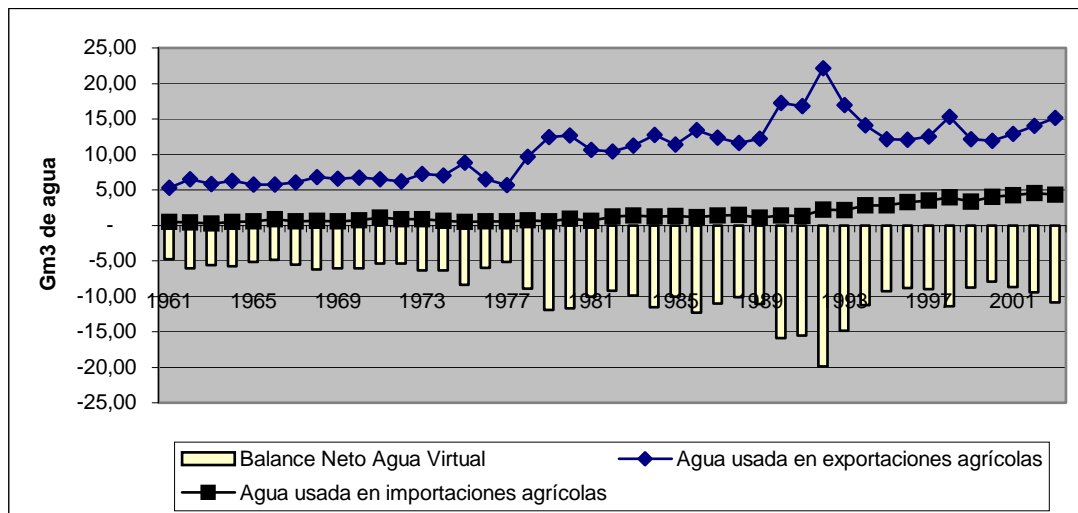
3.7.2.3 Balance externo de agua virtual para uso agrícola ($M_a - X_a$)

Como ya se ha anotado, el Balance Comercial de Agua Virtual Agrícola (BAVA) es el resultado de restar al agua virtual incorporada en las importaciones, el agua virtual de las exportaciones agrícolas. Este Balance identifica si hay una salida neta de recursos hídricos de un país a otro. En este caso dirá si hay una transferencia de agua virtual de Colombia hacia el exterior.

Mientras que el agua virtual exportada es el resultado de multiplicar el agua virtual incorporada en la producción agrícola local colombiana destinada al sector externo por el volumen de toneladas exportadas, el agua virtual importada resulta de multiplicar el agua virtual contenida en los bienes agrícolas importados por Colombia, bajo las condiciones del país exportador, por las toneladas importadas de cada bien agrícola. En nuestro caso, se usaron las condiciones de evapotranspiración y los requerimientos de agua de los cultivos importados correspondientes a los principales países exportadores de esos bienes agrícolas hacia Colombia reportados por UNESCO-IHE.

La Figura 3.39 presenta el Balance Comercial de Agua Virtual para Colombia durante el periodo 1961-2003, indicando un continuo déficit de agua virtual neta de la economía agrícola nacional. Así, a lo largo de este periodo han salido del país rumbo al resto del mundo en términos netos, un total de 388 Gm³ de agua virtual agrícola, de los cuales 161 Gm³ (el 42% del total de agua neta enviada al exterior) corresponden al proceso de apertura económica (1990-2003)⁸³. Este déficit neto de agua es explicado por la diferencia que existe entre el contenido de agua virtual de las exportaciones colombianas frente al mismo contenido de las importaciones.

Figura 3.39 Balance externo neto de agua virtual de la agricultura colombiana (1961-2003)
Gm³/año



Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

En términos de la teoría del libre comercio, el déficit físico está asociado al aprovechamiento de las ventajas comparativas que permite utilizar con mayor intensidad los recursos abundantes. En este caso, Colombia se ha especializado en la exportación de productos *agua-intensivos* e importa bienes agrícolas *agua-extensivos*. Sin embargo, esta especialización productiva apoyada por la teoría de las ventajas comparativas, genera un intercambio ecológicamente desigual, pues mientras los países con abundancia de recursos naturales como el agua, asumen los costos de agotamiento y contaminación asociados a su uso, los países importadores de *Agua Virtual* se quedan con los beneficios del consumo del bien importado. Este modelo de especialización *agua-intensivo* implica un mayor coste físico de reposición y por ende más energía y materiales incorporados, con lo cual, la carga ambiental asumida por Colombia relacionada con el Comercio Internacional es mayor que la de los países donde provienen nuestras importaciones.

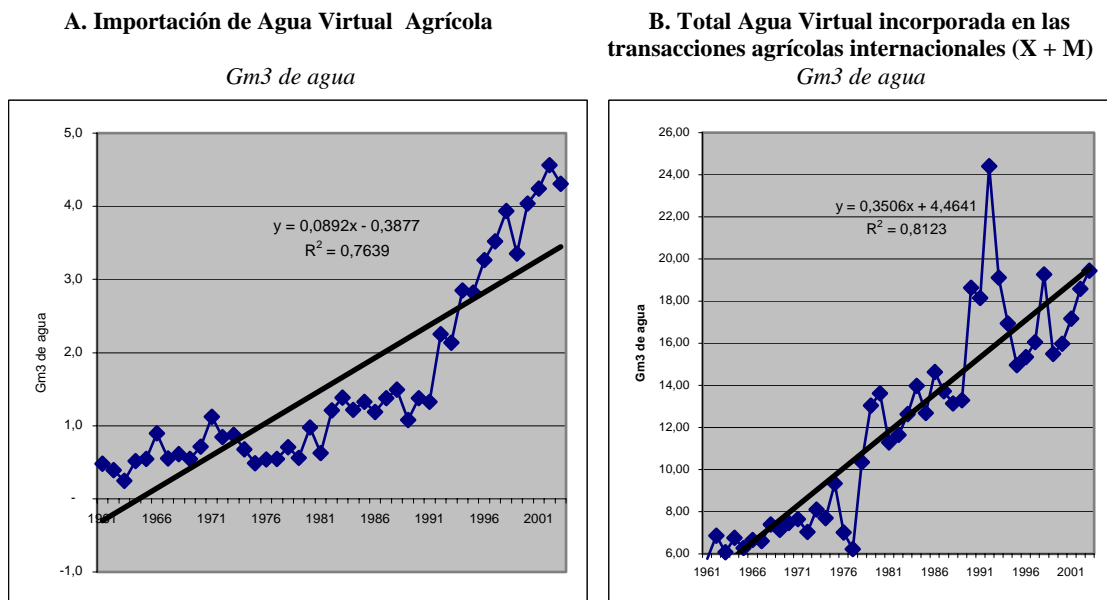
El Comercio Internacional es el mecanismo que permite trasladar la *Huella Hídrica* de un país a otro mostrando que las actividades de producción y consumo dentro de unas fronteras

⁸³ Los 14 años del periodo de apertura (1990-2003) corresponden al 32% del periodo analizado (1961-2003).

determinadas, incrementan la presión sobre el ambiente en otras partes del mundo. Este Balance deficitario de *Agua Virtual* indica que para mantener los niveles de consumo de otras partes del mundo, Colombia esta asumiendo mayores costos ambientales asociados al mayor uso del recurso hídrico, costos no reconocidos en los precios de los bienes agrícolas exportados. La presión del país por alcanzar mayores niveles de desarrollo lo obliga a explotar al máximo sus RN, principal fuente de sus exportaciones, generando problemas de agotamiento, contaminación y diferentes conflictos ambientales. Este desbalance corresponde a otra cara de la deuda ecológica que el resto del mundo tienen con Colombia producto del Comercio Internacional.

Como ya se observó (Figura 3.36-A), pero es también diciente en este gráfico, el volumen de agua virtual neta agrícola exportado se incrementó en forma significativa a lo largo del periodo analizado. Ello explica en parte que el déficit de agua virtual se mantenga. Sin embargo, el agua virtual de las importaciones también ha venido aumentando. La Figura 3.40-A muestra como el contenido de agua de las importaciones creció en forma sostenida a lo largo del periodo analizado al pasar de 0,5 Gm³ en 1961 a 4,3 Gm³ en 2003, lo cual equivale a un crecimiento promedio anual de 18,5%, muy superior al de las exportaciones que alcanzó el 4,3%.

Figura 3.40 Volumen total de agua virtual incorporada en las transacciones internacionales de la agricultura colombiana (1961-2003)



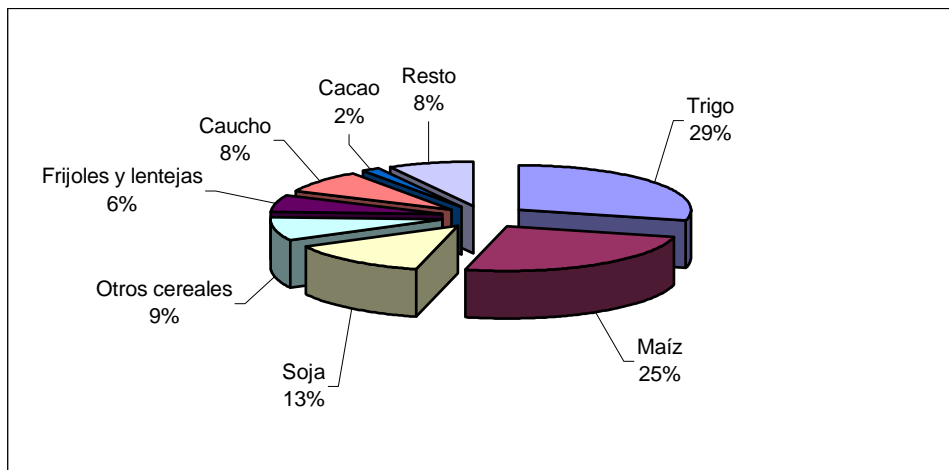
Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

Además, la misma Figura nos muestra que la dinámica de crecimiento del agua virtual importada adquiere un mayor impulso a partir del proceso de apertura económica (1990). En este lapso de tiempo, paso de 1,4 Gm³ para 1990 a 4,3 Gm³ para 2003. Así, mientras entre 1961 y 1990 el agua virtual importada creció en 6,2% promedio anual, durante el periodo de apertura es crecimiento se ve más que duplicado al alcanzar un 15,2% anual. Una primera lectura indica que la liberalización comercial (1990-2003), y su proceso de especialización asociado, permitieron trasladar parte de la carga ambiental, en términos del agua virtual, al resto del mundo. Sin embargo, una mirada más amplia de las transacciones agrícolas internacionales colombianas desde el punto de vista de la sostenibilidad entendida globalmente, encuentra que al mismo tiempo que se dinamizaron las importaciones de agua virtual, las exportaciones también incrementaron su ritmo de crecimiento. Es decir, la carga ambiental total, que en este caso corresponde a la *huella hídrica* asociada al total de transacciones del comercio exterior agrícola colombiano, se ha incrementado a lado y lado de las fronteras producto de la

liberalización comercial (Figura 3.40-B). Así, para el caso colombiano, este proceso intensificó el uso del agua a lado y lado de las fronteras. Con ello, la preocupación de la Economía Ecológica sobre el efecto escala relacionado con el Comercio Internacional, vuelve a corroborarse. La liberalización comercial contribuye de manera importante al deterioro ambiental a nivel mundial pues aumenta la cantidad de recursos materiales y energéticos que se movilizan con el crecimiento del comercio en un mundo de recursos finitos (Pérez, 2003: 96).

Por su parte, la estructura de las importaciones agrícolas por tipo de cultivo informa sobre los productos que han jalonado la importación de agua virtual hacia Colombia. La Figura 3.41 muestra la participación de los principales cultivos en el total de agua virtual incorporada en las importaciones. Los cereales son los principales aportantes de agua virtual agrícola importada por Colombia con un acumulado de 63% (29% trigo; 25% maíz y 10% otros cereales). La soja y las leguminosas son otros cultivos relevantes en la importación de agua virtual (19% en forma conjunta). Estos resultados complementan lo visto en el Balance Energético, confirmando la dependencia creciente de satisfacer nuestras necesidades calóricas y nutricionales por fuera de las fronteras nacionales. Es necesario resaltar además que este tipo de cultivos son también *agua-intensivos* (medios si se comparan con los colombianos), lo cual explica el crecimiento del agua virtual importada por Colombia en estos últimos años.

Figura 3.41 Contribución de los diferentes cultivos al volumen de agua virtual neta incorporada en las importaciones agrícolas colombianas (Promedio 1999-2003) [%]



Fuente: Cálculos propios con base en Chapagain y Hoekstra (2004)

Esta realidad muestra la complejidad del análisis, recordándonos que el agua no es el único factor que determina los patrones de especialización agrícola. En este caso, la existencia de grandes praderas y climas templados son otros recursos naturales que contribuyen a determinar tales senderos de especialización. Ello hace que las importaciones de este tipo de bienes agrícolas y su correspondiente agua virtual, provenga de EEUU, Canadá, Australia, Bolivia y Argentina, países caracterizados por grandes llanuras y climas templados. La escasez de agua en estos países, cuando esta existe, es suplida bajo el enfoque de oferta mediante el cual se asume que los déficit pueden ser siempre satisfechos tomando del ciclo hidrológico el agua necesaria mediante cada vez más sofisticadas infraestructuras físicas (presas, acueductos y sistemas de transferencias entre regiones hidrológicas).

Por su parte, un análisis comparativo con los productos agrícolas de exportación colombianos muestra que, mientras estos son cultivos de carácter permanente (café, frutales, palma aceitera, caña de azúcar; Figura 3.38), las importaciones corresponden a cultivos de carácter transitorio. Estas características dan la impronta a la cantidad de agua virtual incorporada en los productos

agrícolas transados en el Comercio Exterior colombiano. Los primeros corresponden a cultivos más *agua-intensivos* que los segundos, lo cual, hace que el déficit físico de agua virtual se mantenga a lo largo del periodo estudiado.

Esta parte del análisis muestra que, aunque con algunas excepciones⁸⁴, la teoría del intercambio ecológicamente desigual se ve corroborada por los datos empíricos en la mayor parte de las ocasiones. En este caso, es evidente que el BAVA es deficitario para Colombia, saliendo del país hacia el resto del mundo en términos netos, un total de 388 Gm³ de agua virtual en los más de 40 años analizados. Este saldo deficitario de agua virtual de la agricultura, corresponde a otra fracción de la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con Colombia. Esta fracción es la deuda visible, pues también existe una huella hídrica oculta, que se expresa en tres aspectos: i) La no contabilización del agua virtual incorporada relacionada con las ineficiencias del riego agrícola, aspecto que al agregarse arroja lo que hemos denominado la *HHA_b*. Esta situación hace que el déficit observado sea menor al real; ii) El costo de oportunidad asociado a otros usos tanto antrópicos como ecológicos; iii) Los efectos en la calidad del recurso producto de la contaminación por usos económicos, donde el consumo agrícola es un factor que contribuye en forma significativa a su deterioro a través del uso de fertilizantes y plaguicidas.

3.8 CONCLUSIONES

Las conclusiones serán abordadas agrupándolas en torno a las diferentes temáticas desarrolladas en este capítulo.

Relacionadas con la discusión entre comercio y ambiente

- En la lógica de mirar la problemática ambiental dentro de un análisis integral y global, el Comercio Internacional es un nuevo vector (igual al aire y al agua) que disemina las cargas e impactos ambientales sin conocer de fronteras. En este contexto, un nuevo concepto es usado en este trabajo, el de “*costos ambientales trasladados*” por una nación y asumidos o sufridos por otra. Este criterio permite establecer una conexión clara entre consumo y producción que rompe el concepto tradicional de sostenibilidad, entendido como un comportamiento asociado a la producción local. Adoptando una perspectiva centrada en el consumo, el desplazamiento de las cargas ambientales son definidas como los impactos ambientales (contaminación, agotamiento de los RN, extensión de la frontera agrícola, transformación de la tierra, etc.) promovidos por los consumos de un país importador, pero sufridos por un país exportador. El traslado de los efectos ambientales de un país a otro producto del Comercio Internacional, es facilitado por la “distancia física y social” que existe en un mundo cada vez más globalizado entre los que toman las decisiones y los que las sufren. Cuanto mayor sea la parte de los efectos ambientales que recaiga fuera de las fronteras de la entidad política que toma las decisiones, menos probable es que el crecimiento económico lleve a decisiones que reduzcan las presiones ambientales.

Relacionadas con la discusión entre agricultura industrial e impacto ambiental

- La agricultura industrial (AI) es la extensión de la lógica de la revolución industrial al sector agropecuario. La estrategia de desarrollo del sector agrícola consiste en aumentar de manera creciente el capital (*K*), asociado este a abonos artificiales, plaguicidas, maquinaria y equipo, desarrollo de semillas y especies más productivas, sistemas de regadío, etc. que permitan “sustituir” o “controlar” el recurso natural (tierra, agua y semillas) y el trabajo por el capital. Estos cambios asociados a la “revolución verde” y a la post-revolución genética

⁸⁴ En las cuales hay también transferencias de RN y sus respectivas cargas ambientales del Sur al Norte. Esta situación se presenta porque algunos países del Norte también son abundantes en RN (EEUU, Canadá, Australia, Escandinavia).

han tenido como propósito el aumento de la productividad por hectárea de tierra y por unidad de trabajo utilizada, pretendiendo con ello artificialmente intentar limitar o eludir las restricciones naturales al crecimiento.

- Esta forma de producción agropecuaria se localizó y generalizó inicialmente en las sociedades industriales y se ha extendido a los países en desarrollo a través de la llamada “revolución verde” tendiente a resolver los graves problemas de alimentación a través de los aumentos de la productividad de la tierra y del trabajo. La “revolución verde” no puede entenderse solo desde la óptica tecnológica, sino desde el punto de vista de un modelo general de desarrollo agrícola. Por tal razón, su transferencia a los países dependientes resultó en procesos asimétricos de adopción: algunos agricultores la adoptaron completamente mientras que muchos, especialmente los campesinos, no lograron sino introducir algunas prácticas de mecanización o de uso de insumos. El modelo mismo dejaba por fuera a los agricultores que no llenaran los requerimientos de calidad de sitio, propiedad de la tierra y disponibilidad de capital.
- Con la extensión de la mercantilización de la agricultura, la integración y subordinación del cultivo de la tierra a las cadenas agroalimentarias y la internacionalización tanto del capital como de la producción agrícola, se ha producido no solo un desplazamiento de los agricultores como agentes centrales de la economía y sociedades rurales, por las empresas comerciales y las transnacionales, sino que se han extendido los efectos ambientales sobre toda la cadena productiva, que va desde las zonas de cultivo hacia la agroindustria y la actividad exportadora. Así, el manejo industrializado de los RN y su extensión internacional intensifican el rompimiento de las tasas de reacomodo y reposición de los residuos, produciendo un creciente incremento de entropía y de formas de contaminación y una creciente pérdida de aptitud productiva de los RN.

Relacionadas con el impacto ambiental en el uso del territorio

- El patrón de especialización seguido por la economía colombiana en su vinculación con el mercado externo a lo largo de su vida republicana, caracterizado por la exportación de bienes primarios, ha dejado una huella creciente en el uso del territorio. Así, junto al crecimiento de las exportaciones agropecuarias crece el espacio territorial ocupado dedicado a la producción para la exportación y consecuentemente la explotación del resto de recursos naturales interrelacionados con la actividad agrícola. De tal forma, mientras en 1837 el suelo agrícola ocupado para satisfacer la demanda externa alcanzó el 5%, para 1960 ya abarcaba el 20% del territorio agrícola nacional.
- Para las últimas cuatro décadas estudiadas, el ***cambio más significativo en el uso y cobertura del suelo*** en la geografía colombiana fue la pérdida de área de bosques y selvas que cayeron en cerca de 10 millones de hectáreas. Esta pérdida de terrenos forestales y montes abiertos fue ganada en su orden por pastos y praderas (7 millones de ha), otros usos (2,1 millones de ha) y uso agrícola (900 mil ha).
- ***La explotación comercial de los bosques y la actividad ganadera son algunos de los principales factores que explican la pérdida de área boscosa.*** Con relación al primer factor se observa que la actividad extractiva de bosques ha crecido en forma importante al pasar de 2 millones de m³ de madera explotados en 1961 a 4 millones de m³ en 2003. Por su parte, la cantidad de cabezas de ganado pasó de 20 a 33 millones en el mismo periodo. Sin embargo, el patrón de uso del territorio asociado a la ganadería que ha propiciado la deforestación de importantes zonas boscosas, mantiene un carácter extensivo y casi extractivo, pues se produce una caída importante en el número de cabezas de ganado por ha de 1,8 a 1,3. De ello se puede colegir que, la presión ejercida sobre el uso del territorio a través de la extensión de la frontera ganadera, ha estado más motivada por actividades especulativas asociadas al interés de acumular riqueza patrimonial, elemento relacionado con la colocación de excedentes del narcotráfico.

- **La contribución de la demanda externa sobre la presión que se ejerce en la frontera boscosa del país por parte de la actividad forestal y ganadera es significativa.** Para el caso de la explotación de bosques, la demanda externa de bienes forestales significó el 29% del total de la demanda para el periodo analizado. Así mismo, el Balance Comercial Físico (BCF) [M-X] fue deficitario alcanzando para todo el período una salida neta de 28 millones de m³ de productos forestales que se enviaron hacia el exterior. Por su parte, aunque la presión ejercida por la demanda externa en la extensión de la frontera ganadera es relativamente pequeña al representar solo el 3% del total de la extracción de ganado para la venta, esta se ve incrementada cuando se asocia al papel del narcotráfico y la extensión de los cultivos ilícitos. Además, el BCF de las carnes en canal y de los cueros, caracterizados por sus fuertes impactos ambientales, muestra un importante déficit que representó para todo el periodo 360 mil toneladas, los cuales pueden asociarse directamente con impactos ecológicos a lo largo de su ciclo de vida que no han sido internalizados en los precios de las exportaciones.
- Con respecto a la presión de estas actividades sobre la frontera de bosques para el **periodo de apertura económica**, se observan tendencias contradictorias. Por una parte, la actividad silvícola incrementa la presión sobre los bosques a lado y lado de la frontera, pues se aumentan tanto las exportaciones como las importaciones. Las primeras pasan de 183 mil m³ en 1990 a cerca de 1,8 millones en 2003. Las segundas pasan de 269 mil a 738 mil m³ en el mismo periodo. Para este caso, la liberación comercial intensificó la explotación de los recursos boscosos a ambos lados de la frontera. Para el caso del ganado, excluyendo el papel del narcotráfico, aunque el BCF de cabezas de ganado y de productos de cuero y carnes se mantiene deficitario, este se reduce en forma importante disminuyendo la presión ambiental sobre el territorio nacional.
- El **uso del territorio por parte de la actividad agrícola legal se incrementó** en cerca de 800 mil ha al pasar de 3.1 millones en 1961 a 3,9 millones en 2004. La presión de la actividad exportadora sobre el uso de la tierra agrícola se vio aumentada pues pasó de 650 mil ha de tierra usada para las exportaciones agrícolas en 1961 a un promedio de 912 mil para el último quinquenio (1999-2003). En términos de la participación porcentual esta paso de 20.3% del área cultivada a 23,5% en el periodo.
- **Cuando se incluyen los cultivos no registrados (ilícitos y flores), se incrementa la presión de la demanda externa sobre el uso del territorio.** El área sembrada por cultivos ilegales paso de 2.500 ha en 1980 a 90 mil en 2003. Pero, la ilegalidad, la trashumancia y la política de erradicación por aspersión aérea de estos cultivos, hizo que la cantidad de bosques destruidos resultado de estos tres factores alcanzara una cifra acumulada de 900 mil ha en 2003. Cifra que en 25 años, resulta superior a las 800 mil ha desplazadas de bosques andinos por el cultivo del café en una historia de más de 150 años. Así, los cultivos ilegales dirigidos al mercado externo contribuyeron con el 15,3% del total de área boscosa pérdida desde 1980, que alcanzó la suma de 5,8 millones de ha. El carácter intensivo de la floricultura hace que esta no contribuya mucho a la ampliación de la frontera agrícola.
- El balance total de **cultivos registrados y no registrados** en la actividad agrícola de exportación, permiten apreciar mejor la **creciente presión ejercida por el consumo externo** sobre la extensión de la frontera agraria. El área de tierra utilizada para exportación pasa de un promedio de 666 mil ha para el primer quinquenio (1961-1965) a 1,1 millones en el último quinquenio (1999-2003). En términos porcentuales esta pasa de 20,3% a 27,2% en igual periodo. Incluyendo los bosques destruidos por la acción de los cultivos ilícitos y su erradicación, la presión se ve triplicada al pasar de 666 mil ha a 1,9 millones de ha.
- El **análisis por regiones** dentro del país, **identifica el origen de la presión sobre la frontera de bosques en la actividad ganadera y en los cultivos ilícitos.** Un análisis más detallado de esta realidad muestra que ambas actividades resultan complementarias: por un lado, el dinero del narcotráfico permite financiar la cría de ganado, y por otro, las inversiones en la actividad ganadera posibilitan el lavado de dólares provenientes de la actividad ilegal y la

legitimación social del inversionista. En resumen, los dineros provenientes del mercado externo son los que están financiando la ampliación de la frontera agrícola y el costoso impacto ambiental de la pérdida de bosques en Colombia.

- El **proceso de apertura económica** iniciado en 1990 tiene efectos diversos sobre el uso del territorio. Por una parte, cuando se hace referencia a la agricultura registrada se produce un impacto positivo al disminuir el área sembrada tanto total como la dedicada a las exportaciones. La primera tuvo un descenso de 966 mil ha (de 4,8 millones a 3,7), y la segunda de 338 mil ha (de 1,1 millones a 765 mil ha), de las cuales 170 mil corresponden a los últimos 4 años. Por su parte, cuando se adicionan los productos no registrados, incluyendo los bosques destruidos por la actividad de los cultivos ilícitos, el impacto ambiental en términos del uso del suelo se incrementa en 700 mil ha. Ello muestra que el nuevo patrón de especialización de la agricultura colombiana inducido por la competencia internacional asociada a la apertura económica, produjo en general un efecto perverso sobre el uso del territorio cuando se analizan todos los productos de exportación, que además de ampliar la frontera agrícola lo hace sobre ecosistemas estratégicos para el equilibrio ambiental mundial como son las selvas tropicales.
- **El Balance Comercial Físico (BCF) de la agricultura** colombiana arrojó un **déficit total de 16,5 millones** de toneladas entre 1961 y 2003, recursos que han salido del país rumbo al resto del mundo con su correspondiente carga ambiental. Esta vuelve a ser otra expresión de la deuda ecológica visible que el resto del mundo tiene con Colombia. La deuda oculta se relaciona con los impactos ambientales como el deterioro de la capacidad productiva de la tierra, el monocultivo, la erosión, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del suelo y el agua por los agroquímicos, etc.
- La **presión de la demanda externa sobre el territorio** y los recursos naturales relacionados, vista a través del volumen de toneladas exportadas, se ha incrementado en forma importante. La participación de la biomasa exportada sobre el total de producción agrícola pasó de 5% en 1961 a 27% en 2003.
- La **apertura económica** tuvo un efecto positivo sobre la carga ambiental trasladada del territorio nacional. Así, el BCF para los años 1990-2003 arroja una entrada neta de biomasa de 1,8 millones de toneladas. Sin embargo, este fenómeno no se explica por una caída de las exportaciones físicas colombianas, sino por una mayor dinámica de las importaciones de biomasa. De tal manera, desde la óptica de la **sostenibilidad global** la liberalización comercial incrementó el volumen total de biomasa movilizada por el Comercio Internacional. Del total de los 151 millones de ton de alimentos y materias primas agrícolas comercializadas (X+M) por el Comercio Exterior colombiano entre 1961 y 2003, el 62% fue movilizado durante el periodo de apertura económica (1990-2003). Ello implicó una intensificación de la explotación del uso de la tierra y los recursos interrelacionados a lado y lado de las fronteras nacionales.
- **Los rendimientos por ha en la agricultura** tuvieron un incremento significativo al pasar de 6,3 ton/ha en 1961 a 15.5 ton/ha en 2003. Esta dinámica fue liderada por los rendimientos de los cultivos para exportación que alcanzaron una tasa media anual de 24% frente a 2,2% de los dirigidos al mercado interno. Así mismo, la mayor dinámica de la productividad agrícola se dio en el periodo asociado con la apertura económica. Mientras en el periodo previo a la apertura (1961-1989), la productividad total creció a un ritmo de 1,8% promedio anual, para el periodo de apertura económica (1990-2003) lo hizo a una tasa de 4,5% anual. Ello refleja resultados positivos en términos económicos de la aplicación de la política de “revolución verde” en Colombia que se acentúan con la liberalización comercial.
- Este positivo balance de los rendimientos por hectárea indica una **intensificación de la explotación del uso de la tierra agrícola**, que permite aumentar el producto con una menor extensión relativa de territorio. En términos ambientales, esta situación tiene un doble efecto. Por un lado, hay un **efecto extensivo positivo** pues al disminuir la cantidad relativa de tierra hay una menor presión sobre la frontera agrícola. Por otro lado, tiene un **efecto**

intensivo negativo, pues buena parte de los incrementos de la productividad están asociados al uso intensivo de energía y de recursos hídricos, como se pudo observar en los siguientes puntos.

Relacionadas con el balance energético de la agricultura colombiana

- En este trabajo se hizo por primera vez, creemos, una aproximación al balance energético de la agricultura colombiana para el periodo 1961-2003. Este balance consiste en estimar inicialmente el *output* energético aportado por la agricultura para después compararlo con los *inputs* energéticos introducidos por la sociedad en el proceso agrícola e identificar con ello la evolución de la eficiencia energética a lo largo del periodo analizado. Esta información permite saber sí, en un contexto de recursos energéticos escasos y no renovables, la senda de desarrollo seguida por la agricultura de un país o un territorio, esta transformando al sistema agrario de un sector autosuficiente en términos de *inputs* energéticos a uno subsidiado y dependiente de un flujo creciente de *inputs* externos al sistema y altamente impactantes ambientalmente.
- Los resultados encontrados en este trabajo con relación al valor energético del *output* y el *input* agrícola colombiano muestran para ambos un importante crecimiento tanto en términos totales como por hectárea. Las cifras del *output* dicen que este pasó de 68 MGj (21,7 Gj/ha) en 1961 a 188 MGj (47,7 Gj/ha) en 2004. Por su parte, la energía económicamente aplicada en forma de *inputs* pasó de 9,9 MGj (2.234 Mj) a 45,5 MGj (10.558 Mj). Estas cifras arrojan resultados importantes a analizar en cuanto a seguridad alimentaria, balance comercial energético agrícola, análisis de gestión ambiental de los *inputs* incluidos y análisis de la eficiencia energética agrícola.
- Lo más relevante en cuanto a los *outputs* energéticos de origen agrícola es que su crecimiento permitió aumentar los excedentes calóricos requeridos para contribuir al sostenimiento calórico de una persona promedio al pasar de 112 a 121%; aunque ello deba matizarse por la inequidad al acceso a estas fuentes energéticas y por que parte de las mismas se dirigen también a la nutrición animal. Además, el intercambio comercial aumentó la disponibilidad de energía de origen agrícola por persona para la población colombiana. Análisis más afinados de estos resultados abren nuevas vías de investigación para abordar problemas nutricionales desde una perspectiva macro y en relación con políticas agrícolas y alimentarias.
- El proceso de especialización productiva promovido por la apertura económica, generó un patrón de desarrollo agrícola-energético crecientemente dependiente de las importaciones de requerimientos calóricos para la alimentación humana y animal. Así, a las pérdidas económicas de este patrón de especialización, se le añaden ahora altos niveles de dependencia de energía primaria agrícola, haciendo que, para garantizar la seguridad alimentaria se dependa cada vez más de la disponibilidad de divisas para adquirir las calorías requeridas por fuera del territorio nacional. Además, el panorama internacional que se abre para los biocombustibles (caña de azúcar y palma) por los altos precios del petróleo, puede acentuar este perfil exportador agrícola-energético, externalizando los costos ambientales hacia Colombia con la ampliación de la frontera agrícola a costa de selvas tropicales y otros recursos naturales.
- Los valores energéticos obtenidos de los diferentes *inputs* incluidos nos dicen que el sistema agrario colombiano ha tenido un sesgo significativo hacia el uso de fertilizantes, el cual explica el 83% de los flujos adicionales de energía introducidos al sistema. Esta característica es el resultado de una aplicación incompleta y asimétrica del modelo de “revolución verde” originada por las dificultades de aplicación de un modelo que se adecua a otras realidades geográficas, ambientales y socioeconómicas. Esta particularidad puede explicarse además por: i) Resulta más barato comprar fertilizantes que maquinaria y equipo; ii) La agricultura colombiana se ubica en buena medida en zonas de ladera donde es más difícil el uso de maquinaria; iii) Las prácticas agrícolas de los agricultores colombianos

tienen mayor tradición con el uso de fertilizantes; iv) La estructura de la propiedad donde coexisten muchos minifundios y grandes extensiones de tierras incultas hace que los primeros tengan poca capacidad de compra y bajas necesidades de adquirir maquinaria y que los segundos, no las requieran pues no están explotando la tierra o tienen ganadería extensiva. v) Y, finalmente, la misma reestructuración de la producción agrícola relacionada con la apertura económica incentivó la especialización en cultivos permanentes donde la demanda de maquinaria es menor.

- El análisis de la composición de los *inputs* incluidos en este trabajo muestra que la mayor parte de ellos corresponde a recursos externos al sistema agrícola y son de carácter no renovable. Así, el proceso de “modernización” de la actividad agraria colombiana ha reforzado su condición de abastecedora de productos primarios pero sometida a fuertes presiones de una aplicación masiva de recursos no renovables. El resultado es un mayor *output* físico y energético, con una creciente utilización de *inputs* altamente impactantes ambientalmente y con un importante costo de oportunidad para la sociedad.
- Hay buena evidencia estadística para afirmar que parte importante de los aumentos de la productividad agraria en Colombia en el periodo estudiado, están asociados a las significativas inyecciones de *inputs* energéticos aplicados a la agricultura. Sin embargo, haría falta incluir *inputs* adicionales, como las mejoras en semillas y plantas, para obtener una apreciación más concluyente sobre este aspecto. De todas maneras, el alto nivel de productividad tienen una cara oculta relacionada con la significativa inyección de recursos energéticos que además de ser de carácter no renovable, tienen una gran secuela de efectos ambientales.
- Los resultados encontrados con relación a la evolución de la eficiencia energética del sistemas agrario colombiano (*output/inputs*), coinciden con la mayor parte de los estudios realizados para otros países y territorios en este campo. La relación entre el *output* de energía agrícola generado frente al *input* invertido cayó de 6,91 a 3,97 entre 1961 y 2003, denotando una creciente pérdida de eficiencia energética. Esta disminución se ve neutralizada a partir del segundo quinquenio de los ochenta y hasta los años noventa, aspecto explicado en buena parte por la crisis agraria originada por la apertura económica que disminuyó la demanda de *inputs* importados. Sin embargo, la pendiente de descenso de la eficiencia energética debería verse acentuada si se incluyen el resto de *inputs* que no hacen parte de este trabajo. Empero, la relación *output/input* final no debería caer al nivel de los sistemas agrarios de países “desarrollados”, puesto que en Colombia aún hay buena presencia de economías campesinas más eficientes energéticamente. Así, aunque los resultados de este trabajo pueden ser parciales por no estar incluidos todos los *inputs* posibles, son concluyentes en términos de la tendencia a la pérdida de eficiencia energética de la agricultura en el largo plazo.
- La alta y creciente dependencia del sistema agrario de *inputs* energéticos externos y producidos comercialmente, tiene un reflejo económico trasladando buena parte de los ingresos del producto agrario a los sectores industriales ubicados por fuera del espacio productor. En este contexto, el “Sistema Económico Mundial” (SEM) vuelve a jugar un papel relevante impulsando una global e inequitativa distribución de los beneficios (en términos del valor monetario del producto agrario) y de los costos (en términos de la presión ambiental y de los problemas sociales), entre los actores participantes en el proceso productivo agrícola. La estructura monopólica de la producción de *inputs* agrícolas industriales a nivel mundial (fertilizantes, plaguicidas, maquinaria y semillas), el comercio internacional, las agencias multilaterales y nacionales de fomento agropecuario y los extensionistas de las multinacionales agrícolas que promueven el modelo de “revolución verde”, son los mecanismos que utiliza el SEM para facilitar esta distribución inequitativa de costos y beneficios. En esta estructura desigual de poder y de manejo, es la población del campo de los países del Sur y su espacio ambiental, los que llevan la peor parte. Esta es otra cara del intercambio económica y ecológicamente desigual en el campo de la agricultura.

- Finalmente, estudios del metabolismo social desde el punto de vista energético abren nuevos panoramas de investigación para conocer más a fondo las realidades de nuestros modelos de producción agropecuaria en términos ambientales. Este es un campo fructífero para nuevos desarrollos investigativos.

Relacionadas con el uso de agua

- La **Huella Hídrica de la Agricultura ($HHAn$)** colombiana alcanzó para el 2004 una cifra equivalente a $42,7 \text{ Gm}^3$, sin incluir las pérdidas e ineficiencias en los sistemas de riego. Por su parte, la dinámica de la $HHAn$ mantuvo una tendencia creciente entre 1961 y 2004 al pasar de $13,4 \text{ Gm}^3$ a $42,7 \text{ Gm}^3$. Ello indica que la actividad económica agrícola colombiana, tanto para el mercado externo como para el mercado interno, ha incrementado la presión sobre el recurso hídrico a ritmos cercanos al 5% promedio anual. Tal incremento tiene explicación en varios factores que se apoyan mutuamente: i) El crecimiento de la producción agraria que lo hizo a un ritmo de 4,7% anual; ii) El crecimiento de la productividad de la agricultura que dinamizó los requerimientos de agua por hectárea de cultivo a un ritmo de 0,5% anual. iii) Un cambio en la estructura productiva agraria por el proceso de especialización asociado a la creciente integración de la economía colombiana con el mundo, que desplazó cultivos *agua-extensivos* por *agua-intensivos*.
- Al incluir los niveles de ineficiencia asociados a los sistemas de riego se puede encontrar la $HHAb$. Para escenarios del 70 y 50% de ineficiencias en 1961, con disminuciones de la misma al 0,5% anual, la $HHAb$ alcanzan respectivamente $63,4 \text{ Gm}^3$ y $54,8 \text{ Gm}^3$ para 2004.
- La $HHAn$ colombiana, es **altamente sensible a los cambios en las condiciones externas** de nuestros principales productos de exportación. Ello se refleja en el análisis de los ciclos de la demanda de agua a lo largo del periodo analizado. Así, los principales ciclos ascendentes y descendentes en la demanda total de agua están asociados en buena parte a cambios en el mercado externo, buena parte con las exportaciones cafeteras. De tal manera, aunque el café ha perdido fuerza económica, sus implicaciones ambientales aún son amplias.
- **La apertura económica**, sobre todo a partir de 1992 y hasta el 2000, tuvo un efecto ambiental positivo al disminuir la demanda de agua neta requerida para el uso agrícola. La demanda de agua usada por la agricultura pasó de $41,6$ a $35,5 \text{ Gm}^3$ en este periodo, diferencia que significó un ahorro de agua para el país de $4,9 \text{ Gm}^3$. Esta realidad tiene explicación en dos fenómenos complementarios: i) Cambio en la estructura productiva agrícola nacional que desplazó cultivos producidos localmente por bienes importados como es el caso de los cereales y las oleaginosas. Estos productos son de intensidad media en el uso del agua. ii) Caída en el área sembrada del cultivo del café como producto de la disminución en los precios internacionales del grano y del rompimiento del Pacto Cafetero. Este factor contribuyó con el 68% de los ahorros de agua obtenidos en este periodo.
- **Las mejoras en la productividad agrícola intensifican el uso del agua para todos los cultivos, a través de incrementar la demanda de agua por unidad de superficie y por unidad de biomasa producida.** Esto hizo que el Agua Virtual requerida por tonelada de producto pasara de $684 \text{ m}^3/\text{ton}$ en promedio para todos los cultivos a $710 \text{ m}^3/\text{ton}$ a lo largo del periodo estudiado. El Agua Virtual excluyendo el café, tuvo un comportamiento más creciente al pasar de 341 a $475 \text{ m}^3/\text{ton}$. La mayor parte de los cultivos crecieron en sus requerimientos de agua por tonelada, aunque su comportamiento final depende tanto de su dinámica de rendimientos como de su nivel de producción.
- **El factor que relaciona los aumentos de productividad con la intensificación del uso de agua por unidad de superficie es obtenido estadísticamente** mediante análisis de sensibilidad sobre pendientes de crecimiento de los rendimientos de los cultivos promedio y del agua consumida. Ello en tal sentido es solo una aproximación estadística. Sin embargo, es mejor que suponer, como lo hace indirectamente la metodología UNESCO-IHE que los requerimientos de agua por hectárea de un cultivo son constantes en el tiempo y que no dependen de los aumentos de la productividad de la agricultura. Si ello fuera así, el agua

requerida por una hectárea de tierra para la producción de un cultivo c , sería igual si se produjera una tonelada de biomasa o diez (10), de un mismo cultivo. De todas maneras, se hace necesario estudios más específicos y por tipo de cultivo que den información de campo sobre la relación entre rendimientos y requerimientos de agua por unidad de superficie.

- La estructura de consumo de agua por tipo de cultivos, en donde los mayores usuarios corresponden a café, plátanos, caña de azúcar y arroz, que en forma agregada consumen el 70% del agua utilizada, indica que en este tipo de siembras es donde hay que ejercer prioridad en los programas de uso racional del agua para efectos de política hídrica. De todas maneras es claro que, la mejora en los ahorros de agua tiene sus límites en los requerimientos naturales del cultivo.
- A pesar de la pérdida de importancia del café en términos económicos, su huella ecológica manifestada por el uso del territorio y la huella hídrica es aún muy relevante, liderando en buena medida los efectos ambientales del comercio internacional agrícola sobre la geografía nacional.
- **La huella hídrica (HH) es un concepto de gran utilidad para la sostenibilidad fuerte**, pues permite identificar las distancias con respecto a los límites de capacidad de la oferta ambiental de agua. Ello lo convierte en un instrumento de gran servicio para la planificación ambiental y territorial. Igualmente, la posibilidad de integrar esta información a la dinámica económica potencia su utilidad al permitir estimar los efectos sobre el uso del agua asociados a cambios en las variables socioeconómicas.
- **La presión de la demanda externa sobre la HHA a lo largo del periodo analizado es significativa y creciente.** Así, la cantidad de agua virtual exportada creció en forma importante al pasar de $7,3 \text{ Gm}^3$ en el primer quinquenio (1961-1965) a 10 Gm^3 en el último quinquenio (1999-2003). Igualmente, la contribución de la demanda externa al total de la HHA pasó de representar el 30% al 31% en el mismo lapso de tiempo.
- **La cantidad de agua usada por tonelada de producto agrícola es mayor en la producción para exportación, mostrando el carácter agua-intensivo de los productos exportados por Colombia.** Ello corrobora el cumplimiento de la teoría de las ventajas comparativas para el país, con sus correspondientes costos ambientales asociados a la mayor explotación comparativa del recurso hídrico. El cambio en la composición de las exportaciones de bienes *agua-intensivos* (café), por bienes que usan menos intensivamente el recurso (caña, banano, plátano y palma), junto al descenso de los rendimientos por hectárea del café, disminuyeron el contenido de agua virtual por tonelada exportada; con ello, amortiguaron en términos relativos, la presión sobre el recurso hídrico durante algunos ciclos del periodo analizado.
- El **Balance Comercial de Agua Virtual (BAVA)** de la agricultura colombiana para el periodo analizado (1961-2003), muestra un continuo déficit de agua virtual que sale del territorio nacional hacia el resto del mundo. Este déficit alcanzó para todo el periodo 388 Gm^3 de agua, magnitud que se explica por la gran diferencia que existe entre el contenido de agua virtual de las exportaciones colombianas frente al de las importaciones. El déficit esta asociado a las ventajas comparativas que tiene Colombia al utilizar con mayor intensidad los recursos que le son abundantes. En este caso, el país se ha especializado en la exportación de productos *agua-intensivos* y en la importación de bienes agrícolas *agua-extensivos*. Esta realidad corrobora lo planteado por la Economía Ecológica al extender el planteamiento de Prebisch al aspecto ambiental. Así, por un lado, la división internacional del trabajo *Centro-Periferia* corresponde no solo al intercambio de bienes y capital sino al intercambio físico, en el cual, los países del Sur proveen los requerimientos de materia (incluyendo el agua) y energía para que los países del Norte desarrollen su metabolismo socioeconómico. Por otro lado, **se produce un intercambio ecológicamente desigual**, pues para mantener los niveles de consumo de otras partes del mundo, Colombia asume mayores costos ambientales dado el mayor uso del recurso hídrico y su contaminación respectiva.

- El concepto de *sostenibilidad entendido globalmente* permite observar **incrementos significativos en el uso de agua a lado y lado de las fronteras** asociados al crecimiento de la dinámica comercial, tanto de las importaciones como de las exportaciones. Así, la *Huella Hídrica Total* de la agricultura vinculada al comercio exterior colombiano (X+M), creció en forma importante en todo el periodo analizado. Esta *HHT* pasó de 5,8 Gm³ en 1961 a 19,4 Gm³ para 2003. Esto respalda el argumento de que la ***dinámica comercial y su liberación, intensifican la explotación y uso de los RN a lado y lado de las fronteras*** afectando la sostenibilidad entendida como un todo a nivel planetario.
- A pesar de todos estos hechos, es claro señalar que, aunque hay una creciente presión sobre el recurso hídrico por parte de la agricultura nacional, originada tanto por el mercado interno como por el externo, esta situación no es aún crítica si se compara con la disponibilidad de agua en el plano nacional. Más aún, si se observan situaciones de verdadero “stress” hídrico que asumen otros países en el horizonte internacional. La disponibilidad y la riqueza hídrica de Colombia a nivel general es una realidad que aún no está amenazada por esta creciente demanda. Sin embargo, dado que los procesos de especialización productiva impulsados por la apertura comercial se dan, no sobre todo un país, sino sobre regiones y zonas específicas con una determinada dotación de recursos naturales, es sobre estos territorios donde se trasladan las cargas ambientales de los procesos de especialización. Este es precisamente el tema de nuestro siguiente capítulo relacionado con los impactos de la apertura comercial sobre territorios específicos de Colombia.
- Finalmente, quiero señalar en este último punto la importancia de los estudios de cuantificación biofísica para conocer los impactos ambientales asociados a la actividad económica y a sus dinámicas. Considero que los trabajos realizados en este capítulo sobre el uso de tres recursos naturales esenciales para el proceso agrícola colombiano (tierra, energía y agua), entregan evidencia de las inadecuadas estrategias de desarrollo seguidas por la agricultura colombiana y sus implicaciones ambientales. Creemos en la necesidad de abrir nuevas investigaciones en este campo que continúen mostrándonos los problemas asociados a estos modelos de desarrollo, pero que también dándonos luz sobre el camino de las soluciones que debe pasar por una reflexión real sobre las necesidades del crecimiento económico *per se*.

Capítulo CUARTO

DE LO GLOBAL A LO LOCAL: IMPACTO DE LAS POLÍTICAS DE APERTURA COMERCIAL EN EL USO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL VALLE DEL CAUCA Y EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO, COLOMBIA

“Cada vez que se extingue una especie el hombre se acerca a su propia extinción, cada vez que se extingue un pueblo indígena no es tan solo una tribu que se extingue, es un miembro más de la comunidad que ha partido para siempre en viaje sin retorno. Cada especie extinguida es una grave herida para la vida, el hombre reduciría la vida y entonces empezará la supervivencia; quizá antes la codicia se apiade de él y le permita ver la maravilla de un mundo y la grandeza de un universo que se extiende más allá del diámetro de la moneda”.

Pensamiento U'wa (Colombia)

4.1 INTRODUCCIÓN

La globalización es entendida como la creciente influencia de los procesos económicos, financieros, ambientales, políticos, sociales y culturales de carácter mundial sobre aquellos de carácter nacional o local. Como tendencia general, la globalización tiene poco de nuevo; desde sus orígenes, la historia del capitalismo ha estado asociada a la gradual integración de los mercados locales primero, y nacionales después. Sin embargo, los drásticos cambios en los espacios, tiempos y magnitudes generados por la revolución de las comunicaciones, la información y la dinámica económica le han dado nuevas dimensiones a lo que los historiadores llaman la tercera fase de la globalización, iniciada en el último cuarto del siglo XX, que ha multiplicado sus impactos en forma significativa.

En términos económicos, la tercera fase de globalización se caracteriza por la gradual generalización del libre comercio, la creciente presencia en el escenario mundial de empresas transnacionales que funcionan con sistemas de producción integrados, la expansión y la considerable movilidad de los capitales, pero a su vez la persistencia de restricciones a la movilidad de mano de obra, y una notable tendencia a la homogenización de los modelos y políticas de desarrollo (CEPAL, 2002). Como fenómeno de mercado, la globalización encuentra su impulso básico en el progreso técnico y, particularmente, en la capacidad de éste para reducir el costo de mover bienes y servicios, dinero, personas e información. Pero igualmente, la globalización lleva aparejada la construcción de un marco institucional y de políticas que posibilitan la realización del proceso, en donde las instituciones internacionales de crédito y fomento como el Banco Mundial, el FMI y la OMC juegan un papel fundamental para impulsar la ola globalizadora.

A pesar de este impulso promovido por los organismos internacionales y por muchos gobiernos, no hay consenso sobre las ventajas de la globalización. Al contrario, se tejen muchas dudas sobre los beneficios del modelo, destacándose tres preocupaciones centrales relacionadas entre sí. Una primera, asociada a las marcadas *desigualdades internacionales* que genera la dinámica del proceso de globalización, determinada por el carácter desigual de los actores participantes. En su evolución ejercen influencia preponderante los gobiernos de los países desarrollados, así como las empresas transnacionales y en una medida mucho menor los gobiernos de los países en desarrollo y las organizaciones de la sociedad civil. Esta asimetría en las oportunidades hace

que los mecanismos de mercado tiendan a reproducir, e incluso a ampliar, las desigualdades existentes.

Un segundo problema tiene que ver con el déficit creciente en materia de *governabilidad* o en un lenguaje menos actual, la pérdida de *soberanía*, debido al enorme contraste entre los problemas de alcance mundial y los procesos políticos, que siguen teniendo como marco las naciones, las regiones y los espacios locales. En este sentido, el término de gobernabilidad está asociado a las restricciones que enfrentan las políticas públicas en el mundo en desarrollo. Es decir, hasta que punto las políticas nacionales se ven impedidas de ejecutarse por el poder de la globalización y los agentes transnacionales vinculados a ella (Bouzas y French-Davis, 1998). Más aún, como se ve restringido el papel de las instituciones y políticas regionales y locales por decisiones e impactos que vienen del nivel global. En un mundo globalizado, no existen mecanismos de toma de decisiones a nivel mundial que hagan posible una adecuada representación de los intereses de los países y sectores sociales del nivel local.

Finalmente, una tercera preocupación, que es el objeto de este capítulo, es la intensificación de la *interdependencia de los problemas ambientales con la globalización*. En estos últimos tres decenios se ha hecho evidencia de una situación planetaria sin antecedentes derivada de la escala creciente y acumulativa de las actividades humanas, que tiene efectos de carácter mundial como el calentamiento global, el adelgazamiento de la capa de ozono, la merma de la biodiversidad y el avance de la desertificación y la sequía que adquieren una situación perversa de “males públicos globales”. Esto ha puesto de manifiesto la mayor interdependencia ecológica de los países. Partiendo de un enfoque ecopolítico, la globalización tiene implicaciones con relación a la sostenibilidad del desarrollo. Se cuestiona la racionalidad económica del proceso de globalización frente a la lógica y los tiempos de los procesos naturales y se pone en tela de juicio las posibilidades de la globalización basada en un modelo de crecimiento ascendente e ilimitado en circunstancias en la que se agotan muchos de los recursos naturales (RN) y se debilitan procesos vitales para la estabilidad del ecosistema planetario (Guimarães, 2003).

Esta interdependencia ambiental entre las diferentes regiones del mundo tiene además, varias direcciones. Por un lado, muchos de los problemas ambientales solo se transforman en preocupación internacional cuando se reflejan a nivel global. Sin embargo, son resultado de problemas y procesos locales. Por ejemplo, la quema de combustibles fósiles a nivel local son los que producen dinámicas globales como el efecto invernadero y los cambios climáticos. Por otro lado, los problemas ambientales de carácter global tienen también implicaciones locales, como los impactos sobre los arrecifes de coral o los huracanes asociados al fenómeno del calentamiento de la tierra y su incidencia sobre el aumento de temperatura en los mares. Pero igualmente, muchos de los problemas ambientales de carácter regional o local, son resultado de procesos globalizantes como el comercio internacional (CI), dada la conexión existente entre consumo y producción. Así, como ya se ha anotado en los capítulos anteriores, los impactos ambientales en términos del agotamiento de RN o de procesos contaminantes pueden imputarse, en buena medida, a las demandas externas y a los patrones de consumo internacional. Solo la mirada desde la perspectiva biofísica, es la que permite conectar ambientalmente lo global con lo local y viceversa.

En este mismo horizonte, la especialización productiva, resultado de las políticas de libre comercio, acentúa los impactos ambientales sobre países y regiones con abundancia de RN. El libre comercio obliga a los países a especializarse en la producción de bienes intensivos en RN importando mercancías ricas en capital y conocimiento. Esta especialización, presiona además a explotar al máximo los RN, principal fuente generadora de divisas, para poder obtener las importaciones requeridas por la actividad económica nacional (Pérez, 2003). Además, como igualmente ya se ha observado, la tendencia decreciente de los términos de intercambio de este tipo de exportaciones frente a las importaciones (Ocampo y Parra, 2003), y el creciente peso de

la deuda externa, hacen imperativo el aumento de la explotación de los RN para alcanzar los equilibrios externos y buscar una senda estable de crecimiento. Tal situación se traduce en agotamiento o pérdida del patrimonio ambiental, afectando directamente a las regiones y zonas donde ocurre la actividad exportadora.

Bajo esta lógica, resulta imprescindible identificar la magnitud de los RN locales que dan soporte a un modelo exportador y a una específica dinámica de desarrollo. Se hace necesario entonces, evaluar la capacidad de un territorio con sus respectivos RN de sostener la dinámica económica jalonada por el CI que crece a tasas elevadas. El balance entre la capacidad de soporte del ambiente frente al crecimiento económico, es un requisito fundamental para la planificación territorial de una región y/o de una cuenca hidrográfica con miras a alcanzar el desarrollo sostenible en un contexto de liberalización de mercados.

Este es el escenario en el que se mueve el presente capítulo. Mientras el capítulo anterior abordó la problemática de las relaciones entre comercio internacional (CI) y medio ambiente a nivel nacional y en el sector agrícola, encontrando aún una situación con amplia holgura para la gestión hídrica, este punto está dirigido a identificar los efectos que sobre el uso del territorio y del recurso hídrico tienen los cambios en la dinámica económica agrícola asociados a las variaciones en los patrones de especialización impulsados por el CI en una región específica. En este caso particular, la región a analizar corresponde al departamento del Valle del Cauca, teniendo especial énfasis la cuenca hidrográfica del río Bolo. Este trabajo pretende responder, si los procesos de liberalización comercial promovidos por la agenda de los organismos globales de desarrollo, afecta la gestión del recurso hídrico a nivel regional y local, debido a los conflictos producidos por la intensificación en el uso del agua para la agricultura de exportación y su competencia con otros usos. El ejercicio se realizará utilizando la información sobre la dinámica de uso del suelo y del agua en la agricultura, trabajando en esto último, con los conceptos de *Huella Hídrica* y *Agua Virtual* desarrollados en el anterior capítulo.

4.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Nuevamente en este caso, se recurre a indicadores biofísicos con el fin de identificar el grado de agotamiento y uso de los RN asociados a la actividad económica, los cuales hacen parte del concepto de *sostenibilidad fuerte* con el cual se desarrolla el presente trabajo. Para el caso de los cambios en el uso del territorio se trabajó con un indicador sencillo del número de hectáreas de tierra utilizadas en la actividad económica agraria en las áreas estudiadas. Este indicador permite apreciar los cambios en el paisaje o estructura de uso del suelo y la extensión de la frontera agrícola en los territorios analizados. Para el caso del Valle del Cauca, el análisis se concentra en la actividad agrícola dado que esta corresponde a la principal usuaria de la tierra en el departamento, mostrando los principales cambios acontecidos por tipo de cultivos. Dado que se desea mayor profundidad para el caso de la cuenca hidrográfica del río Bolo, el análisis se extendió hacia los diferentes usos de la tierra, haciendo especial énfasis en el uso agrícola.

Por su parte, para el análisis del uso del agua se trabajó con los conceptos ya explicados ampliamente en el capítulo anterior de *huella hídrica* (water footprint) y *agua virtual*, desarrollados por UNESCO-IHE (Chapagain y Hoekstra, 2004)

La información básica para el desarrollo de este capítulo provino de varias fuentes estadísticas. Los Censos Agropecuarios Nacionales (DANE) de 1960, 1972 y 1977 entregaron información sobre área sembrada, producción y rendimientos agrícolas para esos años respectivos. El Anuario Estadístico del Valle del Cauca, de la Gobernación Departamental, entregó información sobre esas mismas variables para el periodo comprendido entre 1970 y 2004 para el caso del Valle y entre 1988 y 2004 para la cuenca del río Bolo. Por su parte, de la Asociación de Productores de Caña de Azúcar, ASOCAÑA, se obtuvo información en torno a áreas

sembradas, rendimientos, precios internacionales y exportaciones de los derivados de la caña de azúcar (azúcar blanca, azúcar cruda y mieles). Los datos hidrográficos y de evaporación fueron tomados de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), autoridad ambiental del departamento. De la CVC igualmente se obtuvo la información cartográfica sobre usos del suelo de la cuenca del río Bolo para los años 1972, 1987 y 2000. Además, la metodología para la estimación de la huella hídrica y el agua virtual, y los coeficientes de absorción (K_c) de los diferentes cultivos, fueron obtenidos del trabajo realizado por UNESCO-IHE (Chapagain y Hoekstra, 2004, Vol. 1 y 2), los cuales retoman K_c producidos por la FAO. Sin embargo, al igual que en el capítulo anterior, los requerimientos de agua por área fueron ajustados acorde a los cambios en los rendimientos por hectárea de los diferentes cultivos bajo el concepto de que las variaciones en la productividad afectan las necesidades de agua por unidad de superficie¹.

Por su parte, la evapotranspiración promedio del Valle del Cauca se estimó con base en la serie de evaporación que la CVC tiene desde 1960 en las 14 estaciones pluviométricas localizadas en el departamento. La evaporación promedio fue obtenida por el método de los polígonos de Thiessen, identificando el área de influencia de cada una de las estaciones. La evapotranspiración final es el resultado de los datos de evaporación media para los diferentes años, por el Coeficiente de Tanque ($Kt = 0.75$), método que se ajusta mejor para esta región del territorio colombiano que el usado por UNESCO-IHE (Pennan-Monteith)². Para el caso de la cuenca del río Bolo, la evaporación promedio correspondió a la media de las tres estaciones pluviométricas más cercanas a esta cuenca hidrográfica (Ingenio Central Castilla, La Diana y San Emigdio). En ambos casos, el dato de requerimientos de agua por unidad de superficie para cada cultivo fue ajustado con los datos de evaporación registrados por la CVC. Esto arroja requerimientos más reales a los territorios estudiados.

Uno de los propósitos de este estudio fue tener una cobertura histórica lo suficientemente amplia para abarcar varias etapas del proceso de desarrollo económico del departamento y de la cuenca del río Bolo. Por ello, hubo necesidad de recurrir a diferentes fuentes que hicieron que la serie construida fuera discontinua, dado además las limitaciones que caracterizan las estadísticas regionales y sobre todo las locales. Para el caso del uso de la tierra en el departamento del Valle del Cauca, el periodo analizado correspondió al año 1960 y a la serie 1970-2004. Extender el periodo, aunque sea con un solo dato, hasta 1960 brinda una visión de más largo plazo para el análisis. Por su parte, la información relacionada con la *Huella Hídrica* para el departamento comprendió el periodo 1980-2004. Este periodo es más reducido por las dificultades de información respecto a producción y rendimientos por cultivos para periodos previos de análisis. Sin embargo, este tiempo recoge una parte importante de la historia económica contemporánea del departamento.

El período construido en la *cuenca del río Bolo* es más discontinuo, por las mayores dificultades

¹ Igualmente en este caso, se toma el dato encontrado en el capítulo anterior, de que el aumento de una unidad de productividad, se convierte en un incremento de los requerimientos de agua por unidad de superficie de 0,6 unidades. El resto (0,4), corresponde a las eficiencias logradas por el metabolismo de la planta. La investigación de campo para hallar este coeficiente es una necesidad investigativa para ajustar mejor esta metodología.

² La evapotranspiración de cultivo (ETc) significa las necesidades hídricas de un cultivo. Esto es igual a: $ETc = Kc \times Eto$; donde Kc es un coeficiente que depende del desarrollo del cultivo; en este desarrollo se reconocen 4 etapas y para cada etapa su respectivo Kc . Para el caso del Eto hay varias formas de calcularlo. Una de ellas, de las más antiguas, es relacionándola con la evaporación de un tanque de determinadas medidas; así entonces: Eto será igual al producto de la evaporación (Ev) por el coeficiente de tanque (Kt); es decir $Eto = Kt \times Ev$. Este Kt , depende entre otros factores de las condiciones locales. En este caso, Cenicaña (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar) ha encontrado que para el caso del Valle del Cauca vale 0.75. Por su parte, la Ev del Valle del Cauca es la media, según el método de los polígonos de Thiessen, reportada por las estaciones pluviométricas del departamento. El resultado de esto, se ajusta además a los cambios en la productividad de cada cultivo bajo el supuesto señalado en el pie de página anterior.

de información. Para el caso del uso de tierra total, el periodo comprende los años 1972, 1987 y 2000, datos provenientes del uso del suelo obtenidos a partir de la planimetría realizada por la CVC. Con respecto al uso de la tierra para agricultura, la serie construida fue: 1960, 1972, 1977 y el periodo 1988-2004. Esta serie también fue utilizada para la Huella Hídrica. Por otra parte, dado que la información estadística obtenida hacía referencia a los municipios que conforman la cuenca y no a la cuenca misma, hubo necesidad de hacer una agregación ponderada con base en la participación del área del municipio en la cuenca, que correspondió a la siguiente fórmula:

$$PTA_{\text{Cuenca río Bolo}} = \sum PA_i * K_i \quad (1)$$

Donde: PTA = Producción total agrícola de la cuenca del río Bolo (ton); PA_i = Producción Agrícola del municipio i ; K_i = Área total del municipio i en la cuenca / Área total municipal de i .

Por su parte, los municipios que tienen área en la cuenca del río Bolo corresponden a Pradera, Palmira y Candelaria. Y, la participación del área de la cuenca en su territorio municipal (K_i) es de 76.2, 7.5 y 18% en forma respectiva³. Este mismo procedimiento se hizo para estimar el área total cultivada en la cuenca (ha), la cual, dividida por la producción (ton) arroja los rendimientos por cultivo (ton/ha). La serie resultante de esta fórmula se ajustó con la información cartográfica del uso del suelo que existe para la cuenca del río Bolo en los años 1972, 1987 y 2000. Esto dio mayor consistencia a la serie construida.

4.3 DINÁMICA ECONÓMICA AGRÍCOLA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL TERRITORIO Y DEL AGUA EN EL VALLE DEL CAUCA

Con la revolución industrial se inicia un importante cambio cuantitativo en la escala del uso del territorio, no solo en los sistemas urbanos, sino también, por derivación, en los procesos industriales, extractivos y agrarios que los nutren. El nuevo comportamiento se apoya en el establecimiento de redes que facilitan el transporte horizontal de abastecimientos y residuos desde y hacia áreas cada vez más alejadas del entorno local e incluso regional de los asentamientos concentrados de población (Naredo, 1996). Esta creciente interdependencia entre las diferentes regiones del mundo debe reflejarse ambientalmente en lugares y regiones específicas de la tierra. En este contexto, es necesario evaluar la capacidad de un territorio con sus respectivos recursos naturales de soportar la actividad económica y social que se ejerce sobre el mismo, tanto por las actividades de producción dirigidas al mercado local como las dirigidas al mercado nacional e internacional. Bajo esta realidad, evaluar la sostenibilidad del tipo de ocupación del territorio del Valle del Cauca, el cual ha estado determinado en buena medida por las dinámicas externas impulsadas por dos cultivos estratégicos (el café y la caña de azúcar), resulta una tarea necesaria.

4.3.1 DINÁMICA AGRÍCOLA Y CAMBIOS EN EL USO DEL TERRITORIO EN EL VALLE DEL CAUCA⁴

4.3.1.1 Contextualización ambiental del Valle del Cauca

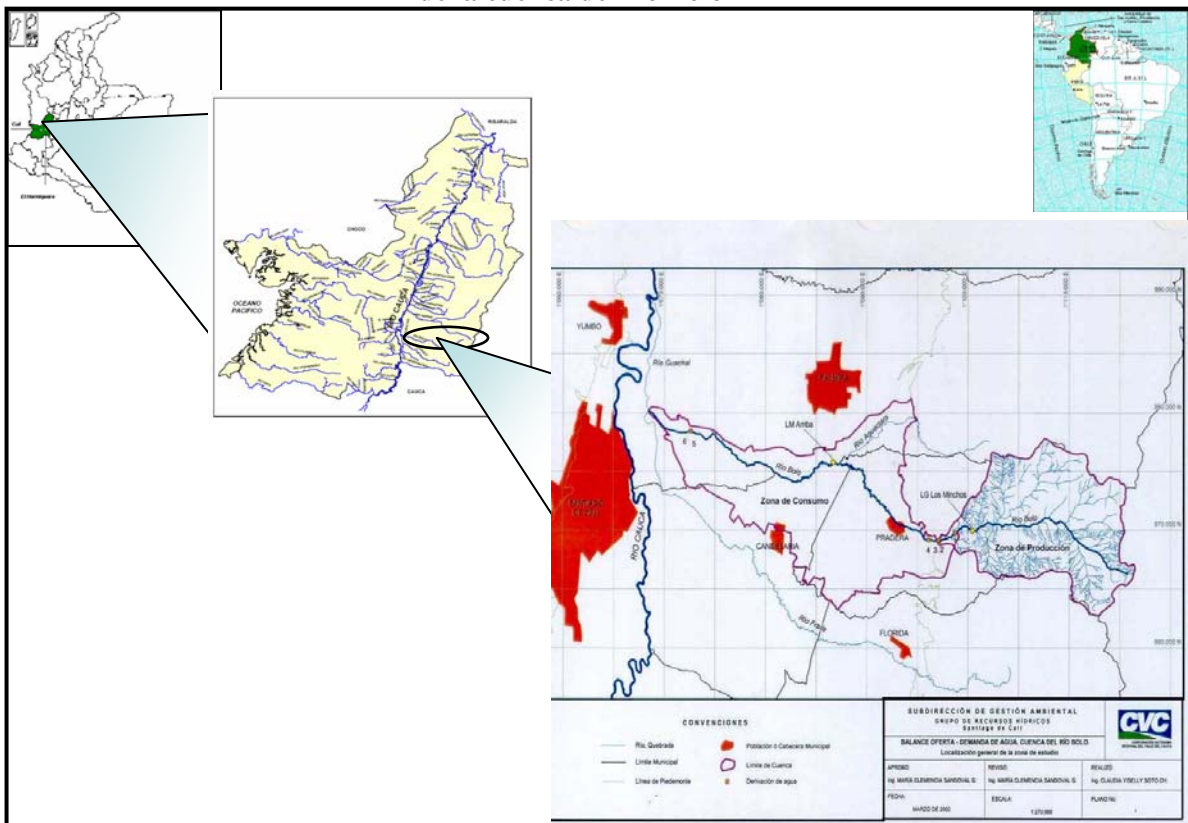
El Departamento del Valle del Cauca está ubicado en el suroccidente del país, con una superficie total de 22.110 Km² que representa el 1.9% del territorio nacional (ver Figura 4.1).

³ La suma no da 100 pues no corresponde a la participación que tiene cada municipio en el total de la cuenca, sino la que tiene la cuenca en el territorio municipal.

⁴ La información estadística de este punto puede apreciarse en el Anexo IV del CD, Tablas 1 a 3.

Tres regiones fisiográficas se distinguen en el departamento. La región montañosa, constituida por las cordilleras Central y Occidental que comprende 1.164.640 ha (52,7% del territorio). La región del valle del río Cauca o plana, que se extiende a ambos costados del río, con un total de 311.714 ha (14,1%). La región de la Costa Pacífica que se caracteriza por la abundancia de bosques y selvas tropicales húmedas ricas en fauna y flora con importantes especies endémicas, tiene una extensión de 734.646 ha (33,2%) [CVC, 1998a]. En términos de recursos hídricos, el territorio vallecaucano está conformado por dos vertientes hidrográficas: la del Pacífico, que se caracteriza por la existencia de ríos y cauces relativamente cortos, pero muy caudalosos, debido a la alta pluviosidad en donde los principales usos del recurso están destinados al transporte pluvial y generación de energía eléctrica. La del **río Cauca**, que conforma el valle del mismo nombre, con una disponibilidad anual promedio de 467 m³/s, siendo aportados 272 m³/s por los diferentes ríos del departamento (Figura 4.1). El uso de esta disponibilidad de agua es de un 86,4% en actividades agrícolas, un 6,9% para usos domésticos, 2,9% en usos industriales y para otros usos 3,8 %. Además cuenta con una oferta de agua subterránea cuyo principal usuario es el sector agrícola con un 88,3% (114.635 lps) del total del recurso asignado. El uso industrial del agua subterránea alcanza los 9.730 lps (7,5%) y el de consumo humano 5.465 lps (4,2%) [CVC, 2001].

Figura 4.1 Localización de Colombia, del departamento del Valle del Cauca y de la cuenca del río Bolo



Fuente: CVC (2002a)

La distribución de la población y de la actividad económica entre las tres regiones fisiográficas, determina en buena medida la estructura de la demanda de recursos y de servicios ambientales, y con ello la magnitud de los conflictos ambiente-sociedad. En este sentido, se puede decir que las zonas de ladera y del Pacífico pueden ser caracterizadas como regiones oferentes de recursos y servicios ambientales (agua –nacimiento de los principales ríos de la región, aire, fauna, flora, etc.). Por su parte, la zona plana, se caracteriza por ser una zona demandante de RN, dado que

sobre ella se concentra la mayor parte de la población y de la actividad económica. Así, de los 4,3 millones de habitantes del departamento para 2003, 3,5 millones (82%) vivían en la zona plana. Sobre esta área se ubica igualmente la industria manufacturera y la actividad de servicios, además la más importante actividad económica del departamento, el cultivo y transformación de la caña de azúcar.

Este uso intensivo del territorio y de sus recursos interrelacionados en la zona plana del departamento, comienza a evidenciar importantes conflictos por el uso del agua entre el consumo agrícola y el consumo humano. Como lo señala la CVC (2001), sobre la vertiente del río Cauca existe un desequilibrio temporal entre la oferta y la demanda de agua en los períodos de invierno y verano, desequilibrios que son resaltados igualmente por el *Estudio Nacional de Aguas* del IDEAM (2000), al afirmar que 14 de las 42 cabeceras del departamento, ubicadas en la zona plana, tienen un índice de escasez entre medio alto y alto. Por su parte, el mayor aporte de carga orgánica es debido a los vertimientos de aguas residuales producidas por los asentamientos humanos y las actividades agro-industriales, la mayor parte de ellas ubicadas en la zona plana. La carga orgánica (DBO₅) vertida en la cuenca del río Cauca se distribuyó así para 1999: contaminación urbana 153,7 ton/día (65%); ingenios: 11,3 ton/día (5%); café: 10,93 ton/día (5%); papeleras: 6,8 ton/día (3%); otras industrias: 50,8 ton/día (22%) [CVC, 2001].

De tal manera, en términos de sostenibilidad del territorio, la dinámica de concentración de la actividad económica y poblacional en esta sub-región departamental, debe ser comparada con la capacidad de oferta de los recursos naturales que son requeridos para soportar estas actividades, tanto en el presente como en el futuro. Aunque sobre este territorio confluyen diferentes tipos de actividades comerciales, de servicios e industria, el presente trabajo se concentra sobre la actividad agrícola, siendo esta la principal usuaria de los recursos tierra y agua en esta zona del departamento.

4.3.1.2 Dinámica del uso del territorio en el Valle del Cauca (1960-2004)

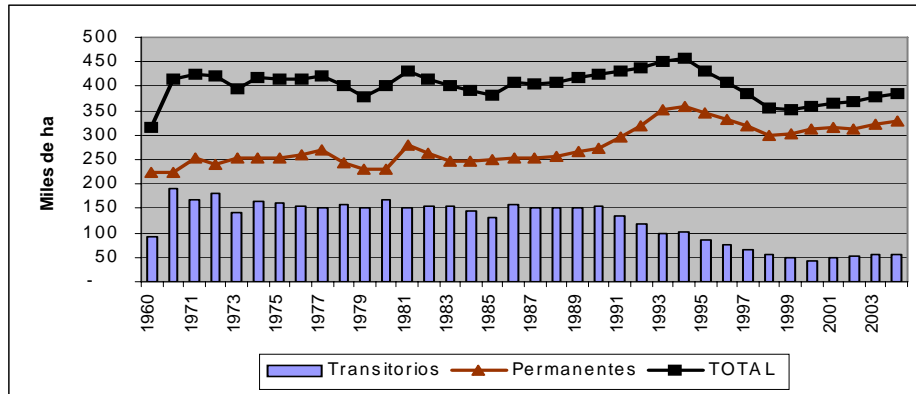
A pesar de que el sector agrícola ocupe un área relativamente pequeña del departamento, se desarrolla en las mejores tierras ubicadas en la zona plana y parte de la zona de ladera. Acorde al Ministerio de Agricultura (2003), de los 2,2 millones de ha del departamento, 1.1 millones (50,3%) esta dedicada a actividades agropecuarias, de las cuales 380 mil ha (18%) corresponden a la actividad agrícola propiamente. La actividad pecuaria ocupa cerca de 610 mil ha (27,5%), la cual ha sido desplazada hacia la zona de ladera con el desarrollo del monocultivo cañero en la parte plana.

Por su parte, al mirar la evolución de la frontera agrícola en el departamento, después de un importante ascenso desde 1960 hasta 1970 al pasar de 317 mil ha a 415 mil, se observa una relativa estabilidad en el número de ha sembradas durante las décadas del setenta-ochenta y hasta 1994, ubicándose entre 400 y 450 mil ha. A partir de ese año, y como efecto retardado de la apertura económica iniciada en 1990 y la caída de los precios internacionales del azúcar, el área sembrada se reduce continuamente hasta 1999 alcanzando unas 365 mil ha, para recuperarse levemente a partir de allí hasta el 2004, donde alcanza las 386 mil ha sembradas (Figura 4.2).

Esto revela un efecto inicial positivo en términos ambientales asociado a la apertura económica, el cual se manifiesta en una disminución de la presión de la frontera agrícola sobre otros territorios. Este efecto es similar al identificado en el análisis que se realizó para el nivel nacional, aunque con un impacto menor. Por su parte, cuando se mira el efecto de la apertura económica sobre el área sembrada en términos del tipo de cultivo, se encuentra que esta caída es explicada básicamente por la disminución de los cultivos transitorios que cayeron en forma significativa al pasar de 153 mil ha en 1990 a 57 mil ha en 2004, significando ello una

reducción total de 63% (4,2% promedio anual) en el área sembrada. Es claro que la liberalización comercial afectó los cultivos con menos ventajas comparativas como las oleaginosas y cereales que se sembraban en el Valle del Cauca. Por el contrario, dinamizó los cultivos con mayor ventaja comparativa como son los permanentes, los cuales pasaron de 272 mil ha en 1990 a 328 mil ha, para un crecimiento promedio anual de 1,4% (Figura 4.2).

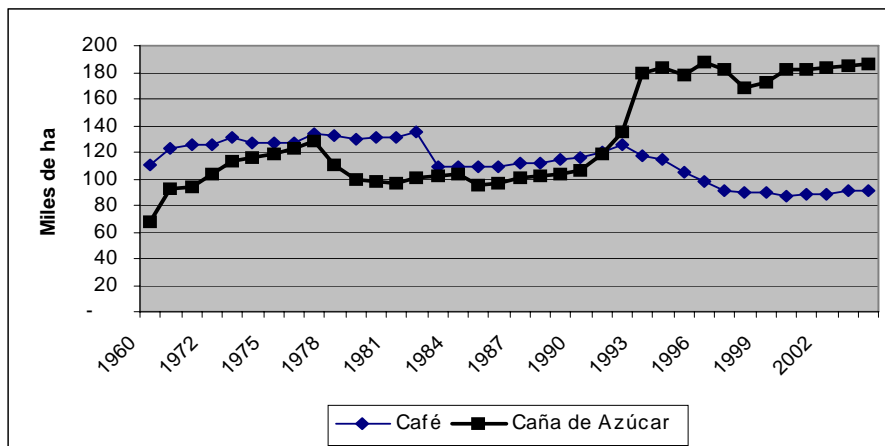
Figura 4.2 Evolución de la superficie cultivada en el Valle del Cauca (1960-2004)



Fuentes: 1960: Censo Nacional Agropecuario, DANE; 1970-1980: Anuario Estadístico del Valle del Cauca, Gobernación Departamental; 1992-2004: Ministerio de Agricultura.

Cuando se establece una mirada más desagregada sobre los cultivos permanentes, se encuentra que los principales corresponden al café y a la caña de azúcar. El primero sembrado en la zona de ladera y el segundo en la zona plana. Entre ambos, concentran para 2004 el 84% del área sembrada en cultivos permanentes en el Valle del Cauca. La Figura 4.3, muestra la dinámica de estos cultivos entre 1960 y 2004 encontrando tendencias diferentes. Mientras el café presenta una tendencia decreciente a lo largo del periodo analizado, la caña por el contrario señala un permanente crecimiento.

Figura 4.3 Superficie sembrada de los principales cultivos permanentes en el Valle del Cauca: la caña de azúcar y el café (1960-2004)



Fuentes: 1960: Censo Nacional Agropecuario, DANE; 1970-1980: Anuario Estadístico del Valle del Cauca, Gobernación Departamental; 1992-2004: Ministerio de Agricultura; 200-2004: ASOCAÑA.

El café, después de ser el principal producto en área sembrada hasta 1991 en el departamento, mantuvo altos niveles de territorio ocupado durante la década del setenta (120-140 mil ha) por los altos precios del grano durante ese periodo; se estabiliza alrededor de 110 mil ha durante la década del ochenta, y cae en forma continua a partir del rompimiento del Pacto Cafetero en 1993, hasta alcanzar en la actualidad un área sembrada de 91 mil ha. Por su parte, la caña de

azúcar tuvo una dinámica ascendente entre 1960 y 1977 donde duplicó su extensión al pasar de 64 mil a 128 mil ha; luego, tuvo un pequeño descenso estabilizándose entre 100 y 110 mil ha en la siguiente década. A partir de 1990, retoma su dinámica creciente para alcanzar en 2004 las 185 mil ha sembradas. Con relación a su participación en el uso del territorio, la gran dinámica azucarera corresponde al periodo asociado a la apertura económica. Así, mientras entre 1960 y 1990 la participación de la caña en el total del área sembrada departamental ligeramente varió al pasar de 21,4 a 25%; a partir de este año, asciende rápidamente hasta alcanzar en 2004 una participación en el total del área sembrada de 48%. Este es un resultado evidente de la especialización productiva asociada a la apertura comercial, que ha posibilitado que el departamento se concentre en el cultivo azucarero por las amplias ventajas comparativas que posee el territorio en términos de la calidad de su tierra y de la particularidad de su clima que le permite cultivar caña todo el año⁵.

Sin embargo, aunque esto tiene importantes ventajas económicas, sobre todo para algunos sectores sociales, la especialización productiva asociada al proceso de apertura comercial ha permitido consolidar un monocultivo con grandes implicaciones de carácter ambiental en términos paisajísticos, de uso del suelo, del agua y de los demás recursos interrelacionados. En términos de planificación territorial tiene amplias implicaciones dada la concentración de esta actividad en el mismo sitio donde se ubica el resto de las principales actividades económicas. Ello lleva implícito conflictos socio-ambientales, al competir en forma creciente por los RN que ofrece un territorio en donde la oferta tiene un límite físico. Por ejemplo, territorialmente, el área que ocupa el cultivo de la caña de azúcar en la zona plana se acerca a sus límites. En la actualidad, ya ocupa el 65% de las 380 mil ha del territorio plano del departamento (CVC, 1998a). Además, su gran dinámica compite con el creciente desarrollo urbano de la región que ocupa el 11% del área (40 mil ha). Ambas dinámicas, además de acercarse cada vez más la siembra de la caña y sus impactos (quema, contaminación del agua y del aire por fertilizantes y plaguicidas) con los habitantes de las ciudades, presionarán por la desecación de muchos de los cuerpos de agua aún existentes generando impactos ambientales adicionales que afectarán la sostenibilidad ambiental del desarrollo de la región. Este temor se acrecienta en la actualidad con el proyecto de producción de alcohol carburante a partir de la caña de azúcar, el cual ha alcanzado un alto grado de aceptación dados los altos precios internacionales del petróleo.

4.3.1.3 Comercio exterior y uso del territorio en el Valle del Cauca (1960-2004)

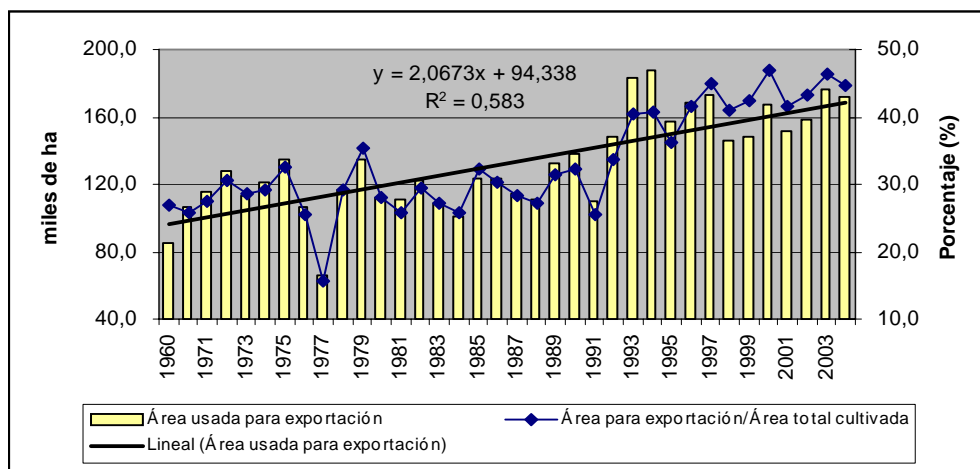
El papel del sector externo en la estructuración del uso del territorio en el Valle del Cauca es significativo. Ello, puesto que los dos principales productos agrícolas del departamento corresponden a cultivos con una amplia demanda externa. Mientras el café ha destinado históricamente entre 80 y 90% de su producción al exterior, la caña de azúcar, a través de sus bienes elaborados de azúcares y mieles, tiene un destino creciente hacia el consumo extranjero. Mientras para 1980 la producción de mieles y azúcares exportadas correspondía al 23% del total, para 2004 esta pasó a 41% (Asocaña, 2005). Esta dinámica se manifiesta igualmente en el uso del territorio. La Figura 4.4 presenta el comportamiento del área sembrada del departamento

⁵ En este valle como condición excepcional compartida únicamente por Hawai y la zona norte del Perú, se presentan pronunciadas diferencias climáticas entre el día y la noche, condición necesaria para la concentración de sacarosa en la caña. Esta condición privilegiada permite moler caña y producir azúcar a lo largo del año, a diferencia de lo que ocurre en las demás zonas cañeras del mundo, en las cuales la cosecha de caña dura entre cuatro y seis meses. Como consecuencia, los costos fijos de inversión en fábrica, equipo de campo y capital de trabajo por tonelada de caña producida, se reducen en forma importante. Lo anterior y la notable fertilidad de los suelos, hacen de la industria azucarera colombiana una de las cuatro más eficientes del mundo, incluyendo la producción de azúcar de remolacha (CIAMSA, www.ciamsa.com/index.php). Empero, este aspecto positivo se ve contrarrestado por la baja pluviosidad relativa ($p = 1400$ mm/año) del Valle del Cauca, respecto a los requerimientos de agua para la caña (10.620 m³/ha frente a un promedio de 3.000 para cereales), que hace necesario la aplicación de riego, incrementando los costos de producción y perdiendo competitividad internacional. Es así que, el 35% del total de costos directos asociados al cultivo cañero (soca) [US\$887/ha], corresponden a la actividad de riego (US\$ 303,1) [Procaña].

para satisfacer el consumo externo en términos de café y caña de azúcar.

La gráfica muestra evidencia concreta de que la presión del mercado externo sobre el uso del territorio vallecaucano es creciente. Así, mientras en 1960 el área destinada para las exportaciones correspondió a 85 mil ha (27% del total de la tierra sembrada), para el 2004 esta había ascendido a 172 mil (45% del total), significando ello un crecimiento equivalente al 2,3% anual. Por su parte, aunque el periodo de apertura económica contribuye en forma importante a esta dinámica, este se ve contrarrestado por la crisis cafetera asociada al rompimiento del pacto cafetero. Entre 1990 y 2004, el área total sembrada para exportación pasó de 137 mil a 172 mil ha, lo cual equivale a un crecimiento anual de 1,7%. Esta dinámica se explica en su esencia por la creciente participación del cultivo de la caña destinada a la exportación, la cual en términos de área sembrada se vio más que duplicada al pasar de 24,8% en 1990 a 53,4% en 2004.

Figura 4.4 Dinámica del área sembrada dedicada a la exportación y su participación en el total de área cultivada en el Valle del Cauca (1960-2004)



Fuente: Cálculos propios con base en FAOSTAT, ASOCAÑA y Gobernación Departamental.

La información anterior permite concluir que la demanda externa ha tenido un papel importante en la estructuración del uso del territorio del departamento y de sus recursos interrelacionados entre 1960 y 2004. Igualmente, que la apertura económica iniciada en los noventa, ha contribuido de manera significativa a la delineación de este uso territorial en el Valle del Cauca, teniendo una mayor presión el cultivo de la caña de azúcar.

4.3.2 DINÁMICA AGRÍCOLA Y USO DEL AGUA EN EL VALLE DEL CAUCA: 1980-2004⁶

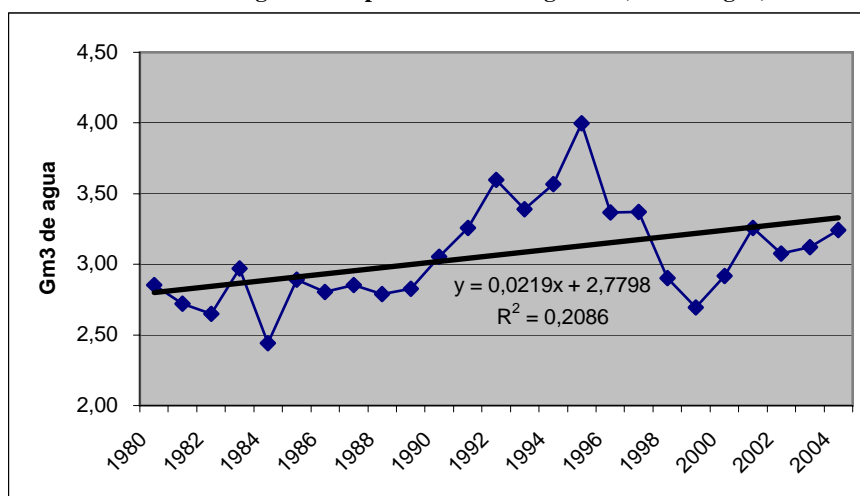
La dinámica del uso del territorio detallada en el punto anterior y la importante influencia del comercio internacional sobre ella, tiene su correspondiente relación con el consumo de agua requerido por la actividad agraria en el Valle del Cauca. De la misma manera, la intensificación del uso del territorio de la zona plana, muy asociado al proceso de apertura económica, tendrá importantes implicaciones en términos del uso del agua para las diferentes demandas, lo cual debe ser un componente a considerar en las estrategias de gestión del recurso hídrico.

Como ya se ha indicado, el análisis de la relación entre la actividad económica y el uso del agua se desarrolla a partir del concepto de *Huella Hídrica Agrícola neta (HHA_n)*, la cual se estimará para el periodo 1980-2004, periodo que abarca el proceso previo y posterior a la apertura

⁶ La información estadística de este punto puede apreciarse en el Anexo IV del CD, Tablas 4 a 14.

económica. La Figura 4.5, muestra la evolución de la *cantidad de agua usada neta* (sin incluir la eficiencia de los sistemas de riego) por la actividad agrícola en el departamento, señalando una tendencia creciente. Es así que, mientras en 1980 el consumo total de agua neta por la agricultura ascendía a 2,8 Gm³ (1Gm = mil millones); para el 2004, este consumo alcanzó la cifra de 3,2 Gm³. Esto significó un crecimiento total de 14% en el consumo de agua (0,6% anual)⁷. Por su parte, cuando se incluyen escenarios de niveles de ineficiencia en los sistemas de riego se puede obtener la *HHA_b*, la cual aunque mantiene tendencias en el tiempo similares a la *HHA_n*, su magnitud es mucho mayor. Para los dos escenarios constituidos⁸, se obtiene una *HHA_b* en 2004 de 5,1 y 4,5 Gm³ respectivamente, cifra que es superior en 58y 38% a la *HHA_n*. Mayor detalle de estos cálculos se puede apreciar en la Tabla 9 del Anexo IV en el CD.

Figura 4.5 Huella Hídrica Neta de la agricultura del Valle del Cauca (1980-2004)
Volumen de agua usada por la actividad agrícola (Gm³ de agua)



Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960); Gobernación Departamental; Minagricultura (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC-IDEAM (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004).

Igualmente se puede identificar en esta Figura, un importante quiebre en la *demanda de agua neta* que se produce a partir de 1995. Acá, se llega a un tope de 4 Gm³ para descender hasta 1999 a 2,7 Gm³. La demanda de agua agrícola vuelve a incrementarse a partir de ese año hasta alcanzar en la actualidad (2004) los 3,2 Gm³ de agua. Este importante descenso, está explicado por dos fenómenos relacionados con los vaivenes de los mercados internacionales. El primero, corresponde a una caída significativa de la producción de caña de azúcar durante este breve periodo motivada por la caída de los precios internacionales del azúcar⁹. La producción cañera descendió de 23,4 millones de ton en 1995 a 17,8 millones en 1999. Ello tiene su correspondiente impacto en la disminución de la *HH* azucarera al pasar de 2 Gm³ a 1,3 Gm³ durante este tiempo. Por otro lado, el rompimiento del Pacto Internacional Cafetero en 1993 generó efectos a la baja sobre los precios internacionales, lo cual condujo a la caída de la producción de café (de 136 mil ton en 1992 a 68 mil en 1997) y por esta vía, a la reducción de la *HH* cafetera que de 1,3 Gm³ se redujo a 0,8 Gm³ en 1997.

En el análisis de todo el periodo estudiado, es importante resaltar que un factor que ayudó a que

⁷ Sin embargo, al compararla con el crecimiento económico del departamento se observa una desmaterialización relativa de la economía agraria. Esto puesto que la tasa de crecimiento del producto agrario durante este lapso de tiempo ha sido bastante superior, acercándose al 3,4% promedio anual. Sin embargo, aunque esto es importante, en términos de sostenibilidad lo que interesa es el crecimiento absoluto del uso del recurso hídrico.

⁸ Escenario I: Niveles de ineficiencia que inician en 1980 con un 70% y se reducen anualmente en 0,5%; Escenario II: Niveles de ineficiencia que inician en 1980 con un 50% y se reducen anualmente en 0,5%;

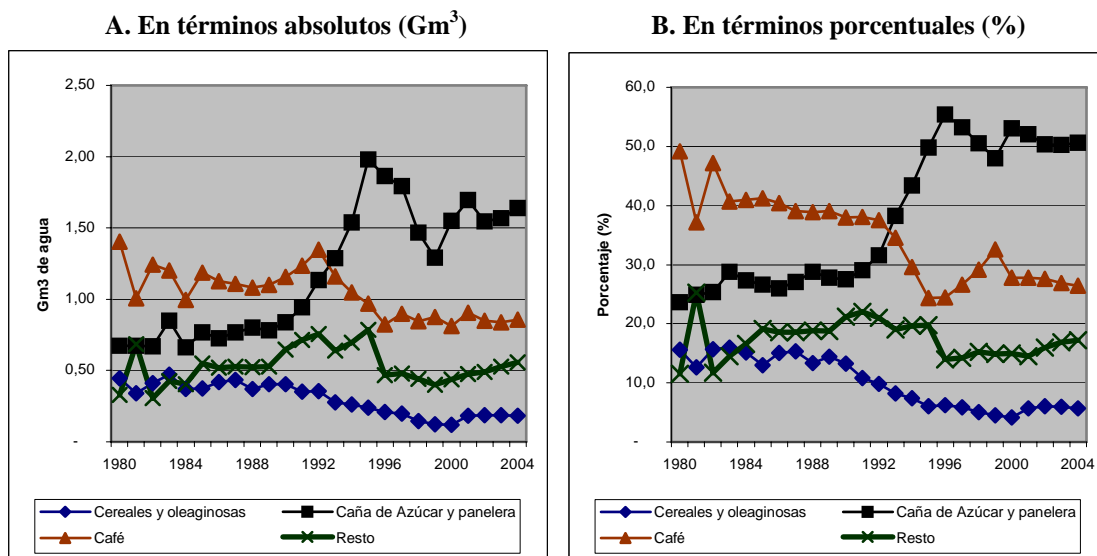
⁹ Estos vienen cayendo desde 1994 donde se ubicaron en 12,17 hasta 6,16 ctvs/dólar/libra en 1999 (ASOCAÑA).

la dinámica de la $HHAn$ no fuera más significativa, corresponde a los bajos rendimientos agrícolas logrados por los principales cultivos de la región. Dado que dentro de la metodología planteada, los crecimientos de la productividad incrementan el uso del agua por unidad producida, de manera obvia, las bajas dinámicas frenan los requerimientos de agua por tonelada. En este caso, los rendimientos por hectárea de la caña de azúcar pasaron de 123 a 126,6 ton/ha entre 1980 y 2004, logrando un crecimiento promedio anual de solo 0,1%. Por su parte el del café también fue muy bajo al pasar de 0,96 ton/ha a 1,04 (0,3%) en el mismo periodo.

Por su parte, el análisis de los efectos de la apertura económica sobre la $HHAn$ identifica tres grandes periodos. Dos de crecimiento: uno en el primer quinquenio (1990-1995) y el otro al final del proceso de apertura (1999-2004), caracterizados por una acelerada dinámica en el uso del agua (5% de crecimiento promedio anual frente a 0,6% en la década del ochenta). Ambos fenómenos están explicados por el comportamiento de la actividad cañera que tuvo sendos auges productivos en ambos periodos. Un tercer periodo en medio de los dos anteriores, que hizo descender la demanda de agua por la caída de los precios internacionales del azúcar y el rompimiento del Pacto Cafetero. Sin embargo, a pesar de este descenso, el crecimiento promedio anual de todo el periodo de apertura (1990-2004) alcanzó el 1%, cifra que permite afirmar que la liberalización comercial ejerció una mayor presión sobre el uso del recurso hídrico en el departamento.

Al desagregar la información por tipo de cultivos el análisis se enriquece. La Figura 4.6, evidencia uno de los más claros efectos de la apertura económica sobre la agricultura del departamento: la especialización que conduce a la concentración de una fracción importante de la demanda de agua en un solo cultivo. Así, mientras en la década del ochenta la demanda de agua se distribuía más o menos pareja entre los diferentes grupos de cultivos, siendo el principal usuario la actividad cafetera; a partir de 1990 esta panorámica cambia. La caña de azúcar y panelera pasan a ser el principal usuario del agua en el departamento, demandando en la actualidad un 51% (1,6 Gm^3) de toda el agua usada por la agricultura. Por su parte, el café demanda ahora el 26% (0,8 Gm^3); los cereales y oleaginosas el 6% (0,2 Gm^3); y el resto de la actividad agrícola (cacao, tabaco, tubérculos, hortalizas y frutas) demandan el 17% (0,6 Gm^3).

Figura 4.6 Composición de la Huella Hídrica Agrícola en el Valle del Cauca (1980-2004)



Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960); Gobernación Departamental; Minagricultura (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC-IDEAM (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004).

Así, la apertura económica ayuda a consolidar el proceso de especialización hacia el cultivo de la caña y la reducción de los cultivos transitorios (oleaginosas y cereales) en el departamento. Esto, junto a la crisis cafetera por el rompimiento del Pacto, produce una reestructuración del uso del suelo y del agua en el Valle del Cauca. Este proceso, además de intensificar y ampliar el uso del territorio plano de la región, desplaza la actividad ganadera hacia zonas de ladera, trasladando con ello las cargas ambientales hacia estos territorios. Estos cambios, intensifican igualmente la demanda de agua desde el valle geográfico del río Cauca y con ello los niveles de contaminación. En la actualidad, sumando todos los cultivos de la parte plana (caña, cereales, oleaginosas, cacao y algunos frutales), esta zona estaría demandando cerca del 70% del total del agua requerida por la actividad agrícola, situación que contrasta con la década del ochenta en donde la zona de ladera era la mayor demandante de este recurso por el auge cafetero. Esta información, resulta fundamental para el desarrollo de actividades de gestión del uso del recurso hídrico en el departamento. De ello es consciente el gremio cañicultor, al impulsar desde los ochenta las Asociaciones de Usuarios de las cuencas hidrográficas que buscan garantizar a través de inversiones y actividades en las partes altas de las cuencas, la oferta de agua requerida por la zona plana. Estas actividades son financiadas con aportes voluntarios de los usuarios finales del recurso, considerándose este esquema como un Pago por un Servicio Ambiental (PSA) [Pérez, 2005b].

Por su parte, la estructura actual de la demanda agrícola de agua permite focalizar las políticas de gestión del recurso hídrico. Así, con una *HH* cañera creciente y una *HH* del café aún significativa (entre ambos utilizan el 77% del agua para agricultura), la gestión integral del recurso hídrico debe orientarse en lo fundamental hacia estos dos subsectores, donde las políticas de reducción de la demanda en ambos cultivos se vuelven una estrategia esencial. Las mejoras en la eficiencia en el uso del agua, tanto por tonelada producida como por hectárea sembrada, son una herramienta poderosa para disminuir la presión sobre el recurso hídrico. Las mejoras en la eficiencia de riego son fundamentales, para lo cual resulta importante una política agresiva de cobros por el uso del agua para incentivar el uso eficiente. Ahora, en un contexto de mercado que promete mejorar el negocio de la caña de azúcar a través de la producción de alcohol carburante, obliga a las autoridades ambientales y de planificación a estructurar una política de desarrollo sostenible donde se puedan identificar la capacidad de carga del territorio estableciendo límites a la siembra de caña de azúcar en la región.

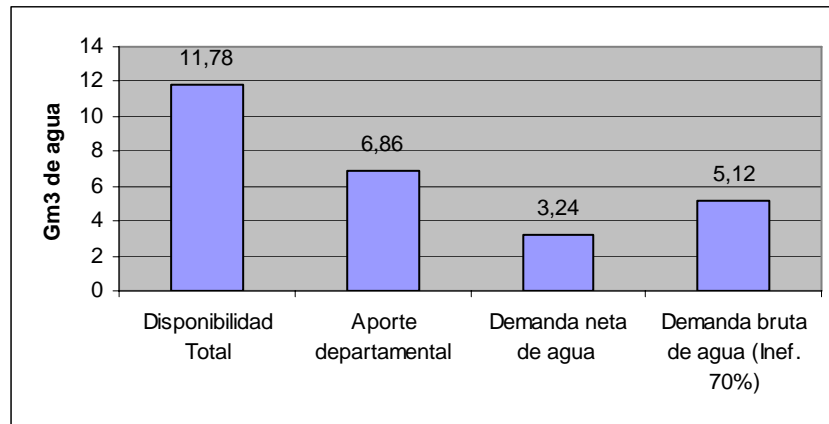
Frente a esta realidad, se puede observar la magnitud del tamaño de la demanda de agua al compararla con la oferta superficial en la vertiente del río Cauca. La Figura 4.7 muestra que la actividad agrícola esta demandando en términos netos un poco más del 47% de los aportes hídricos superficiales de las cuencas del departamento. Frente a la oferta total, esta corresponde a un 28% de la oferta disponible. Ahora, si incluimos la demanda bruta (incorporando el primer escenario de ineficiencia en los sistemas de riego¹⁰), la situación es más preocupante: el uso del agua agrícola demanda ya un 75% de la oferta hídrica departamental y un 43% de toda la oferta disponible. Estos datos evidencian la gran presión sobre el recurso hídrico por parte de la actividad agrícola, destacándose la demanda de agua para la actividad cañera. Ello, en una zona de gran dinámica urbana e industrial que requiere de importantes políticas de gestión de la demanda de agua para manejar los conflictos ambientales presentes y futuros.

Esta situación ha producido una importante competencia por el recurso hídrico, acentuada en épocas de verano y al centro y sur del departamento donde se concentra la actividad cañera, que se ha extendido con fuerza hacia el uso del agua de los acuíferos de la región. La relativa baja pluviosidad del departamento (1400 mm/año) frente a los grandes requerimientos de agua de la caña de azúcar, y la fragilidad de estos acuíferos por sus características hidrogeológicas (Medina *et al*, 2005), ponen en riesgo la sostenibilidad del recurso hídrico tanto superficial como

¹⁰ Correspondiente a niveles de ineficiencia que inician en 1980 con un 70% y se reducen anualmente en 0,5%;

subterráneo en la región¹¹.

Figura 4.7 Oferta hídrica superficial departamental en la cuenca del río Cauca Vs. Demanda de agua agrícola (Gm³/año) [2004]



Fuente: CVC (2001). Cálculos nuestros.

Finalmente, la Figura 4.8 identifica la contribución del sector externo en el uso del agua por parte de la agricultura vallecaucana. Esta figura evidencia la creciente presión de la actividad exportadora sobre la HHA_n , la cual corresponde en este caso básicamente a las actividades cañera y cafetera. Así, mientras para 1980 el agua virtual exportada era de 1,1 Gm³, para 2004 se incrementó a 1,6 Gm³. En términos de la participación del agua virtual exportada sobre la HHA total, esta pasó de 38,6% a 47,5% en el mismo periodo. Esto quiere decir que casi la mitad de la HH del departamento se está enviando al exterior a través de las exportaciones de café, azúcar y derivados. De tal manera, los consumos foráneos trasladan buena parte de la carga ambiental al departamento del Valle del Cauca, a través del uso del agua para la actividad agrícola. Esta es igualmente otra cara de la deuda ecológica asumida por un territorio específico asociada al comercio internacional.

El análisis del uso del suelo, junto al análisis de la demanda de agua para la agricultura del Valle del Cauca, indica que la liberalización comercial impulsada por el proceso de globalización intensifica el uso de los recursos naturales en una región específica de un país. Este traslado de la carga ambiental hacia una región, a través del CI, afecta la gestión de los RN que soportan la actividad económica. Por tal razón, las políticas de manejo integral de los RN impulsadas por los organismos internacionales y asumidas por las autoridades ambientales locales, deberán considerar estas interrelaciones para que tales políticas sean más acordes con esta realidad.

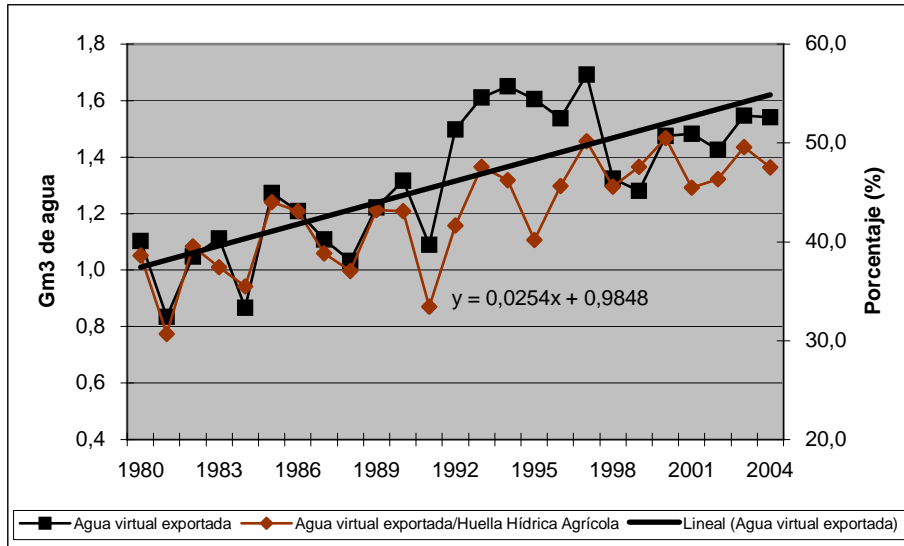
Sin embargo, la dinámica del mercado interno es también importante. Y esta, ha estado relacionada en buena medida con la política del gobierno nacional de sustentación de precios del azúcar, los cuales se encuentran altamente protegidos al estar por encima de los precios internacionales¹². Esta situación ha sido promovida por los agentes económicos azucareros (cultivadores y fabricantes) que tienen gran ingerencia sobre las decisiones del gobierno

¹¹ En esta zona del departamento existen dos grandes acuíferos A (hasta 100 m de profundidad) y C (por debajo de 180 m de profundidad), separados por una capa arcillosa (Unidad B). La recarga anual estimada es de 270 millones de m³, siendo muy rápida para A (menor que 50 años) y muy lenta para C (20.000 años), para el cual se presume que ocurre por los sistemas de fallas en las partes altas de las cordilleras y a través de los sedimentos del terciario de origen marino (Medina *et al.*, 2005). La lenta capacidad de recarga, sobre todo del acuífero C, frente al potencial de extracción para uso cañero y agrícola en general (200 millones de m³), ponen en riesgo la sostenibilidad del acuífero, facilitando la salinización y contaminación del mismo.

¹² Por ejemplo, mientras para diciembre de 2004 el precio internacional del azúcar blanco era de US\$ 252/ton (Asocaña, 2005), el precio interno era de US\$ 444/ton (Bolsa Nacional Agropecuaria), para una diferencia de US\$ 192. Este diferencial se ha mantenido por lo menos en los últimos 10 años.

nacional y departamental. Así, aunque el proceso de apertura económica ha facilitado la especialización productiva en el Valle del Cauca en caña de azúcar, también los agentes económicos interesados junto al gobierno, han diseñado mecanismos (precios de sustentación internos) que contribuyen a fortalecer esta senda de especialización.

Figura 4.8 Presión del mercado externo sobre el uso del agua para la agricultura en el Valle del Cauca (1980-2004)



Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960); Gobernación Departamental; Minagricultura (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC-IDEAM (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004).

Un análisis comparativo del escenario internacional de la caña de azúcar, vuelve a evidenciar el problema secular de la caída de los precios de los productos agrícolas de exportación de los países del trópico, con sus respectivos efectos ecológicos. La sobreproducción asociada a la *alta elasticidad oferta* (Lewis, 1983) junto a la *baja elasticidad ingreso de la demanda* de los productos agrícolas tropicales (Prebisch, 1949), dan al traste con los términos de intercambio. Así, aunque el cultivo de caña de azúcar en el Valle del Cauca tiene importantes ventajas comparativas asociadas a las características climáticas de la región, parte de estas se han venido perdiendo por la escasez relativa del recurso hídrico y por el deterioro del suelo asociado al monocultivo y a la tecnología utilizada que incrementa los costos de producción. Por otra parte, el aumento de la escala operativa de los principales países productores de caña de azúcar (Brasil e India) y los pocos requerimientos de riego de los mismos, han contribuido al descenso de sus costos de producción y con ello a menores precios internacionales del azúcar. Una salida económica que podría ser de largo plazo a esta disyuntiva, se ha planteado con la producción de alcohol carburante, la cual, se ha vendido además como una opción ambiental atractiva para disminuir la contaminación asociada al CO₂. Sin embargo, al considerar la sostenibilidad en forma integral que incluya el análisis del entorno y la capacidad de soporte de un territorio, puede ser una salida improcedente y costosa para el Valle del Cauca en el largo plazo. Como lo señala Fullana y Puig (1997: 10), “sin un análisis integral, lo que se consigue es el trasvase de la carga ambiental (cantidad de contaminante que llega al medio o cantidad de recursos extraídos del mismo) o sus efectos y no su reducción. Este transvase puede darse entre instalaciones, áreas geográficas, entre vectores ambientales (aire, agua, suelo), categorías de impacto ambiental (acidificación, toxicidad, destrucción de la capa de ozono, entre otras), o en el tiempo”. Así por ejemplo, la producción de alcohol carburante intensificará el uso del agua y del suelo y sus efectos contaminantes (vinazas), ampliando la frontera agrícola del monocultivo en un territorio como el vallecaucano que ya da señales de traspasar los límites ecológicos.

4.4 DINAMICA ECONÓMICA AGRÍCOLA, COMERCIO INTERNACIONAL Y USO DEL TERRITORIO Y DEL AGUA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BOLO

4.4.1 CONTEXTUALIZACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO BOLO

La cuenca del río Bolo abarca una extensión de 39.868 ha con altitudes que van entre 850 y 3.800 msnm, cubriendo los municipios de Pradera (27.050 ha), Candelaria (5.281 ha) y Palmira (7.537 ha) al sur-orienté del departamento del Valle del Cauca (ver Figura 3.1) [CVC, 2002a]. El río Bolo es el resultado de la conjunción de dos ríos que nacen en la cordillera Central: Bolo Blanco y Bolo Azul. El río Bolo Azul nace en la laguna Los Cristales a unos 3900 msnm, cerca al páramo de Tinajas, y tiene una longitud de 29 km. Un poco más abajo de la localidad de La Feria se unen los ríos Bolo Azul y Bolo Blanco dando lugar al río Bolo. El Bolo Blanco nace en el lago del mismo nombre, en la parte alta del límite de los corregimientos de El Retiro y Bolo Blanco. El río Bolo entrega sus aguas al río Guachal el cual en un trayecto muy corto desemboca en el río Cauca. La extensión total del río Bolo es de 64,2 km.

En términos de planificación hídrica, la cuenca puede ser dividida en zona productora o parte alta que tiene un área de 16.274 ha (40,7%) y que va desde el nacimiento hasta el piedemonte, en un rango entre 1.100 y 3.900 msnm. Por su parte, la zona consumidora o parte plana, corresponde a 23.707 ha (59,3%), que van desde el piedemonte hasta la desembocadura a una altura entre 820 y 1100 msnm (CVC, 2002a) [Figura 4.1].

4.4.2 USOS DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO¹³

Acorde a la información elaborada por la CVC en su Grupo de Cartografía para 2000, la presencia antrópica en toda la cuenca es elevada, dado que un 73,1% de la superficie es utilizada para el área urbana, la infraestructura y la actividad agropecuaria, en donde el principal uso del suelo corresponde al cultivo de la caña de azúcar con un 50,3% del área de la cuenca; por su parte, el uso pecuario tiene un 18,2% del territorio, predominando los pastos. Con respecto al uso no agrícola, este representa el 28% de todo el territorio, donde se destaca el bosque natural o plantado (12%), la vegetación de páramo (9,4%) y el rastrojo (4,3%), para sumar entre los tres el 26,5% de la superficie. El resto corresponde al área urbana y construida (1,1%) y los cuerpos de agua (0,4%) [ver Tabla 4.1].

Por su parte, al dividir la cuenca hidrográfica en zona de ladera (productora de agua) y zona plana (consumidora de agua), se encuentra otra realidad. En la zona alta, el área dedicada a bosques, vegetación de páramo y rastrojo se acerca al 62%, mostrando un relativo buen nivel de protección boscosa y vegetativa. Sin embargo, el pasto natural representa el 38% restante del uso del suelo, situación que afecta el papel de regulador de caudales y de preservación de la calidad del agua de la parte alta de la cuenca. Pero la situación más preocupante en torno al uso del suelo y del agua se presenta en la zona plana, donde se observa una elevada ocupación territorial del monocultivo cañero el cual ya concentra el 85% del suelo de esta zona. Esta situación, obliga a profundizar sobre la evolución del uso del suelo en esta área de la cuenca.

La Tabla 4.2 presenta la evolución del uso del suelo en la parte plana de la cuenca desde 1972, año más antiguo donde existe planimetría. Se observan varios fenómenos interesantes. En el uso no agropecuario, el área urbana y construida (vías e infraestructura) se incrementa en forma significativa en estos casi treinta años de análisis, al pasar de 173 ha (0,7% del total del

¹³ La información estadística de este punto puede apreciarse en el Anexo IV del CD, Tablas 15 a 17.

Tabla 4.1 Usos del suelo cuenca hidrográfica del río Bolo según zonas geográficas (2000)
(Hectáreas)

	Hectáreas			Porcentaje (%)		
	ZONA PLANA	ZONA LADERA	TOTAL	ZONA PLANA	ZONA LADERA	TOTAL
A. Uso No Agrícola						
Área urbana y construida	420	0	420	1.8	0.0	1.1
Cuerpos de agua	4	6	10	0.6	0.04	0.4
Bosque Natural o Plantado y vegetación de páramo y rastrojo	549	10.035	10.584	2.3	61.7	26.5
Subtotal Uso No Agrícola	1.110	10.041	11.151	4.7	61.7	28.0
B. Uso Agropecuario						
Uso Agrícola	21.412	46	21.457	90.8	0.3	53.8
Cultivos temporales	935	8	943	4.0	0.05	2.4
Cultivos permanentes	20.476	38	20.514	86.8	0.2	51.5
* Caña de azúcar	20.051	0	20.051	85.0	0.0	50.3
* Resto	425	38	463	1.8	0.2	1.2
Uso Pecuario	1.072	6.187	7.259	4.5	38.0	18.2
Subtotal Uso Agropecuario	22.484	6.233	28.716	95.3	38.3	72.0
TOTAL	23.593	16.274	39.868	100.0	100.0	100.0
Participación (%)	59.2	40.8	100.0	N.A.	N.A.	N.A.

Fuente: CVC (2002a)

territorio plano) en 1972 a 420 ha (1,8% del territorio) en 2000. Por su parte, los cuerpos de agua aumentan su presencia en la zona al pasar de 89 ha a 141, explicados por la cantidad de reservorios construidos para el riego de caña, los cuales tienen un área total de 137 ha. Paradójicamente, el área boscosa (incluye guaduales) se incrementa ligeramente entre 1972 y 2000. Sin embargo, la ocupación antrópica total, ya cubre para 2000 el 97,1% de las 23.593 ha de esta parte de la cuenca.

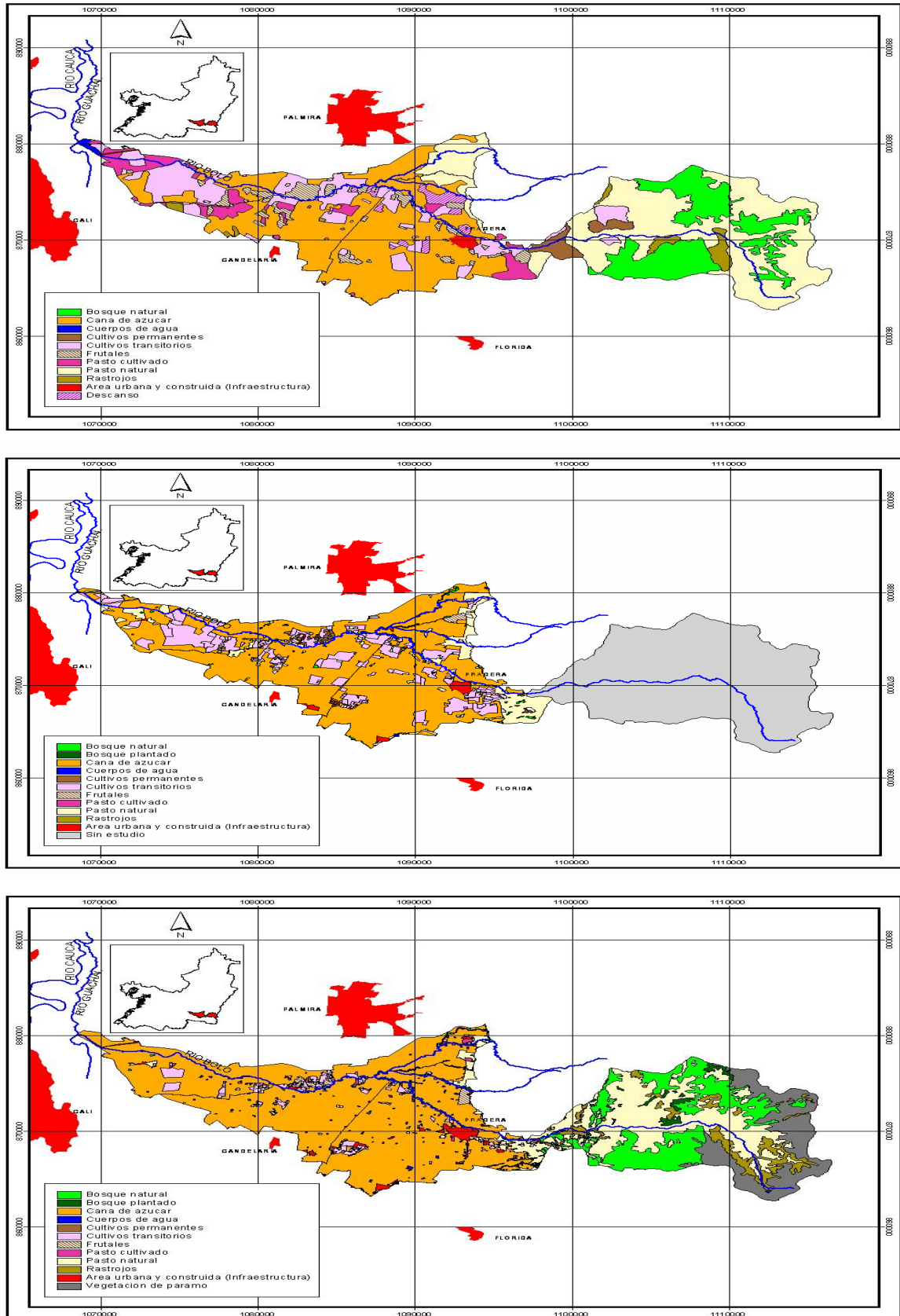
Tabla 4.2 Evolución del uso del suelo en la zona plana de la cuenca del río Bolo (1972-2000)

	Hectáreas			Porcentaje (%)		
	1972	1987	2000	1972	1987	2000
A. Usos No Agrícolas						
Área urbana y construida	173	231	420	0.7	1.0	1.8
Cuerpos de agua	89	49	141	0.4	0.2	0.6
Bosque natural o plantado, vegetación de páramo y rastrojo	171	255	549	0.7	1.1	2.3
Subtotal Uso No Agrícola	432	535	1.110	1.8	2.3	4.7
B. Uso Agropecuario						
B.1 Uso agrícola	19.255	20.898	21.412	81.6	88.6	90.8
Cultivos temporales	6.471	4.229	935	27.4	17.9	4.0
Cultivos permanentes	12.783	16.668	20.476	54.2	70.6	86.8
* Caña de azúcar	12.783	16.215	20.051	54.2	68.7	85.0
* Resto	-	454	425	-	1.9	1.8
B.2 Uso pecuario	3.907	2.161	1.072	16.6	9.2	4.5
Subtotal Uso Agropecuario	23.161	23.059	22.484	98.2	97.7	95,3
TOTAL AREA CUENCA PLANA	23.593	23.593	23.593	100,0	100,0	100,0

Fuente: Cálculos propios con base en planimetría CVC (1972, 1987, 2000).

De todas maneras, el cambio más relevante corresponde a la reestructuración de la actividad agropecuaria. Por un lado, se amplió la frontera agrícola a costa de la actividad pecuaria. Es así que, la primera se incrementó en 2.157 ha, mientras la segunda redujo su área ocupada en 2.835 ha. Dentro de la propia agricultura, se produce una gran reestructuración del tipo de cultivos. Los permanentes, liderados por la caña de azúcar, incrementan su área sembrada en 7.693 ha, mientras los segundos decrecen en 5.536 ha, sobre todo a partir de 1987. El cambio más significativo dentro de éstos, corresponde a la ampliación de la frontera agrícola cañera, la cual se ve casi duplicada al pasar de 12.783 a 20.051 ha en ese mismo lapso de tiempo. En la actualidad ocupa el 85% de la zona plana de la cuenca. Estos significativos cambios se pueden apreciar planimétrica y visualmente en la Figura 4.9, para los años 1972, 1987 y 2000.

Figura 4.9 Evolución del uso de la tierra en la cuenca del río Bolo (1972, 1987, 2000)



Fuente: Cartografía CVC (1972, 1987, 2000).

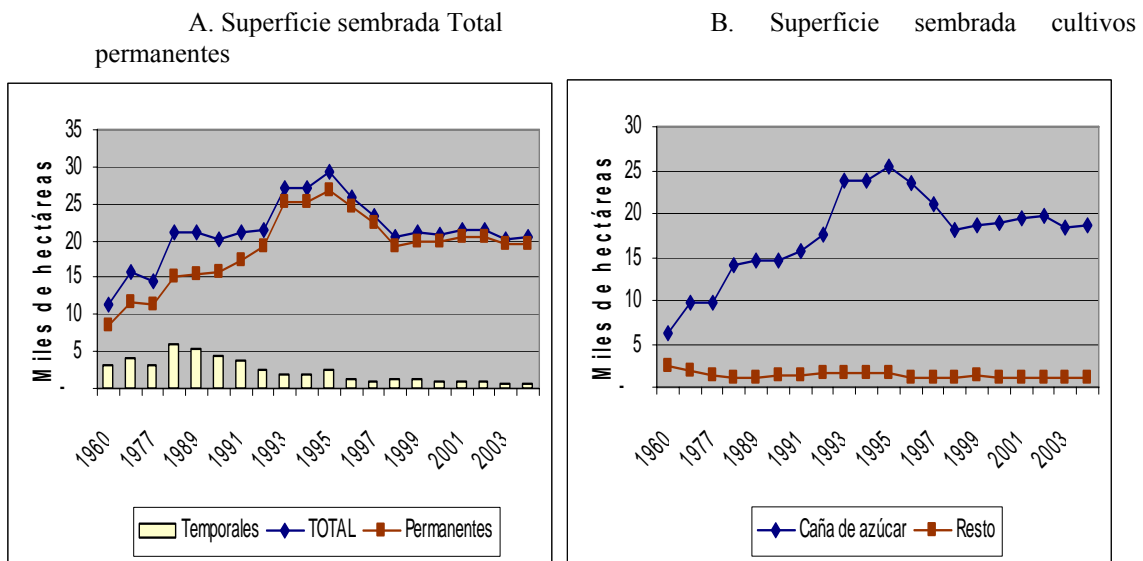
A pesar de las diferentes categorías que se manejan en cada plano, lo que resulta claro es el preocupante avance del monocultivo cañero, aspecto que tendrá importantes efectos ambientales como se vera más adelante.

4.4.3 DINÁMICA DEL USO DEL TERRITORIO AGRÍCOLA EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO (1960-2004)¹⁴

4.4.3.1 Dinámica general

La Figura 4.10, muestra con mayor detalle los importantes cambios del uso del suelo para la agricultura en la cuenca del río Bolo, correspondiente tanto a la zona plana como de ladera con base en la información estadística del Censo Nacional Agropecuario (DANE) y del Anuario Estadístico del Valle del Cauca. La Figura 4.10-A, refleja con claridad el cambio estructural más importante acontecido durante el periodo analizado el cual se relaciona con el significativo descenso de los cultivos temporales hasta su casi desaparición y con el amplio ascenso del área sembrada de cultivos permanentes. Los primeros tuvieron un incremento inicial desde 1960 hasta 1988 al pasar de 3.025 ha cultivadas a 5.091 ha, para luego descender rápidamente hasta 709 ha en 2004. Este comportamiento arrojó un descenso promedio anual desde ese pico (1988) hasta 2004 de -5,5%. Por su parte, los cultivos permanentes incrementaron su área sembrada en forma continua entre 1960 y 1995 al pasar de 8.433 ha a 26.847 ha, obteniendo un crecimiento promedio anual de 6.2%. A partir de ese año, viene un amplio descenso hasta 2004, que alcanza las 19.657 ha.

Figura 4.10 Evolución de la superficie sembrada según tipo de cultivos en la cuenca del río Bolo (1960-2004)



Fuentes: 1960, 1972 y 1977: Censo Nacional Agropecuario, DANE; 1988-2004: Anuario Estadístico del Valle del Cauca, Gobernación Departamental, ajustados con base usos del suelo por planimetría CVC (1972, 1987 y 2000).

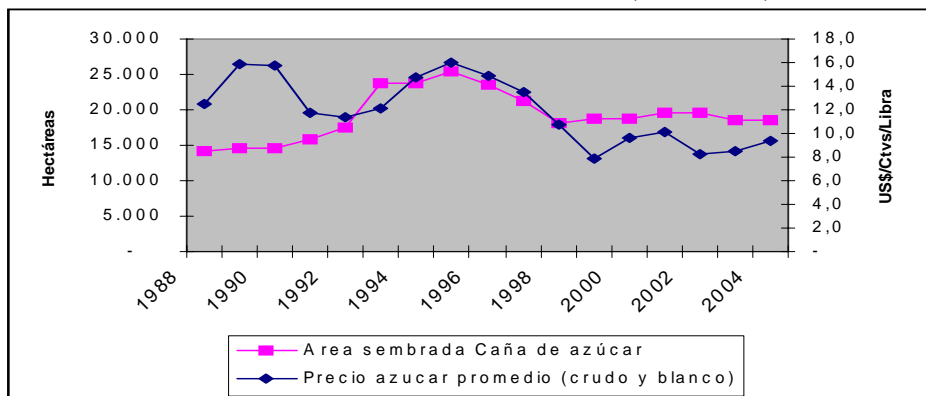
En términos de la ampliación de la frontera agrícola en toda la cuenca, esta se incrementó en cerca de 8.900 ha (1,7% anual) al pasar de 11.468 a 20.366 ha en el mismo periodo. Todo este comportamiento tiene dos factores explicativos: por un lado la “revolución verde” iniciada en Colombia en la década del sesenta y por otro lado, la apertura económica de los noventa que acentuó además el proceso de especialización agrícola en el Valle del Cauca. Precisamente, es a

¹⁴ La información estadística de este punto puede apreciarse en el Anexo IV del CD, Tablas 18 y 19.

partir de 1990 que el cambio estructural adquiere fuerza, descendiendo en forma importante los cultivos transitorios y aumentando los cultivos permanentes. Durante este lapso de tiempo, los primeros pasan de 4.033 a 709 ha en 2004 y los segundos, de 15.826 hasta 19.657 en 2004, alcanzando un gran pico en 1995 de 26.847. Ambos comportamientos arrojan tasas de crecimiento promedio anual en el periodo de apertura de -5.6% y 1,6% respectivamente. Este cruce de crecimientos, deja como resultado un casi estancamiento de la frontera agrícola durante este periodo.

La Figura 4.10-B ayuda a explicar buena parte de este comportamiento. Así, el crecimiento de los cultivos permanentes esta explicado en esencia por la dinámica del área sembrada en caña de azúcar, la cual es más que triplicada al pasar de 6.093 ha en 1960 a 18.558 en 2004, para un crecimiento promedio anual de 4.5%. Esta dinámica de la caña se agudiza a partir del proceso de apertura económica y hasta 1995 al pasar de 14.508 a 25.357 ha para un crecimiento promedio anual de 12.5%. A partir de ese año viene un descenso importante en el área sembrada al caer en forma continua hasta 1998 a 18.169 ha y estabilizarse a partir de ese año alrededor de 18.500 ha. Esto arrojó una disminución de la frontera agrícola cañera de 6.800 ha durante este periodo (1995-2004). Este descenso puede estar explicado por la disminución de los precios internacionales del azúcar como se aprecia en la Figura 4.11, dado el creciente destino del azúcar hacia el mercado externo.

Figura 4.11 Evolución de la superficie sembrada de caña en la cuenca del río Bolo Vs. Precio Internacional del Azúcar (1988-2004)



Fuentes: Anuario Estadístico del Valle del Cauca, Gobernación Departamental. Ajustados con base en usos del suelo por planimetría CVC (2000). Precio del azúcar, Asocaña (2005). Cálculos autor.

Esta situación corrobora un gran proceso de especialización productiva a lo largo del periodo analizado. Así, mientras en 1960 el cultivo de la caña representaba el 53,1% del área sembrada de la cuenca, este porcentaje paso a 92% en 2004. Aunque, la tendencia al monocultivo ha sido creciente a lo largo del tiempo, es a partir del proceso de apertura económica (1990) donde se intensifica este fenómeno teniendo un incremento porcentual de 20 puntos al pasar de 72 a 92% del área sembrada durante estos 15 años. Ello conlleva significativos costos sociales y ambientales.

Precisamente, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pradera, principal división política de la cuenca, señala que:

“La especialización de la actividad económica ha traído como consecuencia un notable deterioro de las condiciones de empleo y de ingresos de un amplio sector de la población del municipio. En el área urbana, hasta hace unos años predominaba una economía formal relacionada con la actividad agrícola, pero debido a la crisis económica del sector agropecuario en los noventa y al monocultivo cañero, ésta ha ido cambiando a una actividad informal ó “de rebusque” tipificada en la comercialización de productos de contrabando

que han modificado las relaciones familiares y de vecindad al interior de los barrios de Pradera. Como consecuencia de lo anterior, ciudades como Cali y Palmira se han constituido en polos de generación de empleo intensificando las rutas hacia estas ciudades” (POT, 2000).

Con respecto a los impactos ambientales del monocultivo cañero el mismo POT señala:

“La contaminación atmosférica por fumigación área y quema de caña para facilitar su corte; la contaminación del recurso hídrico por el uso de fertilizantes y agroquímicos; el alto consumo de agua para riego de la caña genera importantes conflictos ecológicos por el acceso al recurso; la cercanía de los cultivos de caña a algunos barrios de la cabecera municipal produce malestar social dada la proliferación de zancudos y la afectación del paisaje; la extensión del monocultivo de caña y la concentración de la propiedad de la tierra en la zona plana, han propiciado la colonización progresiva de tierras medias y altas que sumada a la ganadería extensiva intensifican el impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas y los demás recursos naturales renovables; la afectación de la seguridad alimentaria del municipio, la cual es soportada ahora en parte por la actividad productiva de la zona de ladera, que además de ser insuficiente, presiona la sobreexplotación de la tierra y la ampliación de la frontera agrícola” (POT, 2000).

4.4.3.2 El papel de la demanda externa en el uso del suelo agrícola en la cuenca del río Bolo

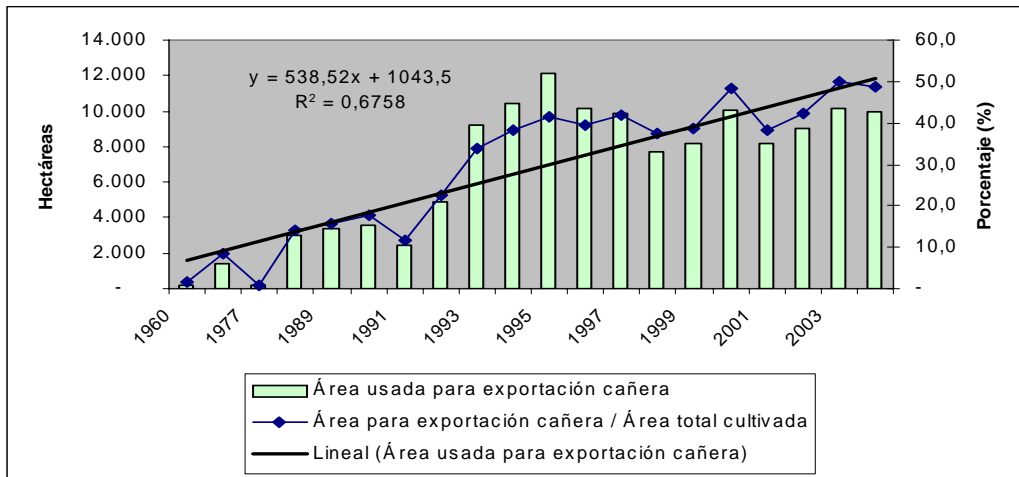
Las Metas de Desarrollo del Milenio para el 2015, adoptadas por la Cumbre de las Naciones Unidas del año 2000, en términos de sostenibilidad ambiental y de cobertura de servicios relacionados con el agua, plantean la necesidad de realizar determinadas actividades de carácter local que permitan alcanzar tales metas. Este planteamiento sugiere que los alcances de dichas metas dependen básicamente de acciones locales, sin identificar el papel de las políticas asociadas a la globalización, como la apertura comercial, sobre la dinámica de uso de los recursos locales. Sin embargo, estas políticas intensifican la presión sobre los recursos naturales a nivel local. Precisamente, en este punto abordaremos este fenómeno, identificando cual es el papel de las exportaciones cañeras en la presión sobre el recurso tierra. Es necesario decir que a lo largo del periodo analizado, el destino de los principales derivados de la caña de azúcar (azúcar blanca, azúcar cruda y miel) ha estado crecientemente dirigido hacia el mercado externo. Además, sobre la cuenca del río Bolo quedan dos de los 13 ingenios ubicados en el valle del río Cauca (Mayagüez y Central Castilla), y cultivan caña otros tres (Manuelita, Cauca y Central Tumaco).

La Figura 4.12 muestra con claridad el creciente uso del territorio de la cuenca del río Bolo, destinado a satisfacer la demanda externa de derivados de la caña de azúcar. Así, la participación del área sembrada cuyo producto tiene como destino el exterior, pasó de 1,7% en 1960, a 48,7% en 2004. En términos de ecología política, ello significa una ampliación del espacio ambiental desde los países importadores de derivados de la caña hacia la cuenca del río Bolo. Así, es la demanda externa la principal determinante de la ampliación del espacio territorial del cultivo de caña de azúcar en la zona y la que mayor presión esta ejerciendo sobre los recursos naturales interrelacionados con el cultivo y sus respectivos impactos ambientales. El uso del territorio de la cuenca para exportación pasó en términos de área sembrada de 194 ha en 1960 a 9.915 ha en 2004. Buena parte de esta dinámica es explicada por la apertura económica al pasar de 3.600 en 1990 a 9.915 ha en 2004, significando ello un crecimiento promedio anual de 11,7%.

Igualmente, las regresiones econométricas realizadas permiten identificar la importancia del sector externo como dinamizador del uso del territorio de la cuenca del río Bolo en el cultivo de

caña de azúcar (Tabla 4.3). Así, en el primer modelo los principales determinantes de la extensión de la frontera agrícola en la cuenca del río Bolo son en su orden el precio internacional del azúcar (promedio cruda y blanca) y la demanda externa relacionada con el volumen de exportaciones en toneladas de derivados de la caña (azúcar blanca, azúcar cruda y mieles). Por su parte, el papel del consumo interno parece no ser tan relevante, tanto que en la regresión dos (ii) el coeficiente de correlación (R^2) sigue siendo representativo cuando se excluye dentro de las variables explicativas este determinante. Igualmente, las regresiones parecen afirmar que los precios internacionales del azúcar han sido un factor explicativo en la determinación del área cultivada en caña. Con ello, hay buena evidencia para afirmar que la disminución del área sembrada en caña a partir de 1995 estuvo relacionada con el descenso de los precios internacionales del azúcar y derivados. Precisamente, uno de los objetivos del proyecto de producción de alcohol carburante a partir de la caña de azúcar, está dirigido a buscar una mayor estabilidad de los precios de uno de sus derivados.

Figura 4.12 Presión de la demanda externa sobre el área cultivada en caña de azúcar en la cuenca del río Bolo (1960-2004)
(hectáreas y porcentaje - %)



Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960, 1972, 1977); Gobernación Departamental (varios años); ASOCAÑA (2005).

Tabla 4.3 Regresiones para estimar las relaciones entre área sembrada en caña de azúcar y demanda externa e interna de azúcares en la cuenca del río Bolo (1960-2004)

Variables		Estadísticos				
Dependiente	Independientes	Coefficiente	t	R	R ²	F
(i) Área Sembrada Total caña de azúcar (Ha)	Constante	247,2	0,066	0,895	0,801	21,49
	Precio Internacional azúcares	759,6	2,945			
	Exportaciones (ton)	0,183	6,324			
	Consumo Interno (ton)	0,011	0,176			
(ii) Área Sembrada Total caña de azúcar (Ha)	Constante	-177,01	-0,59	0,878	0,771	28,64
	Precio Internacional azúcares	932,47	4,16			
	Exportaciones (ton)	0,11	7,05			

Fuente: Cálculos propios.

Aunque económicamente la estrategia de desarrollo de la industria cañera estaría bien orientada, ambientalmente puede tener importantes repercusiones. En términos micro, busca transformarse de un bien con una elasticidad *ingreso-demanda* baja (azúcares y mieles), en un bien con una elasticidad *ingreso-demanda* alta (alcohol carburante), en un escenario mundial de crisis energética y de gran demanda de nuevas fuentes de energía para la actividad económica. Ambientalmente, aunque la producción de alcohol carburante puede tener efectos positivos

(reemplaza un recurso natural no renovable por uno renovable y se afirma que disminuye la generación de CO₂), también tiene importantes efectos negativos como: ampliación de la frontera agrícola cañera e intensificación del monocultivo; contaminación del agua y del suelo por la producción de melazas que tienen dificultades de tratamiento (Ocampo, 2004); intensificación del uso de recursos naturales necesarios para la ampliación de la frontera agrícola como el agua; adecuación de nuevas tierras para la siembra de caña, incluyendo las áreas de ladera con baja pendiente, etc.

Con base en lo anterior, la dinámica económica de un monocultivo como la caña de azúcar, tiene limitaciones ambientales asociadas a la capacidad de soporte de los ecosistemas y regiones donde se siembra. Los límites territoriales, están asociados a la capacidad productiva de los suelos y a las características topográficas donde tienen mayor potencialidad los cultivos. Con relación al recurso hídrico, su límite está asociado a la disponibilidad de agua superficial y subterránea para abastecer los requerimientos del cultivo. Sin embargo, tales límites pueden ser enfrentados técnicamente. Los aplanamientos de zonas de ladera con maquinaria y el desarrollo de nuevas especies que se acondicionen a las áreas montañosas pueden ser un mecanismo. La intensificación de la explotación del agua subterránea o el trasbordo de agua entre diferentes regiones a través de infraestructura de canales y bombeo, puede ser la opción para enfrentar los límites del recurso hídrico. Sin embargo, estas estrategias, además de ampliar los impactos ambientales asociados al monocultivo cañero, incrementan los conflictos por el uso del suelo y del agua con otras alternativas económicas y ecológicas, en un contexto de gran desarrollo urbano e industrial en el departamento. Para el caso de la cuenca del río Bolo, es inminente el incremento del conflicto cuando aparecen otros municipios como Candelaria, demandando agua para consumo humano de esta fuente hídrica.

Estos conflictos son precisamente el gran reto que tiene la autoridad ambiental para promover el desarrollo sostenible en la región, en un contexto de gran demanda de los recursos naturales del departamento en el marco de la globalización, la competencia internacional y los convenios internacionales por firmar como el Tratado de Libre Comercio (TLC) con los EEUU.

4.4.4 DINÁMICA AGRÍCOLA Y USO DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO BOLO (1960-2004)¹⁵

La dinámica y estructura del uso del territorio y la gran presión de la demanda externa sobre el mismo, tienen una influencia importante en el uso del agua para la agricultura en la cuenca del río Bolo. De tal manera, el crecimiento permanente de un monocultivo como la caña de azúcar que requiere significativos volúmenes de agua, es un elemento central a considerar en la gestión del recurso hídrico por parte de la autoridad ambiental. Dado que esta dinámica se concentra en esencia en la zona plana, las actividades de gestión del recurso hídrico deberán focalizarse sobre esta área bajo un enfoque de gestión de la demanda, desarrollando igualmente actividades de protección y mantenimiento de la oferta hídrica en la parte alta de la cuenca.

Los resultados de esta parte del trabajo comprenden tres aspectos: i) Estimación de la *Huella Hídrica Agrícola (HHA_n)* en la cuenca del río Bolo; ii) Balance Hídrico de la cuenca asociado al proceso de especialización productiva de la agricultura; y, iii) Estimación de los flujos de agua virtual exportados vinculados a la producción agrícola de la cuenca.

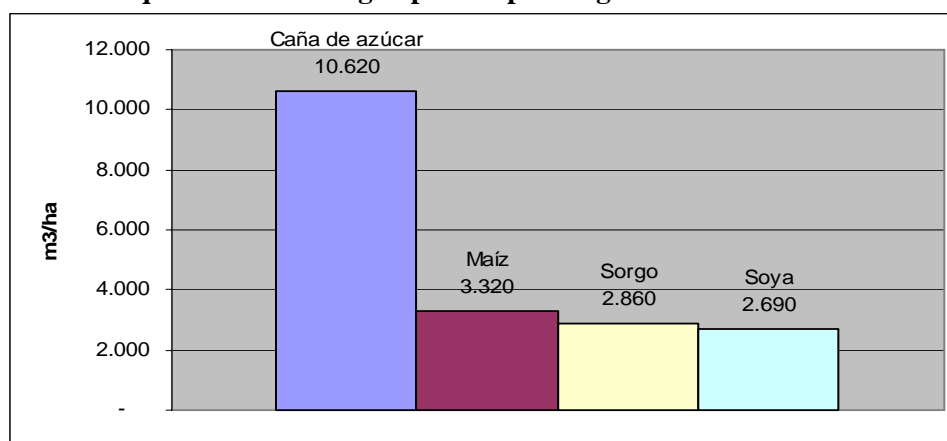
¹⁵ La información estadística de este punto puede apreciarse en el Anexo IV del CD, Tablas 20 a 31.

4.4.4.1 La Huella Hídrica Agrícola en la cuenca del río Bolo (1960-2004)

La dinámica de la demanda de agua neta para uso agrícola esta determinada en lo fundamental por la estructura y dinámica de uso del territorio para esta actividad. Como ya se observó antes, el cambio estructural más importante que se dio durante el periodo analizado correspondió al significativo incremento del área sembrada de caña de azúcar. El área sembrada de caña pasó de 6.093 a 18.558 ha, aspecto que permitió incrementar su participación en el área sembrada de la cuenca hidrográfica de 53% a 92%. Esto corresponde a los resultados del proceso de especialización productiva relacionado con la liberalización comercial de los ochenta y acentuada en los noventa.

Este cambio estructural en el uso del suelo para la agricultura, trajo consigo importantes cambios en la dinámica del consumo hídrico, dado que el monocultivo de la caña de azúcar requiere significativos volúmenes de agua, tanto para su actividad agrícola como para su proceso industrial (ver Figura 4.13). El mayor consumo de agua por ha en la caña de azúcar, se relaciona con su mayor rendimiento por ton/ha, al compararlas con los otros cultivos comerciales¹⁶. Ello muestra más intensidad en la explotación de los RN por parte del cultivo azucarero.

Figura 4.13 Requerimientos de agua por Ha para algunos cultivos en Colombia (2004)



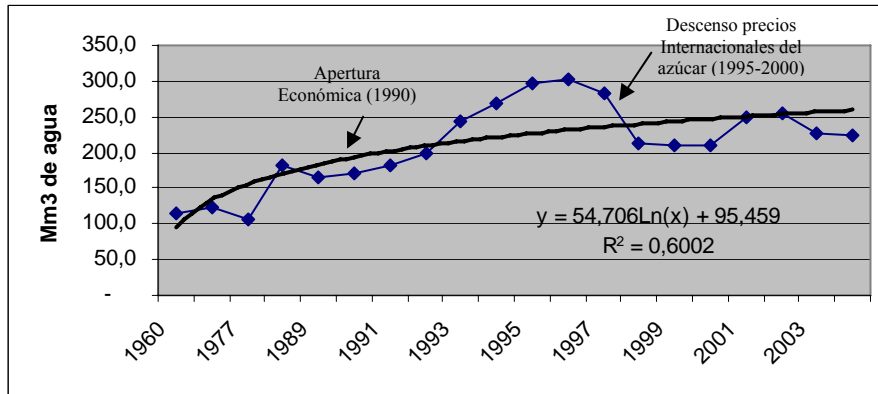
Fuente: Estimaciones del autor con base en Chapagain y Hoekstra (2004) y datos de FAOSTAT.

Esta realidad, permitió que la HHA_n en la cuenca del río Bolo tuviera un crecimiento continuo a lo largo del periodo analizado como se observa en la Figura 4.14. Esta dinámica resultó en un crecimiento promedio anual de 2,1% en la demanda de agua, haciendo que la HHA neta se viera más que duplicada al pasar de 114 Mm^3 ($1 Mm^3 = 1$ millón de m^3) en 1960 a 223,5 Mm^3 en 2004. Sin embargo, este crecimiento tiene tres grandes ciclos: uno ascendente que va hasta 1996 donde alcanza un pico de 302,4 Mm^3 ; luego desciende a 209 Mm^3 en 2000; y, finalmente, una recuperación hasta 2004 donde se logran 224 Mm^3 . En un sentido similar, la apertura económica (1990-2004) reproduce esos ciclos. Los primeros seis años, en donde se acentúa el proceso de especialización, arroja crecimientos en el consumo de agua de 11,1% promedio anual, para posteriormente decrecer hasta el 2000 a un ritmo de 6,2% anual. El proceso de recuperación del siglo XXI lo hace a tasas de 1,7%. La caída de los precios internacionales del azúcar que se produce a partir de 1995, como ya se vio, ayuda a explicar el descenso del área sembrada y de la producción cañera en este periodo, y con ello, la disminución en el consumo de agua por parte

¹⁶ Acorde al Ministerio de Agricultura (2004), la producción promedio por hectárea a nivel nacional de caña de azúcar para 2003 fue de 125 ton/ha, frente a una producción de maíz, sorgo y soya respectiva de 2,2, 3,5 y 2,1. A nivel de la cuenca del río Bolo, los rendimientos correspondieron en forma respectiva a: 115, 3,1, 4 y 2 ton/ha respectivamente.

del sector agrícola en la cuenca¹⁷.

Figura 4.14 Huella Hídrica Neta de la agricultura en la cuenca del río Bolo (1960-2004)
Volumen de agua usada por la actividad agrícola (Mgm³ de agua)

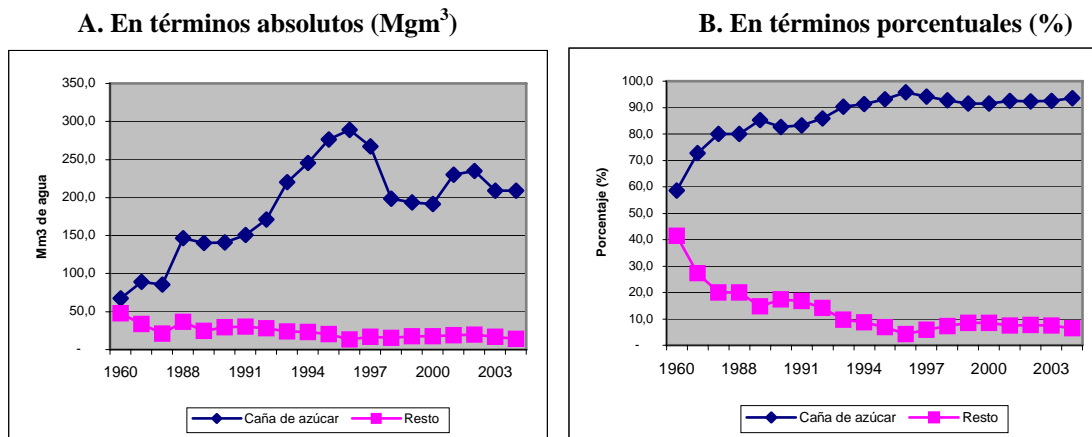


Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960, 1972 y 1977); Gobernación Departamental (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004).

Ahora, si incluimos la ineficiencia en los sistemas de riego en los dos escenarios en que se ha trabajado¹⁸, se tiene que la *Huella Hídrica Bruta* (HHA_b) en la cuenca del río Bolo para 2004 es de 358,7 Mm³ en el primer escenario y de 314 Mm³ en el segundo, cifras que tornan más preocupante la demanda de agua asociada al cultivo azucarero.

Por su parte, la Figura 4.15 corrobora los efectos de la especialización productiva asociada al Comercio Internacional sobre la estructura del consumo de agua.

Figura 4.15 Composición Huella Hídrica Agrícola en la cuenca del río Bolo (1960-2004)



Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960, 1972 y 1977); Gobernación Departamental (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004).

Así, a lo largo del periodo analizado la HHA_n es crecientemente explicada por los requerimientos de agua para el cultivo de la caña de azúcar. Mientras en 1960, la demanda de agua para uso cañero representaba el 63% del total de la HHA , para 2004 esta representa casi

¹⁷ Mientras los precios internacionales del azúcar blanco y cruda tuvieron un crecimiento de 3,4% promedio anual entre 1988 y 1995, para la segunda fase del proceso de apertura (1995-2004) cayeron anualmente en - 4,2%.

¹⁸ Escenario 1: Ineficiencia del 70% que se inicia en 1988 y que va disminuyendo en 0,5% anual. Y escenario 2, con una ineficiencia que comienza en 50% y que tiene una tasa de reducción similar a la del anterior escenario.

toda la demanda hídrica al llegar al 94%. En términos absolutos, esta pasó de 52,6 Mgm³ a 160 Mgm³ de agua. Se observa igualmente, que la concentración en la demanda de agua por parte del monocultivo cañero es un proceso continuo que se da a lo largo de los 45 años estudiados, observando también que la apertura económica refuerza esa tendencia especializadora. Mientras en 1990 este cultivo concentraba el 82% del agua demandada para uso agrícola, para el 2004 paso a demandar el 94% de este recurso para el uso agrícola. Los otros cultivos participan con una demanda de agua realmente mínima: cereales y oleaginosas (1%); café (3%) y frutas y hortalizas (2%), para 2004.

Dado el gran peso que tiene dentro de la estructura de la demanda de agua la caña de azúcar, se hace imperativo que toda política de gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Bolo este dirigida en esencia al mejoramiento de la gestión de demanda en el cultivo cañero. La gestión de la oferta, como la que realizan en la actualidad la CVC, autoridad ambiental del departamento, y la Asociación de Usuarios de la cuenca del río Bolo (ASOBOLO), aunque necesaria, resulta insuficiente para la magnitud de la demanda de agua ejercida por la actividad cañicultora y las limitaciones de oferta del recurso hídrico. Es claro señalar que el cambio estructural producido por el desplazamiento de los cultivos temporales por caña de azúcar en la cuenca del Bolo, trajo consigo una intensificación del uso del agua que aumento el “stress” hídrico y los conflictos por el uso, sobre todo en épocas de verano. Esto muestra también, que una misma frontera agrícola puede conllevar a una diferente dinámica en la demanda de agua, aspecto que es necesario considerar para una mejor gestión del recurso hídrico.

La concentración en el uso del recurso hídrico por parte del cultivo de caña se evidencia igualmente en la participación de este cultivo en las concesiones de agua superficial asignadas por la CVC y en la captación de recursos financieros que tiene por ese concepto la autoridad ambiental a través de la Tasa por Uso de Agua (TUA). Es así que, el 82,4% del total del caudal asignado (7.458 lps) de agua superficial en la cuenca pertenece a la caña. Por su parte, del total del dinero captado por este concepto (US\$ 135 mil) el 93,2% es originado por las TUA pagadas por la actividad cañera (Pérez, 2005b y CVC, 2004). Ello puede generar un importante grado de dependencia de la Corporación frente a la actividad cañicultora, que limita su autonomía produciéndose lo que en el lenguaje de la economía se conoce como la “ley de captura de la autoridad ambiental”.

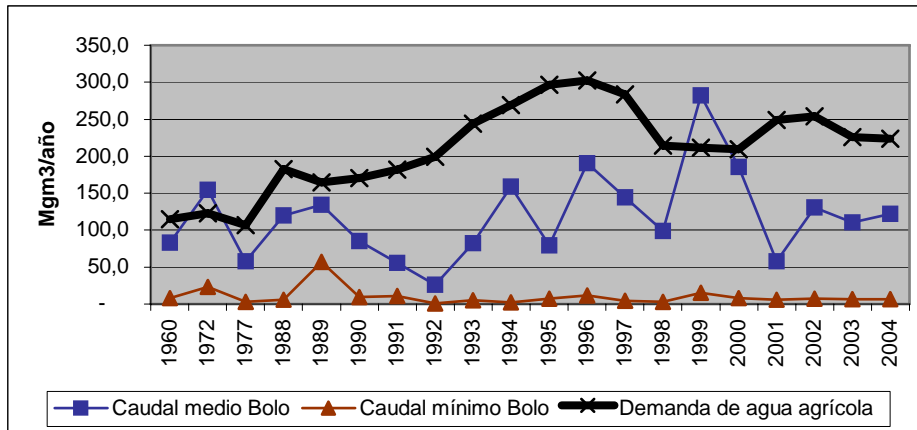
4.4.4.2 Balance entre oferta y demanda de agua en la cuenca del río Bolo en un contexto de especialización productiva

Al hacer el balance entre oferta y demanda neta de agua de esta cuenca hidrográfica, se evidencia un importante y continuo déficit explicado en buena medida por el crecimiento continuo de la demanda asociado al cultivo de la caña (Figura 4.16). Déficit este que se intensifica a partir del proceso de apertura económica. Esta situación es más compleja cuando incluimos los otros usos como el consumo humano, el uso industrial y el llamado consumo ecológico. Las estimaciones realizadas por la CVC (2002a), consideran que estos usos demandan una cantidad de agua promedio año de 10,4, 23,3 y 1,3 Mgm³ en forma respectiva. Sin embargo, es necesario considerar también que la información de la oferta hídrica puede estar subestimada puesto que estos datos corresponden a la estación hidrológica Bolo Arriba, la cual tiene algunos puntos de extracción previos para uso cañero. Además, esta información no incluye la cantidad de agua de la subcuenca Agua Clara, la cual alcanza un promedio anual de 19 Mm³ (ver Figura 4.1). Pero, por otra parte, existe una subestimación de la demanda agrícola dado que no se incluye las ineficiencias en los sistemas de riego.

De todas maneras, a pesar de estas limitaciones en la información, hay evidencia de un gran desequilibrio entre oferta y demanda por agua superficial que genera importantes conflictos por

el uso del agua entre diferentes usuarios. En la Figura 4.17, se puede observar un registro fotográfico del recorrido del río Bolo desde la parte alta de la cuenca hasta casi su desembocadura, apreciándose la abultada demanda que conduce al deterioro y casi agotamiento de la fuente. La gran presión que la demanda esta ejerciendo sobre la capacidad de soporte de la cuenca abastecedora es reconocida en el estudio Nacional del Agua que muestra a la ciudad de Pradera, principal centro urbano de la cuenca, con una vulnerabilidad *Media Alta* para un año medio en términos de pluviosidad y *Alta* para un año seco; situación que se torna *Alta* para cuando se hacen las proyecciones para el año 2015 y 2025 (IDEAM, 2000).

Figura 4.16 Balance oferta demanda de agua en la cuenca del río Bolo (1960-2004)



Fuentes: Demanda: Cálculos propios con base en información de DANE (1960, 1972 y 1977); Gobernación Departamental (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC-IDEAM (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004). Para oferta: CVC, Boletín Hidrológico (2002b) y datos complementarios para 2002-2004. Esta información corresponde a caudales Medio Plurianual en la Estación Bolo Arriba transformados a m³/año.

Estos desequilibrios hídricos se resuelven con la extracción de agua subterránea y con la ampliación de los sistemas de riego hacia otras fuentes superficiales de abastecimiento como los ríos Cauca y Fraile en las partes más hacia el oeste de la cuenca. Con relación al agua subterránea, vuelven a aparecer los problemas de concentración del recurso por parte del cultivo de la caña. Así, el 91% del caudal asignado (1941 lps) es para uso cañero (ver Tabla 4.4). Además, dados los altos costos de extracción del recurso de los acuíferos, estas asignaciones se concentran en los usuarios más grandes. Las concesiones mayores a 20 lps, controlan el 97% del caudal de aguas subterráneas de la cuenca. Los grandes requerimientos de agua para el negocio de la caña, generan además fenómenos de salinización y de agotamiento de los acuíferos de la zona, caracterizados por cierto grado de fragilidad hidrogeológica (Medina *et al*, 2005). El impacto ambiental sobre los mismos y sobre el territorio sur del Valle del Cauca es registrado por un estudio reciente del IDEAM (2005).

Toda esta situación señalada, refleja los importantes problemas de gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Bolo, lo cual no solo requiere soluciones técnico-administrativas para asignar mejor los caudales entre los diferentes usuarios preservando los criterios de equidad y eficiencia para todos los usos, sino además deberán desarrollarse un paquete de acciones movidas por el enfoque de gestión de la demanda, que tengan como objetivo una reducción de los niveles de consumo de los diferentes usos, donde el mejoramiento de las eficiencias de riego, el revestimiento de los canales, la implementación de sistemas de aspersión y goteo e incluso como lo afirma la CVC (1998b), el cambio de cultivos, jueguen un papel importante en la estrategia de gestión del agua.

Tabla 4.4 Distribución del caudal asignado de las aguas subterráneas de la cuenca del río Bolo según tipo de uso y rango de caudales (2003)

Rango de caudales (lps)	Variable	Consumo humano	Industria- Ingenios	Caña de azúcar (otros)	Caña de azúcar (ingenios)	Otros cultivos	Total general (#)	Total general (%)
0	Concesiones (#)		2	80	25	10	117	74,05
	Caudal (lps)		0	0	0	0	0	-
1-2	Concesiones (#)					1	1	0,63
	Caudal (lps)					17,7	1,7	0,09
2-5	Concesiones (#)				1	3	4	2,53
	Caudal (lps)				3,2	9,8	13	0,67
5-10	Concesiones (#)			3	1		4	2,53
	Caudal (lps)			28,92	6,3		35,22	1,81
10-20	Concesiones (#)			1			1	0,63
	Caudal (lps)			14,8			14,8	0,76
20-50	Concesiones (#)	1	1	8	1	3	14	8,86
	Caudal (lps)	35	50	294,9	50	138	567,9	29,26
50-100	Concesiones (#)			13			13	8,23
	Caudal (lps)			804,71			804,71	41,46
100-200	Concesiones (#)			3	1		4	2,53
	Caudal (lps)			402,16	101,25		503,41	25,94
Total concesiones (#)		1	3	108	29	17	158	100,00
Total caudal asignado (lps)		35	50	1545,49	160,75	149,5	1940,74	100,00
Participac. total concesiones (%)		0,63	1,90	68,35	18,35	10,76	100,00	
Participac. caudal asignado (%)		1,80	2,58	79,63	8,28	7,70	100,00	

Fuente: CVC (2004), Oficina de recaudo y encuestas autor (Pérez, 2005b).

En ese sentido, y como lo señala la Directiva Marco de la Unión Europea frente a la Nueva Cultura del Agua, “se refuerza cada vez mas la idea de que la planificación hidrológica no puede entenderse más que como un instrumento al servicio de la política territorial; que las propias demandas y disponibilidades de agua de cada cuenca solo pueden fundamentarse en el diagnóstico y la consiguiente estrategia explícita de utilización de territorio (Del Moral, 2001). Esta utilización del territorio deberá estar asociada explícitamente al modelo de desarrollo económico-territorial planteado y a la identificación de la *capacidad de carga* de la unidad territorial que soportará el modelo, para garantizar un desarrollo sostenible. Precisamente, situándonos en la lógica de la planificación pública –es decir en la necesidad de una gestión de los recursos basada en la dirección de los procesos de generación, distribución y asignación del agua, además de su protección– cualquier política hídrica en la cuenca del río Bolo deberá considerar la capacidad de carga de la zona, incluyendo la oferta de recurso hídrico. Por ello, es fundamental en ese proceso identificar las perspectivas de especialización económica y particularmente agro-industrial que se abren con el nuevo acuerdo internacional con EEUU (TLC) y con las perspectivas de producción de alcohol carburante, en términos del incremento de la demanda del recurso hídrico y además de nuevos factores de contaminación del mismo. Aspecto este que se acrecienta cuando dos de los ingenios que pretenden desarrollar esta nueva opción de negocios, están ubicados en la zona (Mayagüez y Cauca). A ello se suma ahora, el proyecto de abastecer con agua de la cuenca del río Bolo un nuevo acueducto para el municipio de Candelaria.

4.4.4.3 Presión del sector externo sobre la huella hídrica en la cuenca del río Bolo

La importante presión ejercida por la actividad agrícola, en especial cañera, sobre la demanda de agua en la cuenca hidrográfica del río Bolo, esta asociada a la creciente demanda externa de los productos derivados de la caña de azúcar (azúcar blanca, azúcar cruda y miel)¹⁹, resaltando además que sobre la cuenca actúan cinco de los trece ingenios existentes en el valle geográfico

¹⁹ La participación de las exportaciones sobre la producción total de estos tres productos en toneladas, pasó de representar el 14,6% en 1980 al 45% en 2004 (Asocaña, 2005).

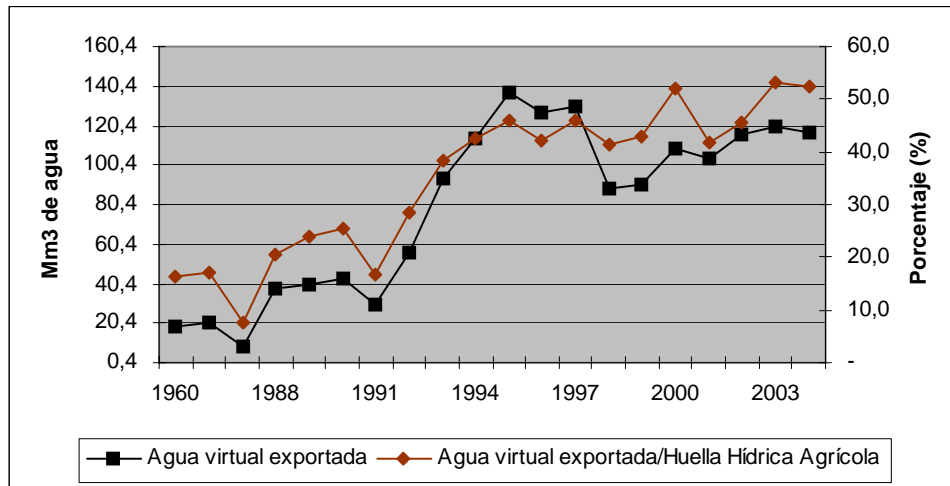
Figura 4.17 Una mirada al río Bolo a lo largo de su recorrido



Foto 1: Estado del río Bolo a la altura del puente cerca al corregimiento de Potrerito, Pradera (Km. 20); Foto 2: Infraestructura de distribución de agua para el acueducto de Lomitas y algunos ingenios, Pradera (Km. 21); Foto 3: Derivación del río Bolo en Lomitas, piedemonte de la cuenca, Pradera (Km. 24); Foto 4: Instalaciones para bombeo en la parte plana de la cuenca, municipio de Palmira (Km. 40). Foto 5: Trincho construido para captar últimas gotas de agua Parte plana de la cuenca, Corregimiento Guanabanal, Palmira (Km. 49); Foto 6: Estado final del río algunos kilómetros antes de su desembocadura al río Guachal, Corregimiento Guanabanal, carretera Cali-Palmira (Km. 59). Fecha Fotografías: VIII/27/2004. Fuente: Autor.

del río Cauca²⁰. En este caso específico, la influencia del Comercio Internacional sobre la demanda de agua se produce a través de dos vías: i) Mediante el impulso al proceso de especialización productiva hacia la caña de azúcar, aspecto que ya fue analizado previamente. ii) A través de la exportación de agua virtual (AV) incluida en los productos agrícolas exportados, que lleva implícita una carga ambiental determinada (Figura 4.18).

Figura 4.18 Presión del mercado externo sobre el uso del agua para la Agricultura en la cuenca del río Bolo (1960-2004)
(Mm³ (millones) de agua)



Fuentes: Cálculos propios con base en información de DANE (1960, 1972 y 1977); Gobernación Departamental (varios años); ASOCAÑA (2005); CVC-IDEAM (varios años); y Chapagain y Hoekstra (2004).

La Figura señalada muestra la cantidad de AV exportada a lo largo del periodo analizado, la cual se asocia a los dos principales rubros de exportación de la cuenca. La caña de azúcar y el café, cuya actividad es realmente marginal. El gráfico evidencia la creciente contribución de la demanda externa sobre el uso del agua en la cuenca del río Bolo. Esta pasó de representar el 16% del total de agua usada por la actividad agrícola en 1960, a 53% en 2004. En términos de cantidades absolutas, las exportaciones de AV pasaron de 18,8 Mm³ a 117,3 Mm³, significando un crecimiento anual de 11,7%. Acá, se destaca la caña con un crecimiento impresionante de 114% anual, al pasar de exportar 2,1 Mm³ de AV en 1960 a 11,7 Mm³ en 2004. La apertura económica iniciada en los noventa, incentiva durante el primer quinquenio las exportaciones de AV al pasar de 43,4 a 136,6 Mm³. Luego, hasta 1999 se produce un descenso que llega a 90,5 Mm³, para luego incrementarse en el siguiente quinquenio hasta 117,3 Mm³ de AV exportada en 2004.

Este resultado muestra que buena parte del conflicto por el uso del agua esta asociado a la creciente presión originada en los patrones de consumo externo, aspecto que regularmente no es considerado para la gestión del recurso hídrico. Esto evidencia nuevamente que el comercio internacional promueve la especialización hacia la producción de bienes que usan intensamente los recursos abundantes en una región o territorio. Sin embargo, dadas las dificultades de internalizar los costos ambientales asociados al agotamiento y contaminación del agua, no hay suficientes señales para

²⁰ Estos corresponden a Manuelita, Cauca, Central Tumaco, Mayagüez y Central Castilla. Estos dos últimos tienen sus fábricas sobre la cuenca del río Bolo. Las exportaciones de los derivados de la caña no son realizadas por los ingenios, sino a través de CIAMSA, Sociedad de Comercialización Internacional de Azúcares y Mieles. En el país, existen 13 ingenios azucareros, doce de los cuales están ubicados en el valle geográfico del río Cauca.

intensificar los ahorros de agua o cambiar de cultivos hacia opciones que sean rentables monetariamente y que usen menos intensivamente el recurso hídrico.

Al igual que en el uso de la tierra, una serie de regresiones econométricas fueron desarrolladas para identificar los principales determinantes del consumo de agua total (HHA_n) y el papel que juega en ello el sector externo (Tabla 4.5). Se encontró que el modelo (i) ajusta bien estadísticamente cuando se incluye tanto la demanda de agua externa como la demanda de agua para la producción interna de caña y además el comportamiento de los precios internacionales del azúcar ($R^2 = 0.994$). Bajo esos parámetros, existe una gran dependencia de la HHA_n de las variables asociadas a las exportaciones de los derivados de la caña de azúcar. La elasticidad de la demanda de agua total frente a un cambio de un punto en el precio del azúcar es de 0,47, mientras que un cambio de una unidad de AV exportada, incrementa en 0,86 puntos la demanda de agua total de la agricultura en la cuenca. Por su parte, la elasticidad de la demanda de agua total frente a la demanda interna es superior a la unidad, lo cual indica la importancia de los precios de sustentación internos del azúcar como dinamizadores del uso del recurso hídrico en la cuenca. Se observa así mismo, que cuando se incluyen solo las variables externas (ii), el modelo sigue ajustando bien ($R^2 = 0,85$) y, disminuye su representatividad, cuando se relaciona solo con el consumo interno de agua (iii) [$R^2 = 0,5$]. Esto refuerza la importancia de las variables foráneas en la determinación de la HHA_n de la cuenca.

Tabla 4.5 Regresiones para estimar relaciones entre la demanda de agua agrícola total y las variables asociadas al mercado externo e interno en la cuenca del río Bolo (1960-2004)

Variables		Estadísticos				
<i>Dependiente</i>	<i>Independientes</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>t</i>	<i>R</i>	<i>R²</i>	<i>F</i>
i) Huella Hídrica Agrícola Total (Mm ³)	Constante	20,48	5,14	0,997	0,994	867,3
	Precio Internacional azúcares	0,465	1,35			
	Agua virtual exportada caña de azúcar (Mm ³)	0,862	35,4			
	Consumo Interno Agua Virtual caña de azúcar (Mm ³)	1,04	19,74			
ii) Huella Hídrica Agrícola Total (Mm ³)	Constante	57,97	3,39	0,919	0,845	46,37
	Precio Internacional azúcares	4,37	3,17			
	Agua virtual exportada caña de azúcar (Mm ³)	1,001	8,79			
iii) Huella Hídrica Agrícola Total (Mm ³)	Constante	32,57	1,05	0,717	0,514	19,01
	Consumo Interno Agua Virtual caña de azúcar (Mm ³)	1,52	4,36			

Fuente: Cálculos propios.

Al igual que lo que se planteó para el análisis del uso de la tierra, el proyecto de producción de alcohol carburante a partir de la caña de azúcar, es una estrategia que pretende neutralizar la alta sensibilidad del negocio de la caña frente al vaivén de los precios internacionales del azúcar y sus derivados. Si esta estabilidad se logra, ello puede generar incentivos para ampliar la frontera agrícola cañera dentro de la cuenca y el valle geográfico del río Cauca en general, e intensificar con ello, la demanda de agua aumentando el “stress” hídrico de la zona.

4.5 CONCLUSIONES

Las conclusiones se desarrollan separadamente para cada uno de los objetivos del trabajo. Es decir, unas referidas al departamento del Valle del Cauca y las otras, a la cuenca del río Bolo.

Para el departamento del Valle del Cauca

- El cambio de orientación de la economía colombiana, desde un modelo dirigido a fortalecer

el mercado interno, hacia un modelo con énfasis en el exterior, el cual se dio a finales de los sesenta y se fortaleció con la apertura económica en los noventa, generó un proceso de especialización de la agricultura vallecaucana hacia el monocultivo cañero, desplazando los cultivos transitorios por la poca ventaja comparativa que tenían frente a la competencia externa. Así, la caña de azúcar triplicó su área sembrada entre 1960 y 2004 al pasar de 64 mil ha a 185 mil. Ello significó un crecimiento de 4% promedio anual, siendo de 5,3% para el periodo de apertura económica. Esto le permitió pasar de representar el 21% del área sembrada en 1960 a 48% en 2004. Es claro señalar también, que este modelo de especialización productiva se inicia a principios del siglo XX y en los sesenta es fortalecido con la implementación de la “revolución verde” en Colombia y el Valle del Cauca.

- Sin embargo, en este proceso de especialización también ha jugado un papel protagónico la gestión política de los agentes económicos azucareros (cultivadores y fabricantes), que ha permitido fortalecer el mercado nacional a través de mantener precios internos de sustentación del azúcar por encima de los precios internacionales. Esta política ha redundado en la preservación del patrón de especialización cañero de la agricultura vallecaucana.
- El cultivo del café, por el contrario, ha tenido una dinámica decreciente al pasar del 35% del área sembrada en 1960 (110 mil ha) a 23% en 2004 (91 mil ha). Esta pérdida de participación se ha dado principalmente a partir de 1993 con el rompimiento del Pacto Internacional de Café que permitía mantener precios altos que incentivaban su producción.
- Aunque este proceso de especialización productiva hacia la caña de azúcar tiene importantes ventajas económicas, sobre todo para algunos sectores sociales, también conlleva grandes implicaciones ambientales por tres vías: i) El carácter de monocultivo afecta la biodiversidad de la región; ii) La caña de azúcar es un cultivo que demanda altos niveles de RN sobre todo agua; iii) El modelo industrializado de producción hace que se intensifique la demanda de RN y se generen mayores residuos, asociados al uso intensivo de maquinaria agrícola y de agroquímicos.
- El papel del sector externo en la estructuración del uso del territorio es significativo en el Valle del Cauca. Ello, puesto que los dos principales productos agrícolas del departamento corresponden a cultivos con una alta destinación al mercado externo.
- La demanda de agua para uso agrícola tiene gran interdependencia con el uso del territorio. Por tal razón, los cambios en el uso de la tierra por tipo de cultivo incrementaron la demanda de agua para agricultura la cual alcanzó un crecimiento promedio anual de 1% para el periodo analizado, al pasar de 2,8 Gm³ en 1960 a 3,3 Gm³ en 2004. Sin embargo, hubo un importante quiebre de esta tendencia a partir de 1995 explicado por dos fenómenos relacionados con el mercado externo. i) La caída de la producción de café como resultado del rompimiento del Pacto Cafetero en 1993. ii) La disminución de la producción de caña durante este periodo relacionada con el descenso de los precios internacionales del azúcar. Igualmente, las leves mejoras en los rendimientos alcanzados en la mayor parte de los cultivos de la región, atenuaron la dinámica de crecimiento de la HHA_n.
- La especialización productiva relacionada con la mayor competencia internacional, condujo a la concentración de la demanda de agua en pocos cultivos. Así, mientras en la década del ochenta la demanda de agua se distribuía más o menos pareja entre los diferentes grupos de cultivos, en la actualidad, la caña de azúcar y panelera son el principal usuario del agua con 51% (1,6 Gm³) de la demanda, seguido por el café con el 26% (0,9 Gm³). Esto hace que cualquier política de gestión de la demanda tenga que centrarse en estos dos cultivos que usan el 77% del agua para agricultura del departamento. El mayor énfasis deberá hacerse en caña de azúcar.
- Un cambio importante generado por la concentración de la actividad cañera en la zona plana, es el desplazamiento de la actividad ganadera hacia las zonas de ladera. Ello conlleva un nuevo mapa de uso territorial con importantes efectos ambientales sobre todo en términos del uso del agua. En la actualidad, los cultivos de la zona plana están demandando

el 70% de toda el agua agrícola del departamento. Eso quiere decir que aunque las políticas de gestión del recurso centradas en la oferta (zona alta) son importantes, la clave del manejo debe estar centrada en la gestión de la demanda en la zona plana.

- El balance entre oferta y demanda de agua de la cuenca evidencia la gran presión sobre el recurso hídrico por parte de la actividad agrícola, destacándose la demanda de agua para la actividad cañera. Ello, en una zona de gran dinámica urbana e industrial que requiere de importantes políticas de gestión para evitar futuros conflictos ambientales.
- El trabajo encuentra una creciente presión de la demanda externa sobre la $HHAn$ departamental, a través de las exportaciones de caña y café. Así, el agua virtual exportada paso de representar el 38% de toda la $HHAn$ del departamento a 49%. Ello indica que los consumos foráneos trasladan buena parte de la carga ambiental al Valle del Cauca, a través del uso del agua para la actividad agrícola. Esta es otra cara de la deuda ecológica asumida por un territorio específico asociada al comercio internacional.
- La evolución del fenómeno de especialización productiva en la caña de azúcar en el Valle del Cauca ha sido el siguiente: i) La senda de especialización agrícola se inicia a principios del siglo XX por las importantes ventajas comparativas del departamento en este cultivo. ii) Este proceso se ve fortalecido con el modelo de promoción de exportaciones de finales de los sesenta que impulsa las actividades con mayores ventajas comparativas como la caña de azúcar y sus derivados para competir en el exterior. iii) La apertura económica desplaza cultivos con pocas ventajas comparativas hacia la senda de especialización ya establecida y la ayuda a consolidarse. iv) Finalmente, las nuevas opciones económicas que aparecen en el escenario como la producción de alcohol carburante a partir de la caña, pueden contribuir a la especialización en extremo de la agricultura vallecaucana fortaleciendo el monocultivo cañero. La gran demanda por RN de la caña, incrementará los impactos ambientales sobre el territorio y el agua.

Para la cuenca hidrográfica del río Bolo

- En un contexto de globalización, el proceso de especialización productiva promovido por el libre comercio, es uno de los principales determinantes de la demanda de RN y de agua en particular. El libre comercio presiona a los países a especializarse en la producción y exportación de bienes donde sus ventajas comparativas son mayores. Ello obliga a dedicarse a actividades que usan con mayor intensidad los recursos que abundan en un territorio. Este proceso hace que países como Colombia concentren su actividad exportadora en bienes ricos en RN. Sin embargo, esta especialización genera mayor carga ambiental para los países y regiones que realizan tales actividades productivas.
- Esta situación, puede determinar que países y territorios queden en sendas de especialización equivocadas que conlleven a depender excesivamente de la explotación de RN pues ello garantizará el flujo financiero necesario para importar los bienes requeridos por la actividad económica y cumplir sus compromisos internacionales de deuda. Esta senda de especialización equivocada puede conducir a una espiral sin aparente salida, que perpetúe el subdesarrollo en un contexto de deterioro y agotamiento del patrimonio ambiental de una zona específica.
- El proceso de especialización productiva originado por la liberalización comercial sobre la cuenca del río Bolo durante el periodo 1960-2004, se manifiesta a través del desplazamiento de los cultivos temporales por caña de azúcar. Este cultivo ocupa ahora el 92% del territorio para uso agrícola de la cuenca, aspecto que lo convierte en un monocultivo. La especialización productiva trajo consigo además un aumento en el uso del agua agrícola que intensificó el “stress” hídrico y los conflictos por el uso del recurso, puesto que la caña de azúcar usa agua con mayor intensidad que los cultivos desplazados. La $HHAn$ pasó de 114 Mm^3 en 1960 a 224 Mm^3 en 2004. Así, una misma frontera agrícola puede conllevar a

diferentes dinámicas en la demanda de agua, aspecto que es necesario considerar para una mejor gestión del recurso hídrico.

- El proceso de apertura económica (1990-2004) produjo tres grandes ciclos con relación a la demanda de agua. El primero, hasta 1995, donde se acentúa el proceso de especialización en caña de azúcar, incrementó la demanda a ritmos de 11,1% promedio anual. Un segundo ciclo decreciente hasta 2000 explicado por el descenso de los precios internacionales del azúcar, que disminuye la demanda a un ritmo de 6,2% anual. Y finalmente, un periodo de recuperación de la demanda de agua entre 2000 y 2004, con un crecimiento de 1,7% promedio anual.
- El balance oferta-demanda de agua de la cuenca es preocupante, pues evidencia un importante y continuo déficit explicado en buena medida por el crecimiento de la demanda de agua del cultivo de caña. Este déficit hídrico pretende ser corregido por los usuarios a través del consumo de agua subterránea o el trasbordo de agua de otras cuencas. Ello traslada el impacto ambiental a otras fuentes abastecedoras. La situación es más compleja cuando se incluyen los otros usos y las ineficiencias en los sistemas de riego.
- Las políticas de gestión del recurso hídrico en la cuenca deberán concentrarse en la actividad cañera, dada la concentración de la demanda en esta actividad. Además, el grado de concentración del recurso en pocas manos, junto a la gran importancia estratégica del negocio cañicultor para la economía de la región, generan el fenómeno de “captura de la autoridad ambiental”. Esto limita la independencia de la autoridad ambiental (CVC) para hacer una gestión adecuada del agua en la región.
- Parte importante de la dinámica en el uso del agua agrícola (HHA) esta explicada por el modelo exportador asumido por Colombia a partir de los setenta y fortalecido en los noventa. La participación de las exportaciones derivadas de la caña de azúcar frente a la producción total en toneladas, pasó de 14 a 45%. El agua virtual exportada pasó de 16% (18,8 Mm³) a 53% (117,3 Mm³). La relación entre HHA_n y variables relacionadas con la demanda externa de bienes derivados de la caña, es comprobada por las regresiones econométricas realizadas. Esta realidad muestra los efectos de las políticas globales sobre el nivel local en términos de la explotación y contaminación de los RN. Ello hace evidente la necesidad de tomar en consideración tales efectos para diseñar mecanismos de mitigación que compensen estos impactos.
- El gran dinamismo del consumo de agua en la zona amerita la implementación de políticas de Manejo Integral del Recurso Hídrico (MIRH), donde las actividades de gestión de la demanda jueguen un rol protagónico. Las soluciones a los problemas de gestión del agua en la cuenca del río Bolo, en un contexto de especialización productiva, no pasan solo por soluciones técnico-administrativas para asignar mejor los caudales entre los diferentes usuarios o el desarrollo de actividades en la parte alta de la cuenca para conservar la calidad y continuidad de la oferta hídrica. Debe además implementarse un paquete de acciones movidas por el enfoque de gestión de la demanda, que tenga como objetivo una reducción de los niveles de consumo de los diferentes usos, en particular el cañero, donde el mejoramiento de las eficiencias de riego, el revestimiento de los canales, la implementación de sistemas de aspersión y goteo, e incluso, el cambio de cultivos, jueguen un papel importante en la estrategia de gestión del recurso. Igualmente, es necesario que la autoridad ambiental (CVC) reasigne de nuevo los caudales acorde a la cantidad del recurso existente en la cuenca y además asuma un mayor control directa o indirectamente de tales asignaciones, las cuales deberán regirse con criterios de eficiencia y equidad y preservar además el caudal ecológico.
- La gran demanda de agua por parte del monocultivo cañero y el gran poder económico de sus empresarios, genera un acceso inequitativo al recurso hídrico y limita la preservación del caudal ecológico. Ello además, ha dificultado resolver los conflictos distributivos por el acceso al recurso entre usuarios aguas arriba y usuarios aguas abajo y entre usuarios grandes y usuarios chicos. A esta situación contribuye también el desmonte paulatino del papel

operativo y de control de la autoridad ambiental. Tal situación, amerita la reflexión sobre la viabilidad de que este sector continúe creciendo por encima de la capacidad de soporte no solo de la oferta hídrica sino del territorio. Por ello es fundamental que la política de la autoridad ambiental este guiada por la defensa del interés general y no particular. Ello podrá garantizar un desarrollo más sostenible para la región.

- En este contexto, la globalización y la concentración económica, disminuyen la gobernabilidad de las instituciones locales para reducir presiones ambientales e implementar políticas de MIRH. Esta pérdida de gobernabilidad esta íntimamente relacionada con la pérdida de soberanía de los estados nacionales. El alto grado de concentración de la propiedad de la tierra y del agua en manos de los cañicultores, genera dificultades para que la autoridad ambiental (CVC), diseñe e implemente políticas de gestión sostenible del recurso hídrico en la cuenca y en el departamento, dado el alto poder económico y político de este sector en la región. Igualmente, la globalización, manifestada en el creciente destino de los derivados de la caña de azúcar hacia el mercado externo, genera vacíos de gobernabilidad para las autoridades locales dada la dependencia del sector cañicultor frente al comportamiento de las variables exógenas al país o al territorio.
- La planificación hidrológica debe entenderse como un instrumento al servicio de la política territorial que corresponda a su capacidad de carga. Las demandas y disponibilidades de agua de cada cuenca solo pueden fundamentarse en una estrategia explícita de utilización de territorio. Esto deberá estar asociado explícitamente al modelo de desarrollo económico-territorial planteado y a la identificación de la capacidad de carga de la unidad territorial que soportará el modelo. Así, la dinámica de un monocultivo exportador como la caña de azúcar, tiene limitaciones ambientales asociadas a la capacidad de soporte de los ecosistemas donde se cultiva. La autoridad ambiental tiene allí un gran reto para promover el desarrollo sostenible en un contexto de gran demanda, uso y contaminación del agua.
- La volatilidad de los precios internacionales que ha caracterizado los derivados de la caña de azúcar, quieren ser neutralizados con la producción de alcohol carburante, lo cual puede intensificar el uso del territorio y del agua en la cuenca del río Bolo. Esta estrategia que puede ser legítima para el sector azucarero, permite amarrar los precios de los derivados de la caña a un sector estratégico como los hidrocarburos. La posible estabilidad de los precios en un nivel alto y protegido de un derivado de la caña, puede incrementar la ocupación del territorio y la demanda de agua por parte del sector cañicultor, aumentando el “stress” hídrico de la zona y los conflictos ambientales.
- Los indicadores biofísicos son un instrumento importante para promover el desarrollo sostenible. Estos indicadores son potentes además para promover el MIRH, porque posibilitan interrelacionar la actividad socioeconómica con el ambiente.
- La información arrojada con respecto a la HHA de la cuenca y del departamento, muestra una estrecha relación entre crecimiento económico, comercio internacional y uso de recursos naturales. Cuando se observan los resultados relacionados con la HHA a nivel nacional, se puede decir que aún existe gran holgura para la gestión del recurso hídrico. En cambio, cuando se miran los efectos de la especialización productiva sobre un territorio específico, en este caso sobre un departamento y una cuenca, la intensificación del uso del agua y del territorio es evidente generando situaciones importantes de “stress” hídrico. En estos casos igualmente, es el CI el que ha jugado el papel de dinamizador de estos usos intensivos de los RN, siendo éste el mecanismo que facilita el traslado de las cargas ambientales a regiones y zonas específicas.
- Finalmente, las metas del milenio planteadas por Naciones Unidas, en términos de coberturas de servicios públicos relacionados con el agua, pueden ser afectadas por el sendero de especialización generado por la apertura comercial que incentiva la demanda de agua para uso agrícola (caña de azúcar), aumentando también la contaminación. Ambos aspectos, disminuyen la disponibilidad del recurso para otros usos como el consumo humano.

Capítulo QUINTO

CONFLICTOS ECOLÓGICOS DISTRIBUTIVOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD EXPORTADORA COLOMBIANA

“Para el indio la tierra es madre, para el blanco es enemiga; para nosotros sus criaturas son nuestras hermanas, para ellos solo mercancía. El Riowa (el blanco) siente placer con la muerte, deja en los campos y en sus ciudades tantos hombres heridos como árboles talados en la selva”.

Pensamiento U'wa (Colombia)

5.1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico es un factor importante que explica, junto a los altos niveles de consumo y la dinámica demográfica, buena parte de los problemas ambientales tanto globales como locales que se han producido a lo largo de la historia de la humanidad. El crecimiento económico implica un incremento en el uso del medio ambiente y consecuentemente de las diferentes funciones de la biosfera: abastecedora, receptora y la función soporte de la vida. Ello significa que la actividad económica ocupa cada vez un mayor espacio ambiental, y que a medida que el tamaño del PIB mundial asciende, en esa misma medida el espacio ambiental se va reduciendo y con ello se afecta la continuidad de la prestación de muchos servicios ecológicos. La “economía del crecimiento” que en sus diferentes expresiones convierten a la naturaleza y al ser humano en simples medios para alcanzar determinadas metas cuantitativas, ha sido en América Latina una doctrina que ha imperado desde sus inicios aún en la versión más radical del pensamiento social latinoamericano: el estructuralismo. Como lo señala Mires (1993), “el “desarrollismo” no existe solo en la mente de los “expertos” sino que además es un componente ideológico de alianzas sociales, o lo que es igual, es el resultado de relaciones de poder que ha estado permanentemente presente en la historia latinoamericana”.

Aunque el modelo de desarrollo de sustitución de importaciones jugó un papel importante en la depredación ambiental de los países de América Latina hasta fines de los años sesenta, con las nuevas políticas de apertura comercial y promoción de exportaciones iniciadas en los setenta y profundizadas en los noventa, se impulsó con mayor fuerza la explotación de las ventajas comparativas, argumento esencial de la estrategia de globalización. El avance de la tercer ola globalizadora empujada por la disminución del tiempo y de los costos de comunicación y transporte asociados a las nuevas tecnologías informáticas, no dejó más alternativa para muchos países en desarrollo que la de subsistir en los mercados internacionales afirmándose como exportadores de productos primarios. En el caso colombiano, como en el de la mayoría de los países en desarrollo, la explotación de las ventajas comparativas se traduce en una sobreexplotación de los valiosos recursos naturales renovables y no renovables que el país posee. De esto hay suficiente evidencia en los capítulos anteriores para varios tipos de recursos (materiales, energéticos, agua, tierra, bosques), que muestran en general, como las políticas neoliberales han contribuido a ampliar la presión sobre los recursos naturales impulsadas por la actividad exportadora, y en donde también ha jugado un papel importante el flujo de capitales hacia la economía nacional (crédito externo e inversión extranjera) que ha acentuado el proceso de especialización productiva.

A pesar de que en América Latina se internalizó también el discurso del “desarrollo sostenible”, este correspondió a la visión desarrollista del concepto, que como lo señala Sachs (1988), citado

por Escobar (1995), “a diferencia de las propuestas de los años setenta (tales como los informes del Club de Roma), las cuales se centraban en “los límites del crecimiento”, el discurso liberal de los ochenta se centró en “el crecimiento de los límites”. La política ambientalista se puso al servicio del crecimiento económico. Bajo la doctrina Brundtland, los gobiernos han encontrado la manera de invocar un desarrollo sustentable “armonioso con la naturaleza”, sin abandonar su apego por el crecimiento económico. Como afirma Wilkinson (1981), “en el sentido más amplio del término, desarrollo económico significa el desarrollo de métodos cada vez más intensivos en la explotación del medio ambiente”. En ese contexto, la gran división internacional del trabajo delegó a ciertos países la especialización en formas de producción intensivas en la generación de entropía intensificando la explotación de los recursos naturales. Este ha sido el rol asumido por la economía colombiana en toda su historia republicana como ya se ha visto.

La intensificación de la presión de la actividad económica sobre la naturaleza, que se manifiesta en la ampliación del espacio antrópico sobre la biosfera, genera importantes externalidades que no pueden ser corregidas ni por el mercado ni por el Estado, llevando ello a la generación de *conflictos ambientales* que se presentan entre la actividad productiva y extractiva y sus actores (empresarios nacionales y extranjeros), que usufructúan o explotan los recursos naturales en un espacio ambiental determinado y las personas o comunidades que tradicionalmente han venido disfrutando y beneficiándose de esos recursos. En un sentido más puntual, muchas de las actividades económicas que tienen como objetivo el abastecimiento del mercado externo han contribuido a generar importantes *conflictos ambientales* con los usuarios tradicionales de esos recursos o servicios ecológicos.

Acorde a Grasa (1994), por *conflicto* se entiende una divergencia o incompatibilidad entre dos o más objetivos. Así, el conflicto supone una contraposición o incompatibilidad entre varios objetivos o intereses en pugna dentro de un sistema. Sin incompatibilidad o contraposición de objetivos, no existe conflicto²¹. Los objetivos en pugna pueden ser materiales, tangibles (es decir intereses y necesidades), o intangibles (sentimientos, valores, pautas culturales). De ahí que pueden distinguirse entre conflictos de intereses o conflictos de motivaciones o raíces profundas.

En términos ecológicos, un *conflicto ambiental* es aquel que se origina a partir de un impacto, daño o problema ambiental²², que involucra a dos o más actores cuyos intereses respecto de dichos impactos son contrapuestos (Padilla, 2000: 12-13). Uno de los actores es el que genera el impacto y su antagonista sería quien sufre y se defiende de dicho impacto. Se subraya que no basta para que un actor provoque algún deterioro ambiental para que se origine el conflicto, sino que es necesario que haya otro actor que tome conciencia de la ocurrencia de un daño ambiental en su entorno y este dispuesto a defenderlo o proteger el ambiente afectado (San Martín, 1997). En ese sentido, el problema ambiental o “*tensión ambiental*” como lo denomina Folchi (2001), es una situación que antecede a la formación de un *conflicto de contenido ambiental*, como él lo denomina, para referirse más al “contenido” que a la “aparición” externa del conflicto. Para este autor, un conflicto de contenido ambiental se produce cuando, la acción de algún agente extraño o de la misma comunidad, tensiona la estabilidad histórica conseguida entre una comunidad y su hábitat (idem, p. 91). Para el profesor Martínez-Alier (2004: 9) por su parte, los conflictos ambientales son “conflictos sociales en torno al derecho o títulos sobre el medio

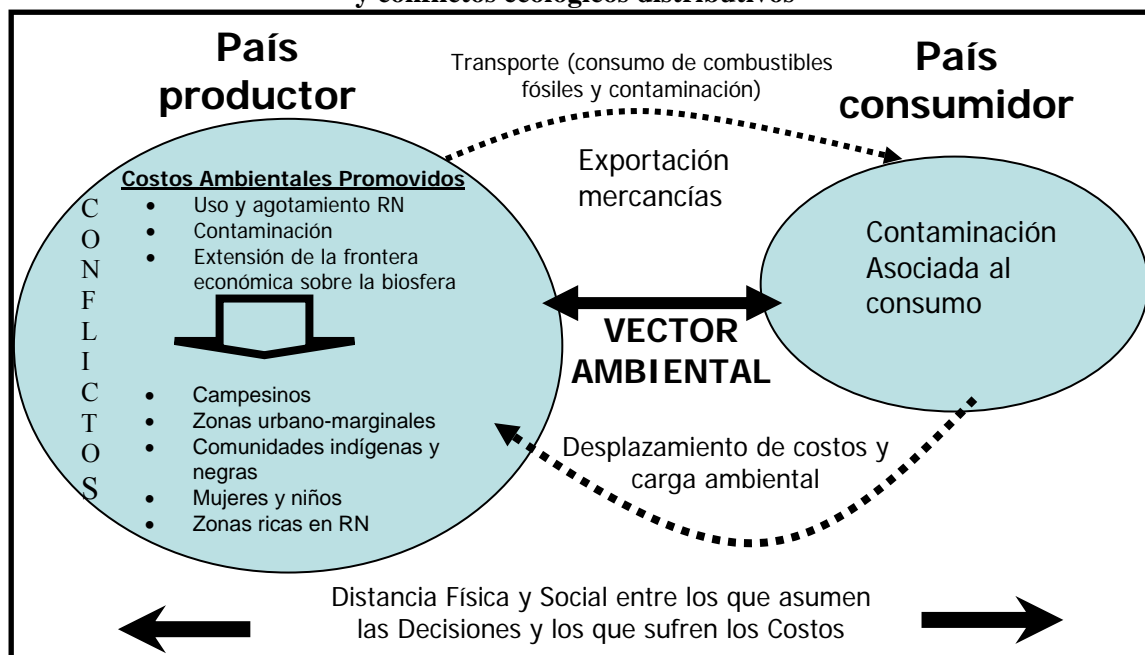
²¹ Los tres componentes o vértices de un conflicto son: el *problema* asociado a la contraposición de objetivos, los *actores* implicados y la *estructura* o proceso del conflicto.

²² Se entiende por impacto o efecto ambiental a cualquier cambio en la dinámica o condiciones del ambiente (ciclo del agua, estructura del suelo, calidad del aire, humedad del ambiente, etc.). Los efectos ambientales, son fenómenos físicos, químicos y biológicos, y por tanto, son fenómenos relativamente objetivos y neutros que se han producido históricamente como consecuencia de cualquier acción humana significativa sobre el medio, aunque nadie tuviera conciencia de su ocurrencia (Folchi, 2004: 4).

ambiente a causa de los riesgos de contaminación y por la pérdida de acceso a los recursos naturales y servicios ambientales”.

En todo sentido, lo que queda claro es que el crecimiento económico implica mayores impactos en el medio ambiente desplazando además geográficamente, de un territorio a otro, los costos ambientales y la explotación de los recursos y uso de los sumideros de residuos. Afectando además en forma desproporcionada, a ciertos grupos de personas y a ciertos países, en donde el Comercio Internacional (CI) juega un rol protagónico en la distribución y ampliación de esas cargas ambientales. Como ya se vio en los capítulos anteriores, Colombia exporta siete veces más materiales que los que importa y el agua virtual agrícola exportada triplica la cantidad de agua virtual incorporada en las importaciones. El resultado final es que las fronteras de petróleo y carbón, la frontera de camarones y peces, la frontera de palma africana y caña de azúcar, la frontera de minerales, la frontera de coca y amapola, la frontera de flores, avanzan hacia nuevos territorios dentro y fuera de la geografía nacional. Esta situación “crea impactos que no son resueltos por políticas económicas o cambios en la tecnología, y por lo tanto caen desproporcionadamente sobre algunos grupos sociales que muchas veces protestan y resisten utilizando diferentes tipos de lenguajes” que van desde los ecológicos hasta los sagrados, los derechos territoriales e indígenas, el derecho al trabajo, a la salud y a la vida, para defender y asegurar su sustento (Martínez-Alier, 2004: 27). Una mejor apreciación de este planteamiento puede verse en la Figura 5.1.

Figura 5.1 Costos ambientales desplazados o promovidos por el Comercio Internacional y conflictos ecológicos distributivos



Fuente: Construcción propia.

Este tipo de conflictos deben ser estudiados desde la óptica de la Ecología Política como “*conflictos ecológicos distributivos*”, concepto que quiere reflejar las tendencias de trasladar las consecuencias negativas del deterioro ambiental hacia las poblaciones y territorios más marginados a escala local, regional, nacional o internacional. Esta realidad ha dado origen a una nueva corriente ambientalista denominada “ecologismo de los pobres”, “ecologismo popular” o “justicia ambiental”, enfoque que corresponde más a un interés material por el medio ambiente como fuente y condición para el sustento y la vida, que una preocupación por los derechos de las demás especies y las generaciones futuras. Mientras los ecologistas del primer mundo

defienden la naturaleza por su valor intrínseco, en el ecologismo de los pobres esta involucrada “la gente del ecosistema”, las personas que obtienen su sustento del hábitat, que se ven afectadas directamente por los impactos que se producen sobre su medio ambiente y que deben defenderse de quienes intentan acelerar el ritmo de explotación de los recursos naturales para ponerlos al servicio de la economía comercial-industrial creciente (Guha y Martínez Alier, 1997). Esta tesis no atiende tanto lo que los afectados piensan respecto del medio ambiente, sino lo que hacen por él para defenderlo. Acá, el componente ecologista estaría implícito en sus acciones, aunque posteriormente el sustento ideológico ambientalista basado incluso en antiguas creencias religiosas, puede adquirir fuerza.

En la práctica, como lo señala Folchi (2001: 95), no todos los conflictos ambientales que se presentan corresponden a la situación donde el agente que causa el conflicto es el poderoso o rico (empresas o estado) y los afectados, las comunidades pobres. En la realidad, aparecen también conflictos entre el estado y los ricos, entre pobres contra pobres y entre ricos contra ricos. Sin embargo, dada las diferentes relaciones de poder que se dan en el Comercio Internacional Norte-Sur, los conflictos ecológicos abordados en este trabajo corresponden en la práctica a relaciones desiguales en los que los actores generadores del problema ambiental son las empresas exportadoras (nacionales o transnacionales) y los afectados los trabajadores, las comunidades indígenas o la población en general.

Igualmente, existen diferentes tipos de conflictos que se pueden clasificar acorde a los actores que participan en él. Hay conflictos locales donde los actores enfrentados pertenecen al nivel local (p.e. contaminación por ruido). Hay de tipo regional, donde los actores involucrados pertenecen a diferentes localidades de una zona geográfica más amplia (p.e. colocación de un relleno sanitario o de una incineradora de una ciudad grande en zona de otro municipio). Y hay conflictos internacionales, donde el agente que afecta el espacio ambiental pertenece a otro país (p.e. extracción de petróleo, de carbón, de maderas, ejercido por empresas transnacionales).

La organización asimétrica del Sistema Económico Mundial hace además que estos conflictos ecológicos distributivos se reflejen a nivel más macro, entre países y bloques de países (Norte-Sur). Allí, aparecen conceptos como la *deuda ecológica* o el *intercambio ecológicamente desigual*. En el plano internacional, la deuda ecológica surge de dos conflictos ecológicos distributivos. Primero, como se ha observado, las exportaciones de materias primas y otros productos de los países en desarrollo se venden a precios que no incorporan las externalidades locales y globales, como tampoco la pérdida del patrimonio ambiental. Segundo, los países del Norte usan desproporcionadamente el espacio y los servicios ambientales sin pagar por ellos y hasta desconociendo los derechos de los demás a tales servicios (Martínez-Alier, 2004: 273). Esta situación explica también el llamado “intercambio ecológicamente desigual” dado que se intercambian productos ricos en energía y materiales sin incluir los costos de su agotamiento, por bienes con alto nivel de entropía y con bajo contenido de materia y energía. Ello produce una especie de “dumping” ecológico al vender los productos de exportación ricos en RN por debajo de sus costos reales de producción.

En este contexto, la deuda ecológica corresponde a la explotación o uso de los ecosistemas y bienes y servicios ecosistémicos por un país A, a lo largo del tiempo, a expensas de los derechos de acceso equitativos a esos ecosistemas por parte de otros países (Hemley, 2005). En términos de los derechos de uso y disfrute del medio ambiente, la deuda ecológica corresponde al uso de estos derechos por un país A sin importar que se este limitando su uso por parte de otros países.

Por este espectro de *conflictos ambientales* o de *conflictos con contenido ambiental*, pasan muchos problemas históricos que no habían tenido sello ecologista. Dada la importancia de los recursos naturales en la actividad económica de América Latina (AL), es imposible separar la “cuestión ecológica” de la “cuestión agraria” y de la “cuestión indígena”. En AL, la ecología no

solo es el tema del medio ambiente, sino es un tema social y político muy explosivo. Como lo señala Mires (1993: 31), “no es cierto que los temas ecológicos sean muy nuevos en estos territorios. La resistencia ecológica tiene en nuestro continente muchos años. Lo que sucede es que la lectura de la “historia oficial” nos ha impedido reconocer a sus actores”.

En la conformación de la identidad cultural latinoamericana, ha jugado un papel significativo, no solo la abundancia de recursos naturales (RN), sino la manera como estos han sido apropiados, explotados y comercializados por el capital y los intereses foráneos. La conquista española fue una empresa marcada por el oro. Ya desde Colón quien buscó obsesivamente minas de este metal, el principal motor de la actividad hispánica sería el metal precioso. El territorio colombiano en particular, rico en minas y en grupos indígenas capaces de trabajarlas, parecía ofrecer una promesa de riquezas inverosímiles (Melo, 1989: 109). La gran montaña de plata del Potosí fue motor importante de la economía española de la conquista y colonia. Posteriormente el capital inglés, francés y norteamericano fue atraído por los diferentes recursos minerales, energéticos y agropecuarios que abundaban en AL. Esta situación produjo importantes luchas sociales en los diferentes países. Las huelgas del cobre en Chile y del estaño en Bolivia; y para el caso colombiano, el origen del movimiento obrero esta asociado a la lucha por mejores condiciones laborales en la explotación de los RN. Los dos más importantes hechos históricos conocidos al respecto corresponden a la gran huelga petrolera de 1924 contra la Tropical Oil Company y la huelga bananera contra la United Fruit Company en 1928, la cual terminó en un baño de sangre contra los huelguistas, situación narrada por García Márquez en *Cien Años de Soledad*. Así, viejos problemas pueden mirarse con nuevos ojos, usando a la ecología no solo como discurso sino como recurso al servicio de las ciencias sociales.

Es bajo el panorama del aprovechamiento de las ventajas comparativas asociadas a la explotación para la exportación de ciertos recursos naturales que se presentan serios procesos de degradación ambiental. En estos procesos productivos salen afectadas diferentes comunidades, generándose además diferentes tipos de conflictos ambientales. En este capítulo, queremos salirnos de las cuantificaciones biofísicas que han caracterizado el resto de la tesis. Queremos abordar acá, los problemas ambientales que son asumidos por la gente de carne y hueso que sufre los efectos directos de la actividad económica asociada a los procesos de exportación. Queremos ahora mostrar el rostro humano del conflicto entre crecimiento económico y ambiente, entre comercio internacional y naturaleza. Así, en este punto, se quieren identificar algunos de los *conflictos ecológicos distributivos* que son asumidos por diferentes tipos de comunidades, y que son generados por la dinámica del comercio exterior colombiano.

5.2 CONFLICTOS AMBIENTALES EN LA ACTIVIDAD EXPORTADORA

En Colombia se presentan un número importante de conflictos ambientales relacionados con la actividad exportadora. Un rápido inventario y clasificación de los principales conflictos se presenta en la Tabla 5.1, de la cual obtenemos los que vamos a describir en el presente capítulo. En ese escenario, consideramos relevante rescatar dos conflictos ecológicos distributivos asociados a la actividad agrícola y uno relacionado con la minería: los dos primeros corresponden a la floricultura (*preciosity*) y a la actividad cañera (*bulk commodity*). El segundo a la explotación petrolera (*bulk commodity*). En cada sector exportador se describen igualmente diferentes tipos de conflictos específicos. Para el caso de las flores, se aborda el conflicto por el agua y por los pesticidas. En el caso de la caña de azúcar se describen dos conflictos por el uso del agua y uno relacionado con la quema de la caña. Y en el caso del petróleo, se aborda el conflicto histórico con comunidades indígenas ya casi desaparecidas (Yaragués y Motilones) y el conflicto muy actual con los U'wa.

Tabla 5.1 Algunos conflictos ambientales asociados a la actividad exportadora colombiana

<i>Conflicto</i>	<i>Región de Colombia</i>	<i>Tipo de bien exportado</i>	<i>Clasificación del conflicto</i>	<i>Actores implicados</i>	<i>Recursos naturales y sociales afectados</i>
1. <i>Explotación petrolera</i>	<i>Orinoquía (oriente)</i>	<i>BC</i>	<i>I</i>	<i>Multinacionales petroleras (Exxon, British, Petrobras, Oxy, Repsol, etc.) y comunidades nativas e indígenas.</i>	<i>Agua, suelo, bosque, conocimientos tradicionales, aire.</i>
2. Explotación de esmeraldas	Zona andina (Boyacá)	P	N e I	Empresas nacionales y comunidades de la región que satisfacen demandas externas	Agua, suelo, bosque.
3. Explotación de carbón	Costa Atlántica (Norte) (Guajira y Bolivar)	BC	I	Consorcio BHP Billiton, Anglo American y Glencore International y comunidades indígenas y rurales de la región	Agua, aire, suelo, salud de la población.
4. Explotación de ferromineral	Costa Atlántica (Norte) (Córdoba)	BC	I	BHP Billiton y comunidades de la zona	Agua, aire, suelo, salud de la población.
5. Explotación de oro	Antioquia y zona andina	P	R e I	Multinacionales y empresas nacionales del oro	Agua, aire, suelo, salud de la población
6. Cultivos ilícitos (coca y amapola)	Amazonía, Orinoquía, Costa Pacífica y zona Andina	P	N	Empresarios nacionales que satisfacen un mercado externo y comunidades de la zona	Agua, aire, suelo, salud de la población, tejido social y código de valores culturales
7. Camarones	Costa Pacífica y Atlántica	P	R e I	Empresarios nacionales que satisfacen un mercado externo y comunidades de la zona	Manglares, agua y opciones laborales de población nativa
8. <i>Cultivo de flores</i>	<i>Zona Andina (Sabana de Bogotá y Rionegro, Antioquia)</i>	<i>P</i>	<i>R e I</i>	<i>Empresarios nacionales y algunos internacionales (Dole) que satisfacen un mercado externo y comunidades de la zona</i>	<i>Agua, suelo, seguridad alimentaria.</i>
9. <i>Cultivo de caña de azúcar</i>	<i>Valle del Cauca, Cauca y Risaralda</i>	<i>BC</i>	<i>R</i>	<i>Empresarios nacionales que satisfacen un mercado externo y comunidades de la zona</i>	<i>Agua, suelo, salud humana, seguridad alimentaria</i>
10. Cultivo del banano	Zona norte Atlántico (Uraba)	BC	R	Empresarios nacionales que satisfacen un mercado externo y comunidades de la zona	Agua, suelo, salud humana.
11. Cultivo de palma aceitera	Costa Atlántica y Llanos orientales	BC	R	Empresarios nacionales que satisfacen un mercado interno y externo y comunidades de la zona	Agua, suelo, fauna, bosques, seguridad alimentaria
12. Explotación de madera tropical	Regiones de Amazonía, Orinoquía y Selvas del Pacífico.	BC	N	Empresarios nacionales y pocos extranjeros que satisfacen mercado externo y comunidades negras e indígenas	Agua, suelo, fauna, bosques y valores culturales.

Donde: BC: *Bulk commodity*; P: *Preciosity*; I: Internacional; N: Nacional; R: Regional; L: Local.

Fuente: Construcción propia.

5.2.1 El cultivo de las flores y sus impactos ambientales y sociales

“Soy de Madrid un municipio de la Sabana que exporta agua en recipientes de flor”

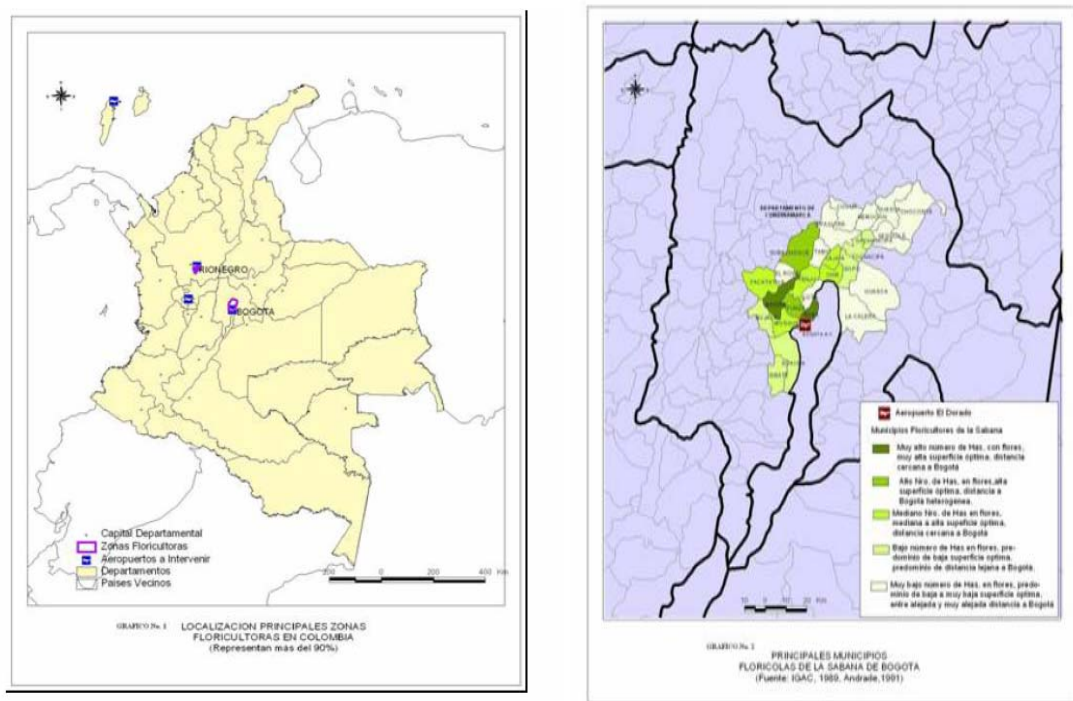
Poblador de Madrid, Cundinamarca, Colombia

La floricultura es actualmente una agroindustria de exportación, que incursionó en Colombia a mediados de la década de los sesenta y que se ha extendido por América Latina especialmente en Centro América y Ecuador. Los empresarios de flores están en una intensa búsqueda de mano de obra barata, preferiblemente mujeres, tierras con grandes recursos naturales y con un marco regulatorio ambiental y laboral altamente flexible y precario que permita ganar competitividad en el mercado internacional a través de la externalización de los costos ambientales sobre las zonas exportadoras y además trasladando los costos sociales a los/las

trabajadores/as, aprovechando el gran ejército de reserva existente, el bajo nivel educativo de la mano de obra y las bajas tasas de sindicalización de los mismos.

Según datos del informe de Asocolflores (Asociación Colombiana de Exportadores de Flores), Colombia es el segundo exportador de flores cortadas en el mundo con una participación en el mercado mundial del 14%; aproximadamente el 95% de la producción nacional es vendida al exterior, del cual el 82% va hacia los Estados Unidos constituyéndose en el principal exportador a ese país (60% de participación en el total de ese mercado) y el cuarto proveedor a la Unión Europea (UE). Durante 2004 exportó 700 millones de dólares y generó 94.300 empleos directos, de los cuales el 65% son ocupados por mujeres, es decir, cerca de 60.000 trabajadoras. Esto lo convierte en el principal generador de divisas dentro de las exportaciones no tradicionales y en el segundo en las exportaciones agropecuarias después del café que alcanzó US\$ 969 millones en el mismo año. Tiene un área cultivada de 6.544 hectáreas, siendo la zona de mayor uso de suelos Cundinamarca (sabana de Bogotá) con un 85%, seguida por Rionegro (Antioquia) con un 12% y el eje cafetero con 3% (ver Figura 5.2). Con producción de rosa: 48%, clavel: 16%, mini clavel: 8%, crisantemo: 4% y el resto 24%.

Figura 5.2 Localización de las principales zonas floricultoras en Colombia



Fuente: Asocolflores.

En este momento la floricultura se ha consolidado como un reglón importante en la economía colombiana y es hoy un “ejemplo para vender” que intenta evidenciar los “favores” de los acuerdos internacionales (ATPA, Ley de Preferencias Comerciales Andinas primero, firmado en 1990 y ATPADEA o “Ley de Promoción Comercial Andina y Erradicación de las Drogas” que se inicia desde 2002²³) y los beneficios en la generación de empleos (Manosalva, 2005). Esta situación le ha permitido al gremio de las flores tener una gran capacidad de presión e influencia en el diseño, definición y aplicación de las políticas y regulaciones que lo afectan. El gremio floricultor es ahora uno de los más poderosos del país a pesar de su corta historia y su poca tradición.

²³ Las evaluaciones realizadas muestran que este fue el sector que tuvo un mayor aprovechamiento de dichas ventajas (Herrera, 2004).

No obstante, en la medida en que la agroindustria de las flores se expande, crecen los conflictos ambientales y sociales ocasionados por este proceso agroindustrial. Como lo señala Barriga (2005: 5), los importantes datos económicos esconden graves impactos generados en el ecosistema hídrico, en la salud de mujeres y hombres trabajadores y de las poblaciones aledañas a los sitios de producción. Esta información no da cuenta de los fenómenos que la industria de flores ocasiona como la contaminación directa de suelos y aguas, la invasión de humedales, la conversión de ecosistemas naturales en terrenos para uso agrícola intensivo, los impactos en la salud de los trabajadores por el importante uso de fertilizantes y plaguicidas, el desplazamiento económico de los cultivos alimentarios de las zonas donde se desarrolla la industria y los conflictos que afectan la calidad de vida de los habitantes de los municipios huéspedes de las industrias de flores.

Este modelo de producción se basa en traer la tecnología, el material genético y los insumos químicos de los países del Norte y aprovechar la ubicación geográfica que ofrece unas ventajas climáticas y de suelos del país, así como el bajo costo de la mano de obra nacional para poner en funcionamiento una especie de “maquila agropecuaria” y producir un bien suntuario, decorativo y no alimentario para consumidores del Norte. Además, esta situación ha estado acompañada de políticas de flexibilización laboral diseñadas con la finalidad de crear empleo “abaratando los costos laborales mediante la prolongación de la jornada diaria de trabajo y la reducción de los costos por concepto de horas extras e indemnizaciones por despido. El resultado de estas reformas ha generado una mayor precarización del empleo, el aumento creciente del sector informal, la subcontratación, la intermediación, la temporalidad, el “fin del contrato laboral” y el afianzamiento de formas de contratación civil” (Herrera, 2004: 177).

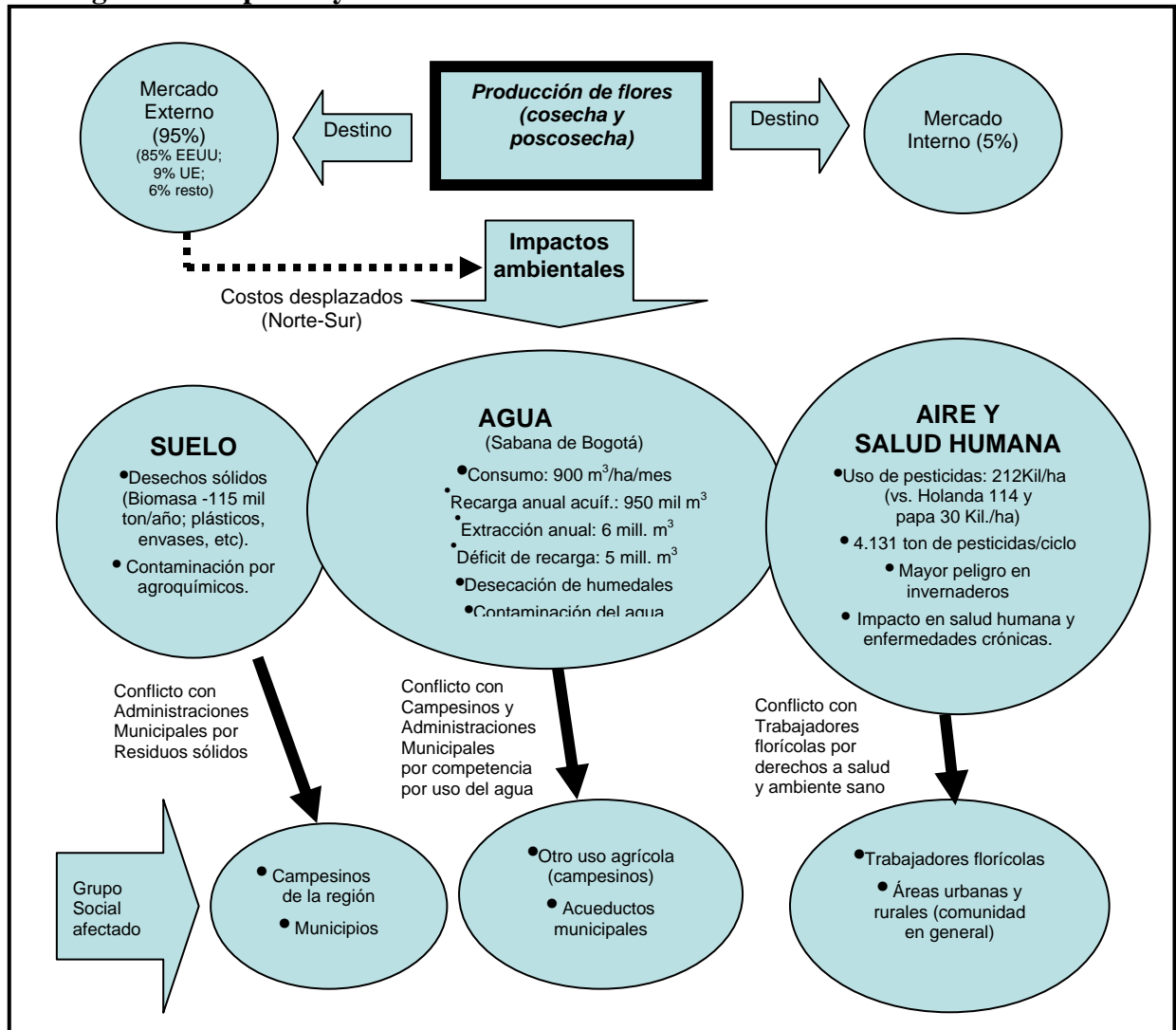
Todos estos factores han conformado una industria de exportación que además de funcionar bajo condiciones laborales injustas e indignas, ha creado núcleos de población suburbana en condiciones de vida precarias, ha generado contaminación de suelos en algunos sectores urbanos y suburbanos y de ecosistemas rurales a causa de la disposición inadecuada de basuras y desechos peligrosos provenientes de sus procesos, así como inmensos problemas de competencia por el agua entre los usos humanos y agropecuarios que además ha demostrado tener impactos ambientales profundos en las áreas donde se ha practicado. Esta situación ha generado conflictos ambientales que se disfrazan muchas veces de luchas sociales y sindicales alrededor de los derechos humanos y que han sido respaldadas por diferentes ONG nacionales e internacionales. Ello pone en evidencia a la floricultura como un claro ejemplo del intercambio ecológico y económico desigual entre el Norte y el Sur siendo además una expresión muy concreta de la deuda ecológica.

Los impactos y conflictos ambientales en la floricultura colombiana

Como ya se resaltó en la introducción, los conflictos ambientales son aquellos que se originan a partir de un impacto, daño o problema ambiental, que involucra a dos o más actores cuyos intereses respecto de dichos impactos son contrapuestos. Aunque el ciclo completo del cultivo de flores comprende planeación, construcción de infraestructura (invernaderos), siembra, cosecha y poscosecha, los mayores impactos y problemas ambientales se concentran en las dos últimas fases. Es claro afirmar que en la fase de comercialización hacia el exterior también se generan importantes impactos ambientales dada la baja densidad de la carga y el carácter perecedero de las flores. Ello convierte al sector en el principal movilizador de carga área de Colombia (30.000 cajas diarias de flores son despachadas al mundo en un día normal), con el importante efecto sobre el uso de combustibles fósiles y contaminación por CO₂. En la Figura 5.3, se presenta el mapa de los impactos ambientales referidos a la fase de producción florícola donde se observa igualmente los *conflictos ambientales* generados.

Dentro de los impactos que más que han contribuido a generar conflictos ambientales, los más significativos corresponden al agua y a la salud de los trabajadores.

Figura 5.3 Impactos y conflictos ambientales en la floricultura colombiana



Fuente: Con base en: Barriga (2005); Corporación Cactus (2003); Herrera (2004).

Para *el caso del agua*, la alta demanda del recurso hídrico por parte del cultivo de las flores y la utilización de técnicas inadecuadas para un uso eficiente, acompañado por la casi ausencia de una política de precios del agua, contribuyen a altos niveles de uso del recurso. Ello ha conllevado a una continua y creciente situación de estrés hídrico que viven los municipios de la Sabana de Bogotá, zona donde se han presentado los mayores problemas y conflictos por el recurso hídrico, aunque en el Oriente Antioqueño también se reportan algunos. Los acuíferos subterráneos de la Sabana de Bogotá abastecen de agua tanto a la actividad floricultora como a las otras actividades agrícolas y a una creciente demanda para consumo humano de algunos centros urbanos.

El Instituto Colombiano de Geología y Minería, Ingeominas, en 1993 realizó un estudio de los acuíferos de la Sabana de Bogotá, determinando que la oferta hídrica de los mismos (cuaternarios y terciarios), tenían conjuntamente una reserva disponible de 830 millones de m³, estimándose la recarga anual en 950 mil m³. Estos recursos acuíferos se caracterizan entonces

por estar en capas poco profundas y con baja capacidad de recarga. Por su parte, la extracción anual se calculó en 5'8 millones de m³ (Ingeominas, 1993).

La información respecto al número de pozos y su extracción es errática según la fuente pero se puede decir que entre las empresas florícolas, el 43.5% se abastecen con agua de pozo, 34% a partir de tanques, y un 32.5%, de agua superficial (Barriga, 2005). Como se podrá notar, el porcentaje supera el 100% en razón de que todas las empresas utilizan sistemas combinados de abastecimiento. El consumo de agua en la floricultura es utilizado para riego o fertirriego, fumigaciones, poscosecha y para consumo humano de la actividad florícola (sanitarios, duchas, cocinas, lavaderos, etc.), encontrándose un consumo anual de agua por parte de este sector de 54'8 millones de m³ o el equivalente a 900 m³/ha/mes. Por su parte, se calcula un consumo de 10,7 millones de m³ al año para Madrid, Funza y Subachoque²⁴. Ambas dinámicas de consumo son crecientes (flores y hogares), lo cual ha llevado a que el volumen consumido sea bastante superior a la oferta hídrica total y a la capacidad de recarga de los pozos, con lo cual sus niveles estáticos son cada vez más bajos. Esta situación ha generado permanentes conflictos con las administraciones municipales, que los acusan además de agotar el recurso, donde acorde a la ley tiene prioridad el consumo humano, de contaminar los acuíferos. Un estudio de CENSAT y la Universidad Nacional, encontró plaguicidas por encima de los niveles máximos permitidos por la normativa nacional en varios pozos que abastecen el acueducto de Madrid (CENSAT Agua Viva, 1997).

Otros conflictos por el recurso hídrico son: la desecación de los humedales para ganar espacio tanto para los cultivos como para los asentamientos humanos que surten la fuerza laboral de esta agroindustria; el efecto que sobre la humedad de los suelos ocasiona el cambio del régimen de evapotranspiración al alterarse las temperaturas mediante invernaderos artificiales; la contaminación de las aguas de escorrentía y freáticas por el uso de agroquímicos ha sido históricamente considerable y constituye una deuda ecológica invaluable (Barriga, 2005).

Con relación a estos problemas, varias marchas de los usuarios del acueducto apoyadas por las administraciones municipales han tenido lugar en Madrid y Funza, demandando la prioridad en el consumo de agua humano sobre cualquier otro tipo de uso y exigiendo un menor impacto sobre los acuíferos a través del cambio en el uso de agroquímicos por componentes más amigables con el ambiente (EL TIEMPO, 2003). Sin embargo, dada la alta capacidad de presión y cabildeo de los floricultores en las instancias de decisión del estado y de la autoridad ambiental, estas demandas no han tenido demasiado éxito. Más bien, han sido las campañas internacionales sobre las condiciones de producción de flores en el mundo y en Colombia, la discusión de sistemas de auditoria y certificación, o el tema de códigos de conducta y cláusulas sociales en los acuerdos comerciales, lo que ha motivado cambios importantes en el sector, tanto en el campo ambiental como en el laboral (Herrera, 2004: 182).

Por su parte, los *impactos ambientales en la salud de los trabajadores* de las flores están directamente relacionados con el *uso intensivo de plaguicidas y abonos químicos*. Este uso indiscriminado de agroquímicos se da fundamentalmente por la utilización de material de propagación mejorado de alta respuesta, la baja diversidad de cultivos, la alta densidad de siembra, la implementación de invernaderos que generan microclimas favorables a la aparición y establecimiento de diferentes tipos específicos de organismos. Según un cálculo estimado por CORPOICA (Corporación Estatal para la Investigación Agropecuaria) (1997), el consumo de plaguicidas aplicados en flores fue de aproximadamente 2800 ton, pudiendo alcanzar actualmente la cifra de 3500 ton por año. Esto significa que por hectárea se estarían aplicando un promedio aproximado de 0,5 toneladas de plaguicidas año. El índice de intensidad de

²⁴ Las tres más importantes cabeceras municipales del área de influencia de los cultivos de flores en la sabana de Bogotá.

consumo por área cultivada de agroquímicos en flores multiplica en 8 veces la del segundo cultivo del país en este uso, la papa.

Una de las razones para que se usen volúmenes tan altos de plaguicidas en la industria de las flores, tiene que ver con las exigencias de calidad del mercado y el requerimiento fitosanitario de los países importadores. Además, debido a que el control sobre residuos de plaguicidas en la flor cortada no es tan riguroso como en el caso de productos alimenticios, muchos de los floricultores prefieren usar desmedidamente el control químico, para garantizar que no existan microorganismos en la flor cortada y que ésta sea de buena calidad (en términos biológicos).

El sistema de producción de flores en condiciones de invernadero provoca altas temperaturas, las cuales pueden favorecer la vaporización de las sustancias químicas aplicadas, generándose muchas veces, altos niveles de concentración de tales sustancias en el aire del ambiente de trabajo. Las condiciones cerradas de los invernaderos producen lo que se conoce como condiciones de inversión, es decir un gradiente térmico y de presión de vapor que, en lugar de ir hacia arriba, se interrumpe y crea una zona de transición o inversión en la que las gotas de aspersión permanecen suspendidas por un tiempo, depositándose con mucha mayor lentitud hacia el suelo entre más pequeño sea su tamaño (Herrera, 2004). Este hecho aumenta la exposición de los trabajadores, potencializándose consecuentemente la probabilidad de generación de efectos negativos en la salud. Además, la aplicación de grandes volúmenes de plaguicidas genera mayor cantidad de residuos contaminados con estos químicos (embases, empaques, etc.) y mayor probabilidad de contaminación ambiental. Imágenes del cultivo de las flores en los invernaderos en Colombia pueden verse en la Figura 5.4.

Como lo señala Barriga (2005), entre los pesticidas podemos mencionar insecticidas, fungicidas y herbicidas, y a ellos hay que sumarle los fertilizantes, productos hormonales y productos sintéticos utilizados especialmente en la poscosecha, registrándose unos 25 grupos químicos diferentes los cuales corresponden a 127 productos comerciales: 49.6% insecticidas, 33.6% fungicidas, 16% herbicidas, y 7.2% acaricidas según datos de Asocolflores.

A pesar de estas circunstancias, la legislación no habla de aplicación bajo invernaderos, ni de tiempos de reingreso al cultivo, ni de límites de edad para aplicadores, períodos de rotación, información acerca de los productos, capacitación de operarios, disposición de envases, ni del diseño de sistemas para la vigilancia epidemiológica. Esta deficiencia ha provocado que cada empresario maneje a su criterio los tiempos de aplicación, e inclusive, de acuerdo con testimonio de trabajadores, en algunos casos se obliga a que los operarios ingresen a los invernaderos inmediatamente después de la aplicación de estas sustancias. En el caso por ejemplo de los plaguicidas Categoría I (extremadamente tóxicos) en locales cerrados (invernaderos), su uso debería ser fuertemente restringido o aún prohibido, ya que el riesgo puede tornarse inmanejable. Otros plaguicidas a pesar de estar en clasificación de mediana toxicidad, pueden presentar efectos crónicos que los hacen especialmente peligrosos en condiciones de invernadero. Es el caso por ejemplo, del fungicida CAPTAN, de amplio uso en la actividad florícola, el cual está clasificado por la EPA como comprobado cancerígeno en animales, en estudios de experimentación. Al mismo tiempo, hay muy poca información sobre criterios de prevención y de control al personal expuesto que le permita actuar en caso de accidentes relacionados con su uso.

Además, la mayor parte de las/los trabajadoras(es) de las flores en Colombia son de baja escolaridad, poca o ninguna capacitación tecnológica y por las mismas razones, con poca experiencia en el uso de plaguicidas. Estos factores, unidos a los bajos salarios, inadecuada alimentación, limitación en los servicios sociales y médicos, hacen que esta población sea muy vulnerable a posibles intoxicaciones con plaguicidas, tanto por aspectos de idiosincrasia (dificultad para asimilar una tecnología que requiere de un buen nivel de capacitación y

comprensión), como por sus fragilidades fisiológicas y psicológicas resultantes de las inadecuadas condiciones de seguridad social y laboral (Cactus, 2005).

Figura 5.4 Imágenes del cultivo de las flores en invernadero en Colombia



Fuente: Tomadas de fundación Cactus (www.cactus.org.co).

Precisamente, uno de los principales problemas del uso intensivo de agroquímicos es el denominado “asesino oculto de la toxicidad crónica”, o sea al exponerse continuamente a baja intensidad de químicos tóxicos que provocan en los/as trabajadores/as efectos neurológicos y en la médula ósea, efectos en el hígado y en los riñones, afectando la estabilidad genética y a través del tiempo puede producir un cáncer o una malformación congénita (Tamayo, 2001). Las cefaleas y náuseas constantes típicas de intoxicaciones leves son frecuentes y en los casos en los que se podría pensar en intoxicaciones crónicas, las relaciones causa–efecto son muy difíciles de demostrar. Además, las empresas mantienen una permanente vigilancia para que estos casos no trasciendan a la opinión pública.

Por otra parte, se presentan constantes problemas por enfermedades profesionales, siendo las más comunes las relacionadas con los riesgos ergonómicos y físicos. En los primeros, una de las causas relevantes tiene que ver con las cargas impuestas para la realización de labores que implican posturas y esfuerzos intensos y el túnel de carpo (deformación crónica de los huesos de

la mano ocasionada por la realización de movimientos repetitivos que puede llegar a ser inhabilitante) es un problema frecuente.

Debido a todas estas circunstancias, se han generado importantes conflictos ambientales liderados por algunas organizaciones sindicales (Federación Sindical Agraria, Fensuagro) que acompañan además otras reivindicaciones salariales, de estabilidad laboral, de condiciones de los contratos de trabajo, de almuerzo, de transporte de beneficios para los hijos, etc. Sin embargo, es nuevamente la presión de las diferentes ONG y organizaciones de consumidores a nivel internacional (Oxfam, Cactus), bajo un esquema que aunque positivo ambientalmente puede entenderse como una nueva forma de dependencia, las que han promovido ciertos esquemas de certificación o Códigos de Conducta como mecanismos que impulsan o presionan a una actividad productiva a cumplir condiciones laborales más justas y sin agredir el medio ambiente.

Los Códigos de Conducta son herramientas voluntarias adoptadas por las empresas que describen los derechos básicos y estándares mínimos que una empresa declara comprometerse a respetar en sus relaciones con los trabajadores, la comunidad y/o el medio ambiente. Algunos de sus estándares internacionales de referencia son de las convenciones de la Organización Internacional de Trabajo, OIT. En el sector de la floricultura para la exportación, el tema de los códigos apareció a finales de los noventa, a partir de una coordinación de organizaciones europeas denominada "Campaña Internacional de Flores". Esta instancia, con el apoyo de organizaciones colombianas, estructuró la primera propuesta de un código de conducta internacional para la floricultura exportadora en países del Sur, independiente de la industria. Actualmente la Campaña de Flores no existe como tal en Colombia, pero algunas organizaciones continúan vinculadas con la iniciativa del Código de Conducta Internacional, bajo la denominación de Coordinación Internacional de Flores, CIF.

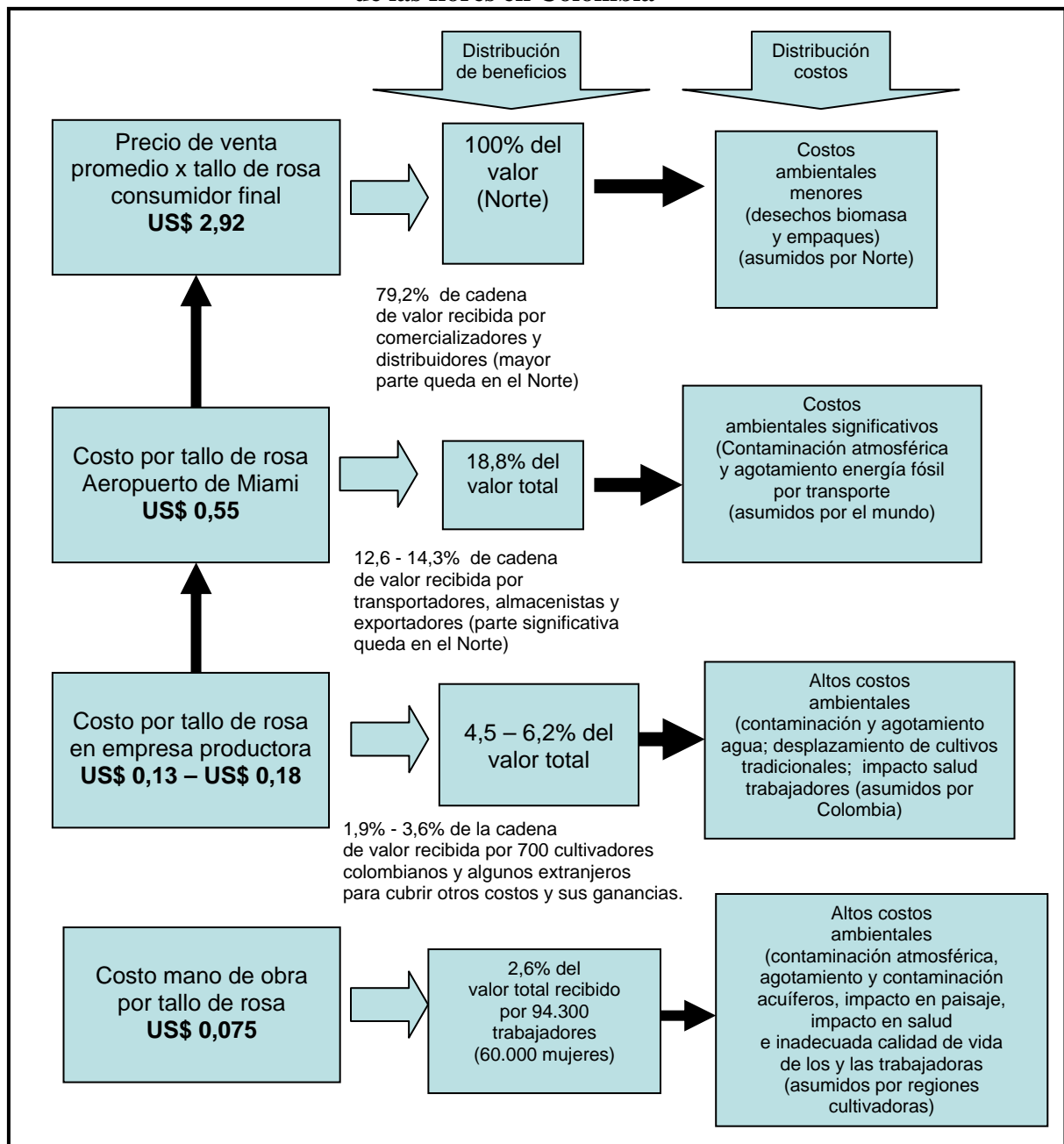
Dentro de los acuerdos internacionales más importantes en este campo se destacan: Colombian Flower Declaration impulsada por la Asociación de Importadores de Alemania; Flower Label Program de Alemania; Campaña de las Flores y Código Internacional de Conducta para la producción de Flores Cortadas. Milieu Programma Stierteel (MPS), programa de Medio Ambiente holandés. Flor Verde, programa empresarial para el mejoramiento social y ambiental creado por Asocolfores como respuesta a las exigencias de algunos países compradores y ONG. Este programa que es de carácter autorregulado, es certificado por la SGP, la empresa más grande del mundo en control de calidad, la cual prácticamente certifica cualquier producto dentro de su portafolio. En tal sentido, existe en las transacciones internacionales de las flores colombianas y de otros países, por lo menos un "comercio certificado" que trata de garantizar ciertas condiciones mínimas laborales y ambientales, contrario al comercio de minerales y energéticos como petróleo y carbón, los cuales adolecen de mecanismos similares.

En muchos casos, el poder e influencia del gremio floricultor sobre la opinión pública y los organismos estatales de control, neutralizan en buena parte las exigencias de las organizaciones comunitarias que demandan soluciones en este campo. Muchas de las huelgas desarrolladas para resolver estos conflictos han sido declaradas ilegales, y sus participantes permanecen en "listas negras" imposibilitándoles que puedan volver a ser reenganchados en otras empresas del sector. Así, buena parte de los problemas como de los conflictos ambientales permanecen sin solución. El debilitamiento de la legislación laboral colombiana y las limitaciones institucionales del ente regulador para ejercer autoridad en el campo laboral y ambiental, han sido reemplazados en parte por los tratados de comercio y los códigos de conducta impulsados por organizaciones internacionales de consumidores y sindicatos extranjeros.

En estos casos, los municipios manifiestan también su descontento. Estos afirman que, mientras ellos entregan a las empresas recursos naturales, infraestructura y servicios, absorben buena parte de los conflictos ambientales y sociales sin que las empresas florícolas paguen muchos impuestos.

En la Figura 5.5 se evidencia con claridad el intercambio económica y ecológicamente desigual en la agroindustria de las flores colombianas. Mientras el país y sus trabajadores son los que asumen la mayor parte de los costos sociales y ambientales, la “parte ancha del embudo” en términos de los beneficios es asumida por los países del Norte.

Figura 5.5 Distribución de costos y beneficios en la cadena productiva de las flores en Colombia



Fuente: Con base en: Barriga (2005); Corporación Cactus (2003); Herrera (2004); Repetto (2003).

Una buena tajada del ingreso generado por las flores se queda fuera del país (80%) en manos de comercializadores y distribuidores (Repetto, 2003). Esto muestra que la ventaja comparativa del país se produce a través de la externalización de los costos sociales y ambientales. Este tipo de estudios se conocen en la literatura internacional como *trade chain analysis*. En ese contexto, es necesario adelantar campañas nacionales e internacionales que apunten a la creación de una cultura y conciencia social que vaya asociada a la redistribución de la ganancia y de los costos. No basta con tener sentido empresarial y garantizar el posicionamiento y rentabilidad del negocio. Se requiere desarrollar un concepto empresarial afincado no solo en la competitividad, la calidad, la eficiencia, sino también en la justicia social y ambiental a nivel internacional.

Por último, es importante destacar que la dinámica descendente de los precios internacionales de las flores, vuelve a evidenciar el problema relacionado con la alta elasticidad oferta de los productos agrícolas tropicales señalada por Lewis. Así, todo parece indicar que en un futuro próximo, el mercado de flores estará enfrentado a una sobreoferta mundial, por el agresivo incremento de la producción y exportación de flores de Kenya y Vietnam. La demanda de flores tradicionales empieza a mostrar niveles de saturación y se evidencia una tendencia a la baja de precios debido al incremento de los competidores. El aumento de proveedores hace que los mercados otorguen mayor importancia a atributos tales como calidad, frescura, empaque y presentación (Repetto, 2003).

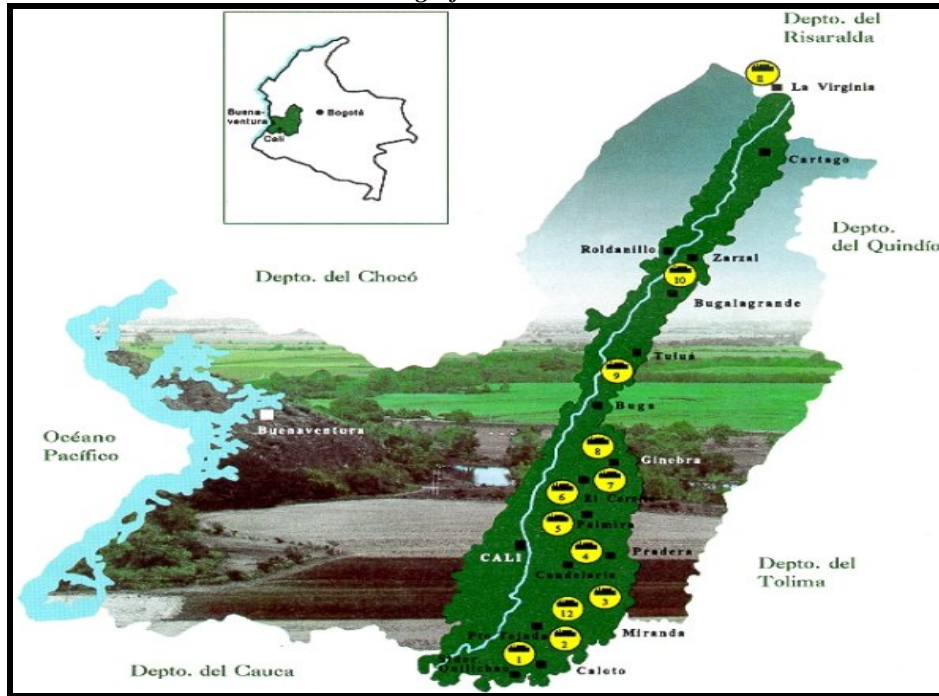
5.2.2 El cultivo de la caña de azúcar y sus impactos ambientales y sociales

La agroindustria azucarera colombiana ubicada en el valle geográfico del río Cauca, específicamente en los departamentos de Cauca, Valle y Risaralda (ver Figura 5.6), posee condiciones geográficas excepcionales para el cultivo de la caña de azúcar: 1000 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 25 grados centígrados con oscilaciones de 12 grados entre el día y la noche, brillo solar superior a las 6 horas diarias, humedad relativa de 76% y una precipitación promedio de 1400 milímetros (Asocaña, 2004).

Estas condiciones han generado un espacio ambiental adecuado para el desarrollo de la cañicultura en esta zona del país. En 1867 se construyó el primer trapiche y ya para 1868 se realizaron las primeras exportaciones de azúcar a Panamá. Sin embargo, la moderna industria azucarera colombiana se inició el primero de enero de 1901 al inaugurarse en Palmira (Valle) la fábrica de azúcar blanco granulado del actual Ingenio Manuelita con centrifugas y equipos a vapor importados de Escocia, los cuales subieron la capacidad de la molienda hasta 50 toneladas de caña cada doce horas (Procaña, 2005). Entre 1920 y 1930 evoluciona en forma importante la industria azucarera por la introducción de maquinaria pesada y de alta tecnología y por la introducción de nuevas variedades. Así, en la década del treinta, la producción azucarera se duplicó (de 14.052 pasó a 29.271 ton) y en las décadas cuarenta y cincuenta se triplicó, pasando de 40.086 a 140.608 toneladas de azúcar centrifugada, convirtiéndose la región en el mayor productor de azúcar del país. Fue precisamente en esas tres décadas cuando se crearon doce (12) ingenios azucareros adicionales, auge empresarial que resultó de recomendaciones de las misiones externas, unidas a las diferentes coyunturas internacionales como la segunda Guerra Mundial. En la década del sesenta, hubo una gran expansión azucarera debido a diversos factores como el crecimiento de la población colombiana, el incremento de las ventas al mercado mundial y la oportunidad de aumentar las exportaciones de azúcar a Estados Unidos que en ese entonces había cancelado sus compras a Cuba (Ramos, 1994). El área sembrada se duplicó entre 1960 y 1977 al pasar de 64 mil a 128 mil ha; luego, tuvo un pequeño descenso estabilizándose entre 100 y 110 mil ha en la siguiente década. A partir de 1990, como resultado de la apertura económica, retoma su dinámica creciente para alcanzar en 2004, 197 mil ha sembradas. En términos de producción azucarera, en 1980 se produjeron 1,2 millones de ton, suma que alcanzó los 2,7 millones en 2004. De la misma manera, el perfil exportador se fortalece a partir de los noventa. Así, mientras en 1980 se exportaban 280 mil ton de azúcar y

derivados (22,4% del total de la producción); pasando a 350 mil (21,7%) en 1990. A partir de ese año, viene un gran despeje que deja el año de 2004 con 1,2 millones de ton exportadas (45% de la producción).

Figura 5.6 Localización principal zona productora de caña de azúcar en Colombia y de sus ingenios azucareros Valle Geográfico del río Cauca



Fuente: www.asocaña.com.co

Estos acontecimientos señalados posteriores a la década del treinta y fortalecidos con la apertura económica, permitieron crear y consolidar un gran conglomerado, que produce y vende en la actualidad una gran variedad de productos y servicios, compuesto por cerca de 1200 proveedores de caña de azúcar, 13 ingenios, más de 40 empresas procesadoras de alimentos, bebidas y licores; dos co-generadoras de energía eléctrica; un productor de papel, tres industrias sucroquímicas, más de 50 grandes proveedores especializados y 100 empresas asociativas de trabajo, que ha constituido la columna vertebral del desarrollo económico y social de Cali y el Valle del Cauca (CNP, 2002). Igualmente, los ingenios azucareros, en conjunto con los cultivadores de caña, generaron en el año 2004 más de 36.000 empleos directos, distribuidos entre profesionales, tecnólogos, técnicos, auxiliares, operarios calificados y corteros de caña (Asocaña, 2006).

Todo este complejo industrial, le ha conferido al sector un gran poder político que se traduce en una elevada ingerencia sobre las autoridades no solo departamentales, sino nacionales. Este poder se acrecienta ahora con la producción de alcohol carburante como biocombustible, al adquirir cierto valor estratégico para la economía nacional uno de los derivados de la caña de azúcar, por las dificultades que se ha tenido de encontrar nuevas reservas petroleras.

Sin embargo, este enorme éxito económico no ha sido gratuito en términos ambientales y sociales. Esta gran dinámica económica lleva también implícita una gran huella ecológica que se refleja en el uso de los recursos naturales y en sus procesos contaminantes asociados. Ello ha conllevado a importantes conflictos ambientales asociados a problemas ecológicos que han venido padeciendo las comunidades que viven cerca a los cultivos. Además, los grandes

problemas ecológicos generados por el cultivo cañero, se han mantenido casi por fuera del control de la autoridad ambiental por el gran poder político, económico y de cabildeo que tiene este gremio. Acá, aparece nuevamente el fenómeno de la “captura” de la autoridad ambiental por un agente económico.

Identificación de los problemas y conflictos ambientales en el cultivo de la caña de azúcar

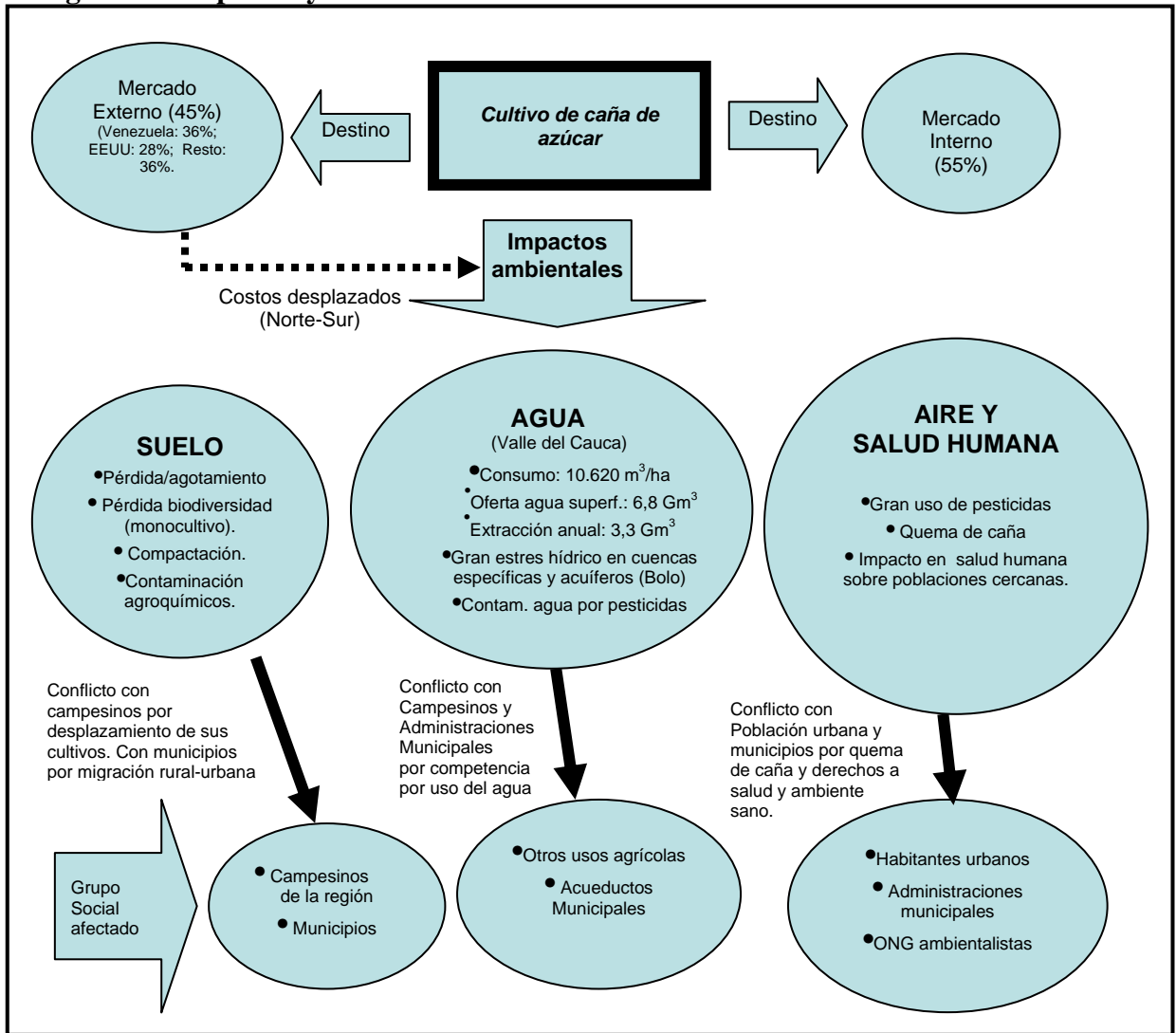
Los impactos relacionados con el cultivo de la caña de azúcar están directamente asociados a dos de sus características más relevantes: i) La tecnología o modo de cultivo, la cual corresponde a lo que se ha denominado la “agricultura industrial” que se caracteriza por un alto uso de insumos externos tales como agroquímicos, maquinaria agrícola y agua. El cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca, es uno de los cultivos con mayor dotación de capital por ha en Colombia, lo cual ha contribuido a alcanzar altos niveles de productividad pero a costa de importantes impactos ambientales y sociales. En la Figura 5.7 se pueden apreciar imágenes del modo de cultivo de la caña de azúcar en la región. ii) El carácter de monocultivo, que es precisamente lo que facilita la alta dotación de tecnología y capital, es otra importante causa de los impactos ambientales. En la Figura 5.8 se aprecian los impactos y conflictos ambientales más importantes que se generan por el cultivo de caña de azúcar en esta zona del país. Sin embargo, los dos conflictos ambientales más relevantes tienen que ver con el uso del agua y el estrés hídrico generado al competir con otros usos, situación expuesta con detalle en el capítulo anterior, y la quema de la caña de azúcar previa a la cosecha, la cual se hace manualmente, que afecta a una parte importante de los municipios del sur del departamento del Valle del Cauca.

Figura 5.7 Imágenes del cultivo de la caña de azúcar en Colombia



Fuente: ASOCAÑA (www.asocana.org) y autor.

Figura 5.8 Impactos y conflictos ambientales en el cultivo de la caña de azúcar



Fuente: Con base en: Pérez (2005b); Asocaña (2004); Minambiente (2004); Fundación Biodiversidad.

Para el caso del agua, los conflictos se hacen más evidentes en la zona sur del área de siembra del cultivo de caña. En este trabajo, queremos rescatar dos conflictos específicos que se han desarrollado con relación a la competencia por el uso del agua. El primero tiene que ver con la cuenca del río Bolo y el segundo con la desviación del río Ovejas para canalizar este recurso hídrico hacia la represa Salvajina, la cual tiene un carácter multipropósito: control de inundaciones, riego y generación de energía eléctrica.

• El conflicto por el agua en la cuenca del río Bolo

Como ya se observó en el Capítulo anterior, la cuenca del río Bolo abarca una extensión de 39.868 ha con altitudes que van entre 850 y 3.800 msnm, cubriendo los municipios de Pradera (27.050 ha), Candelaria (5.281 ha) y Palmira (7.537 ha) al sur-oriente del departamento del Valle del Cauca.

Desde los años setenta se ha venido produciendo un proceso de especialización productiva en la cuenca del río Bolo, manifestado en una ampliación de la frontera agrícola cañera, la cual se vio casi duplicada al pasar de 12.783 a 20.051 ha en ese lapso de tiempo, ocupando en la actualidad

el 85% de la zona plana de la cuenca. Por su parte los cultivos temporales han descendido en su participación al pasar de 4.500 ha a solo 2.000 ha. Dado que los requerimientos de agua para la caña de azúcar son mucho mayores que para los otros cultivos (10.620 m³/ha vs. 3.000 m³/ha en promedio para maíz, sorgo y soya²⁵), la especialización en caña de azúcar llevo aparejada una intensificación del uso del agua agrícola en general. Esta pasó de 67 Mm³ en 1960 (1 Mm³ = 1 millón de m³) a 209 Mm³ en 2004, de la cual el 94% corresponde a la demanda de agua para caña.

Esta situación ha llevado a un creciente y continuo déficit en el balance hídrico entre oferta y demanda de agua en esta cuenca hidrográfica, el cual ha generado frecuentes conflictos por el uso del recurso entre los grandes usuarios cañicultores, los pequeños cultivadores de otros productos y algunos municipios que demandan agua para consumo humano. Esta creciente demanda de la cañicultura además, se ha trasladado con fuerza sobre los acuíferos de la región que han comenzado a reducir sus “stock” de reservas.

El conflicto con los pequeños agricultores se ha desarrollado porque buena parte de las captaciones de los grandes cultivadores (Ingenios Central Castilla, Mayagüez y Manuelita), son tomadas en las zonas de ladera de la cuenca a través de grandes infraestructuras, dejando a los pequeños usuarios del piedemonte y de la zona plana con muy pocas posibilidades de captar agua (Pérez, 2005b). Los usuarios de la zona de ladera, se defienden “robándoles” el agua a través de las mismas captaciones de los ingenios o instalando pequeños “trinchos” en aguas más arriba de la infraestructura de los ingenios. Sin embargo, ello ha generado reacciones violentas de los operarios de las grandes captaciones que muchas veces han terminado en situaciones conflictivas con heridos y contusos (EL PAIS, 2004). Igualmente, ha contribuido a generar procesos organizativos comunitarios en defensa del uso del recurso hídrico. Es así que en la actualidad se ha venido consolidando la “Organización de Usuarios del Agua de la parte alta del río Bolo” (ASOBOLOALTO), que tiene el propósito de canalizar la lucha en defensa del uso común de este recurso hídrico. Por su parte, los usuarios menores de agua de la parte plana de la cuenca, además de ser los más afectados no han podido consolidar un proceso organizativo adecuado, dada su dispersión geográfica.

Con relación al agua para consumo humano, en la cuenca hay dos cabeceras municipales urbanas importantes y un gran centro nucleado: Pradera (47.000 hab.), Candelaria (32.000 hab.) y el corregimiento de Gorgona (12.000 hab.). Mientras la primera ciudad se abastece de agua de la parte alta del río Bolo, las otras dos áreas urbanas requieren de agua de pozo, lo cual ha generado importantes problemas de orden público que incluso ha ocasionado muertos en la confrontación entre el ejercito y la comunidad (EL PAIS, 2005). Las comunidades de ambas localidades, con el apoyo de las autoridades municipales, han estado insistiendo en que la solución no proviene de nuevos pozos, sino de un nuevo acueducto que capte agua de la zona de ladera del río Bolo. Los ingenios se oponen porque los obligaría a usar agua de los acuíferos que resulta más costosa. El conflicto se mantiene y las soluciones que aparecen corresponden a los tradicionales enfoques de oferta: nueva infraestructura que capte más agua para los nuevos requerimientos. Poco se habla de políticas de control de demanda en el uso del recurso hídrico.

- **El conflicto por la desviación del río Ovejas**

Por mucho tiempo, la Corporación Autónoma Regional del río Cauca, CVC, estuvo interesada en la desviación del río Ovejas al embalse de Salvajina (zona Norte del departamento del Cauca o Sur de la zona de influencia del cultivo de la caña de azúcar. Ver Figura 5.6, cerca de Caloto). El proyecto, tiene como propósito el control de inundaciones, el desarrollo del plan del sistema

²⁵ Esto para determinados niveles de productividad de cada uno de los cultivos.

eléctrico del departamento del Valle y el uso del agua para riego en una zona de alta demanda de agua para el cultivo de la caña de azúcar.

Una vez la decisión estuvo tomada, la Empresa de Energía del Pacífico, EPSA (de Unión Fenosa), contrató la realización del Estudio de Impacto Ambiental, EIA, en cumplimiento de las disposiciones legales. Si bien “aparentemente” todo se ajustaba a las normas, los gestores se olvidaron de un pequeño detalle: olvidaron que la región estaba habitada ancestralmente por comunidades negras, mestizas e indígenas y entonces nadie se acercó a preguntarles como nativos y primeros damnificados de la obra que pensaban sobre ella (PCN, 2005).

Aunque para la CVC, EPSA y los cañeros, las comunidades pasaron desapercibidas, estas contrariamente estaban al tanto del proyecto, exigiendo en varias ocasiones fueran tenidas en cuenta, consultadas y atendidas para lo cual arguyeron preceptos constitucionales y legales vigentes. Las demandas comunitarias arrojaron resultados positivos cuando a finales de 1996 se da origen a un proceso de concertación que culminó con un procedimiento para evaluar el EIA del proyecto. Es importante decir que el río Ovejas en sus 69 Km. de recorrido proporciona a los habitantes de su cuenca recursos importantes para su subsistencia, agua, peces, bosque, suelos, oro y materiales de extracción para la construcción de sus viviendas, además de ofrecer su caudal como medio de transporte.

Este compromiso se formalizó entre EPSA y voceros de la Comisión Consultiva Departamental del Cauca, CCD. Las comunidades advierten que en el EIA se elude de manera sistemática los impactos causados al medio natural y humano con la desviación del río al embalse de La Salvajina; ante lo cual los voceros de la CCD señalan que salvar el río Ovejas es un propósito compartido por las comunidades que moran a sus orillas. En tal sentido, las autoridades ambientales deben facilitar las condiciones para que las comunidades asuman la responsabilidad de formular un Plan Integral de Manejo de la cuenca del río Ovejas en la que también se recojan sus aspiraciones.

El trabajo participativo realizado por las comunidades con el apoyo de CCD y del Proceso de Comunidades Negras (PCN), llevó a que la gente tuviera mayor conciencia de lo que el proyecto significaba para la región. Ello permitió concluir que de los 49 impactos identificados, siete, todos económicos, eran positivos para EPSA y los cañicultores, mientras que los restantes eran adversos para las comunidades, el río, los peces, la agricultura, la arena, las playas, la cultura, la economía de la región, etc. (PCN, 2005). La valoración entre unos y otros impactos llevo a la gente a decir que no estaba a favor de que el proyecto se desarrollara. A ello contribuyó igualmente la memoria viva de muchos pobladores de la región que fueron desplazados de sus hogares con la construcción del embalse Salvajina. En esa ocasión los compromisos pactados no se cumplieron del todo. Ellos no querían repetir la dolorosa historia del pasado.

Así, el 21 de mayo de 1997 las comunidades dieron a conocer su concepto respecto a este proyecto, en el que objetaron por razones históricas, ambientales y culturales la desviación del río Ovejas al embalse de Salvajina. En diciembre del mismo año el Ministerio del Ambiente protocolizo la realización de la consulta previa, pero aunque la comunidad se presentó al sitio de la reunión, el Ministerio nunca lo hizo. En el 2001, EPSA retiró el proyecto que pasó en Minambiente al llamado “archivo activo”, retirándolo parcialmente a principios de 2004. A fines del mismo año se reactivó de nuevo.

Alrededor de esta nueva intentona las organizaciones se han vuelto a juntar con miras a decidir una estrategia. Se está elaborando un documento marco en lo que sería la negociación desde la perspectiva de las comunidades negras de la zona, para lo cual se ha entrado en contacto con los indígenas y otra serie de organizaciones de la región. Sin embargo, tienen que actuar con

cuidado dada la fuerte presencia “paramilitar” que se incentiva desde 1999 y que ha fraccionado el movimiento social.

Para dar una nueva pelea se necesita una mesa de cuatro patas: lo jurídico, lo cultural, el fortalecimiento organizativo y lo técnico que debe conjugar conocimientos y lenguajes propios y “científicos”, con lo cual se puede contribuir a que la gente tenga una mayor percepción de lo que se discute. Lo malo, es que las autoridades e instituciones, nunca se acercan a entender los lenguajes y sabidurías de la gente.

- **El conflicto por la quema de la caña**

La quema de la caña es un proceso que se efectúa para eliminar residuos vegetales, malezas y alimañas, pero también para incentivar la producción de sacarosa que se incrementa con la acción de quema. Esta actividad suprime el deshoje manual y consecuentemente disminuye el coste de mano de obra en la recolección, logrando además mejorar la visibilidad al momento de realizar la operación de corte. Sin embargo, cuando se efectúa la quema se produce una contaminación, la cual puede ser visualizada comúnmente al observar una especie de lluvia de trozos de ceniza sobre las ciudades. Estas cenizas van acompañadas de una serie de gases no visibles y humo que agravan los problemas. Esta combustión produce gases como monóxido de nitrógeno, el cual tiene efectos tóxicos sobre los humanos; anhídrido sulfuroso, que al unirse con el agua de la atmósfera forma las llamadas lluvias ácidas y tiene efectos irritantes a la vista y en concentración de 0,5 ppm elimina la vegetación; el anhídrido en reacción fotoquímica produce irritación en los ojos y afecta las vías respiratorias (García *et al*, 1998).

Por su parte, las cenizas que se producen contienen potasio en altas cantidades y en presencia del agua tienen alto poder corrosivo sobre diversas superficies (autos, casas, estantes, etc.), y contribuyen a la acidificación de los cuerpos de agua afectando los animales acuáticos. Además de manchar la ropa y crear contaminación de tipo escénico (basura) que resulta costoso eliminarla. Igualmente, algunas investigaciones muestran que la quema también provoca la pérdida de nitrógeno y materia orgánica disponible en la tierra y disminuye la población de microorganismos del suelo generando un gran deterioro de este recurso (Domínguez *et al*, 2000). También, elimina parte de la fauna que habita los cañaduzales y que no pueden escapar de la quema. En términos de los efectos sobre la salud humana, se identifica que estas partículas pueden causar incorrecta oxigenación de la sangre, irritaciones nasales y de los ojos, aumento de las enfermedades respiratorias e incluso algunas sustancias pueden causar cáncer de pulmón. Un estudio realizado en Venezuela encontró un mayor nivel de enfermedades respiratorias (asma, bronquitis, neumonía) en la época de zafra frente a los periodos de no-zafra (Hernández, 1995).

Para el caso de Colombia, el “Estudio del impacto ambiental de la quema de la caña de azúcar” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Salle, muestra importante evidencia de este impacto sobre la salud de la población en las ciudades de Palmira, Pradera, Candelaria, El Cerrito, Florida y Puerto Tejada, ubicadas en el sur del departamento del Valle del Cauca, donde es mayor la presencia de este cultivo. En estas ciudades se presentan altos niveles de morbilidad asociados a enfermedades respiratorias (Fonseca, 1991).

Independientemente de estos estudios, las comunidades de estas localidades y de las áreas rurales han venido canalizando su preocupación y su lucha desde 1990, a través de organizaciones comunitarias de base y de Fundaciones. Estos grupos han utilizado diferentes elementos de confrontación que van desde los jurídicos hasta los generadores de opinión pública como los foros abiertos y las manifestaciones. Una cronología del conflicto que ilustra el proceso desde 1970, año en que se comenzó a utilizar la quema de caña como parte de la actividad del cultivo, se aprecia en el Recuadro 1.

Recuadro # 1

CRONOLOGIA DEL CONFLICTO AMBIENTAL DE LA QUEMA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

- Frente a la historia de la caña de azúcar en el Valle del Cauca (Belalcazar sembró la primera planta en 1541), la quema de la caña es un proceso relativamente reciente. Data de 1970.
- En 1990 se le ordena a Asocaña un estudio del impacto ambiental (EIA) producido por la quema de la caña.
- En 1991 se realiza el EIA por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle. El estudio arroja resultados negativos en términos de la salud pública y ambiental por parte de esta actividad.
- Sin embargo, en 1992 se legaliza la práctica de la quema que lleva ya 12 años mediante el Decreto 02/92 por el cual se prohíben las quemas abiertas salvo que sean con fines agrícolas.
- En marzo de 1995, la Fundación Biodiversidad dedicada a la defensa de los intereses colectivos, presenta acción pública de nulidad contra el Decreto 02/92 ante el Consejo de Estado.
- El Ministerio del Ambiente expide el Decreto 948/1995 relacionado con la prevención y el control de la contaminación atmosférica. En lo correspondiente a las quemas abiertas agrícolas, las prohíbe dentro del límite urbano y áreas aledañas.
- Soportado en el anterior Decreto, el primero de noviembre de 1996 se firma el “Convenio de Concertación y coordinación para una producción limpia en el sector azucarero” por diez años (hasta 2006), entre el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales del Valle del Cauca, Cauca, Risaralda y Caldas, Asocaña y sus afiliados y la comunidad de Palmira en representación de las comunidades establecidas en el valle geográfico del río Cauca. Mediante este convenio, los afiliados a Asocaña se comprometían a partir del 1º de enero de 1997 a disminuir progresivamente el área quemada en 20% cada año hasta 2001, donde solo se requemarían las plantillas (caña de primero corte). El 15 de agosto de 2000, se modificó esta meta ampliando la posibilidad de requemar aquellas áreas que vayan a ser renovadas. El objetivo final era llegar al cultivo de caña verde, lo que implicaba además adquirir maquinaria especializada.
- En 1997, el Consejo de Estado se pronuncia frente a la demanda sobre el Decreto 02/1992, defendiéndolo sobre la base de que la producción de alimentos tiene defensa constitucional.
- Se establece una prórroga indefinida a las quemas mediante el Decreto 4296 de 2004 de la Presidencia de la República que deroga el Decreto 948, permitiendo las quemas abiertas rurales controladas en actividades agrícolas y mineras. Ello dejaba sin piso legal el Convenio de Concertación y el plazo de abolir las quemas al 2006. Igualmente, delegó a los Ministerios de Agricultura y Ambiente la expedición de la reglamentación de dichas quemas, las cuales de todas maneras requerirán de permiso.
- Además, este Decreto deja sin piso legal el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de desarrollo del Municipio de Palmira que suponía la eliminación de las quemas en 2006.
- En 2005, la Fundación Biodiversidad demanda a Minambiente por autorizar quemas de caña sin la debida ilustración de los efectos nocivos de esta actividad sobre la salud humana, citando una norma del Código de Recursos Naturales (CNRN) de 1974.
- Aunque la demanda se gana ante el Consejo de Estado, el Ministerio del ambiente saca una argucia jurídica para evadir dicha resolución, sobre la base de que lo que el CNRN reglamenta hace referencia a los incendios forestales.
- Las ONG’s ambientalistas y las comunidades afectadas siguen presionando y obligan a la primera “Audiencia Pública” sobre quema de caña de azúcar en la sede de la Autoridad Ambiental del Departamento (CVC) en Cali el pasado 5 de diciembre de 2005. Se plantea una propuesta de una papeleta ecológica en las próximas elecciones legislativas en marzo de 2006 para que se decida si se acepta o rechaza la quema de la caña de azúcar.

Fuente: Entrevista con Armando Palau. Director Fundación Biodiversidad (Febrero, 24 de 2005).

Las ONG que han estado participando activamente en la canalización de este conflicto son:

- Fundación Biodiversidad (Cali-Palmira)
- Fundación Alimentos (Candelaria)
- Fundación Ser Humano (Palmira)
- Fundación Tarrabotón (Candelaria).
- Fundación Kosmosis (Palmira).

Sin embargo, el resultado más importante de esta lucha es la firma en 1996 del Convenio de Concertación entre las autoridades ambientales, las comunidades afectadas y los contaminadores cañeros, que ponía un límite a la quema de la caña en el 2006. Aunque en la actualidad, este límite estaba lejos de cumplirse (el 84% de la caña es aún quemada y solo el 16% se cosecha en verde), era un mecanismo de presión socio-jurídico que ayudaba a apalancar el debate y la lucha por obtener un ambiente atmosférico más sano. Sin embargo, la emisión del Decreto 4292 de diciembre de 2004 de la Presidencia de la República, no solo dejó sin piso jurídico la firma del Convenio prorrogando en forma indefinida la quema de la caña, sino que hecho por tierra todo un proceso de concertación que llevaba más de diez años. Ello ha causado una ola de indignación en las zonas afectadas promoviendo como última instancia una “papeleta ambiental” en las elecciones legislativas de marzo de 2006 para decidir si se acepta o se rechaza la quema de la caña. Este mecanismo aunque no es vinculante, puede ser utilizado por las comunidades afectadas y por las ONG como un buen instrumento para presionar el cumplimiento del Convenio. Sin embargo, la votación fue muy pequeña por dificultades logísticas, obteniéndose cerca de 2000 votos que rechazaban la quema. Este Decreto es verdaderamente un hecho vergonzante para el gobierno nacional, lo cual ha sido resaltado por la prensa escrita en varios artículos: “La quema de cañaduzales desespera a vallecaucanos” y “Gran debate por prórroga indefinida de las quemadas” (EL TIEMPO, 2005a, b).

De todas maneras, es un problema ambiental que lleva ya 36 años de impactos continuos sobre las poblaciones del sur del Valle del Cauca y del Norte del Cauca. Pero como conflicto, en el cual actúan dos grupos sociales claramente definidos (cañicultores y comunidades afectadas) con objetivos ambientales encontrados, lleva tan solo 16 años (desde 1990). A lo largo de este tiempo, las comunidades y sus organizaciones han venido adquiriendo además de una mayor consciencia del derecho a disfrutar de un ambiente sano, un mayor conocimiento de la problemática y un mayor dominio de los lenguajes técnicos y jurídicos para enfrentar a los poderosos empresarios de la caña que cuentan con el respaldo de las instituciones de gobierno, las cuales deberían velar por la posibilidad de que todos los ciudadanos disfruten un mejor aire para respirar y vivir. El marco legal que se ha venido rediseñando por el gobierno nacional acorde a los requerimientos de los industriales de la caña, ha posibilitado que no solo el problema ambiental se mantenga sino que el conflicto continúe dejando a los afectados desprotegidos por parte del Estado.

5.2.3 Conflictos ecológicos en la explotación petrolera

“Con lo sagrado no se negocia. La cultura con principios no tiene precio”.

Pensamiento U’wa (Colombia)

En este punto queremos rescatar dos conflictos ecológicos distributivos. El uno corresponde a dos casos históricos ya “superados”, asociados a las primeras concesiones petroleras que el país entregó a principios del siglo XX: la Concesión Barco y la Concesión De Mares. Este conflicto ambiental se salda por una parte con el exterminio de una de las comunidades (Yaragués) que habitó las selvas del Opón Carare en Santander del Norte (frontera con Venezuela) en la Concesión De Mares y por otra parte con la derrota militar, jurídica y social de los Motilones en la Concesión Barco. El segundo conflicto pertenece a una situación muy actual y difundida, pero bastante similar a los primeros casos: se trata de la intensión del gobierno nacional de entregar concesiones petroleras a transnacionales en territorio U’wa, en zona cercana a los dos casos anteriores.

- **Un conflicto histórico saldado con la desaparición o disminución de una de las partes: el caso de los Yaragués y de los Motilones Barí**

La industria petrolera colombiana comenzó en los primeros años del siglo XX con la firma de dos grandes concesiones: la Concesión Barco en 1905 y la Concesión De Mares en 1906. La

primera se localizó en las selvas del Catatumbo, refugio ancestral del pueblo Motilón en límites con Venezuela y la segunda en las selvas del Opón Carare en el Magdalena Medio (Santander). A pesar de su riqueza natural, los estudiosos nunca consideraron los costos ambientales que el país asumió por estos megaproyectos. Solo algunas publicaciones actuales hablan de ello: *Obreros, Colonos y Motilones* de Renán Vega; *Génesis de Barrancabermeja*, de Jacques Aprile-Gnisset y *Petróleo, Colonización y Medio Ambiente en Colombia. De La Torre a Cusiana* de Alfonso Avellaneda. Como señala Roa (2001: 82), “la riqueza natural ha desaparecido a la vista de todos, pero también han pasado desapercibidos los hechos. En Colombia quizá jamás sabremos cuántas especies de fauna y flora se perdieron definitivamente, para dar paso a la industria petrolera”.

Además de los impactos ambientales sobre los ricos ecosistemas selváticos, la aparición de la industria petrolera y los procesos de colonización que ella originó contribuyeron a la desaparición o disminución significativa de importantes grupos de población indígenas. Los Yaraguíes que resistieron por más de 400 años la conquista y colonia española no pudieron resistir el embate de la dinámica petrolera y desaparecieron. Por su parte, los Motilones Barí que se consideraron uno de los pueblos más aguerridos de América, por su resistencia para conservar su identidad, logran mantenerse intactos hasta entrado el siglo XX, pero poco a poco fueron quedando reducidos como resultado de la colonización que trajo la explotación petrolera en la zona del Catatumbo.

El contrato de la Concesión Barco nunca llegó a ejecutarse por cuenta del concesionario, sino que este hizo un traspaso de la Concesión a la Compañía Colombiana de Petróleos en 1915, conformada con importante capital extranjero. Sin embargo, esta igualmente cede el contrato en 1918 a la Colombian Petroleum Company, la cual, en 1926 lo cede a filiales de la Gulf Oil Company una de las “siete hermanas” del negocio petrolero en el mundo. Pero posteriormente en 1936, esta compañía hace una jugosa negociación con la Texaco y la Socony Mobil Oil, que son en últimas las encargadas del desarrollo de los campos petroleros de la Concesión Barco. Este fue un negocio maravilloso para estas trasnacionales pero nefasto para los pueblos indígenas, para la riqueza natural del Catatumbo y para el país (Roa, 2001: 87).

Por su parte, la Concesión de Mares, como lo señala Aprile-Gnisset (1997: 90), es un delito continuo y de un culpable actuando durante quince años que queda impune gracias a los cómplices del aparato estatal. La historia de esta Concesión es un increíble rosario de negocios, dolos y abusos de poder que permiten traspasar de mano en mano la Concesión. De Mares al no poder iniciar la exploración y explotación de los pozos petroleros en el tiempo exigido por la Concesión, conforma una compañía en 1916 con socios norteamericanos donde el capital nacional no alcanza el 25%: la Corporación Tropical Oil Company, Troco. Ese mismo año perforan tres pozos, pero en 1919 se hace una fusión con la Standard Oil (hoy Exxon). En 1920, los socios de Troco trasladan todas sus acciones a la Standard quedando ésta en propiedad de la Concesión. En 1921 la Standard comienza la construcción del oleoducto hasta el Caribe con el dinero de la Nación que le corresponde de la Concesión. Solo hasta 1951, después de años de luchas de los trabajadores petroleros, se revierte la Concesión De Mares a la Nación y nace la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol.

De ambas concesiones las deudas ecológicas y sociales más importantes corresponden al exterminio del pueblo Yaraguí y la reducción de los indígenas Motilones Barí. Existen muchas dudas sobre la fecha en que desaparece el primero de los pueblos. Sin embargo, es claro que cuando se inicia la actividad petrolera, ellos aún existen en la región. Después de los años veinte, no se vuelve a tener referencia de este pueblo indígena. Incluso, luego de estos años, los cronistas advierten que no se vuelven a presentar ni ataques ni robos de los indios.

“Efectivamente, ya no quedaban Yaraguíes. Habían sido exterminados o despojados y

expulsados. Desterrados por los norteamericanos, los últimos sobrevivientes, ancianos con harapos regalados deambulaban como mendigos en alguna aldea mestiza; raptados y cautivos, unos niños y niñas estaban al servicio de un párroco o en “poder” de unas monjas. De ahí en adelante, los Yaraguíes quedarían ausentes de los atlas de etnología colombiana” [Aprile-Gnisset, 1997: 44].

Los Motilones Barí por su parte, sufrieron también esta persecución que abrió facilidades para el desarrollo petrolero. Al igual que en el Carare Opon, el gobierno colombiano brindó en el Catatumbo garantías a las petroleras para desarrollar sus actividades, ante la beligerancia de los Motilones por defender su territorio. En el contrato aprobado mediante la Ley 80 de 1931, el gobierno se comprometía con las compañías petroleras a la protección para prevenir o repeler la hostilidad de estas tribus. Sin embargo, los Motilones no ceden ante el derecho por su tierra y su resistencia. Pero en esta lucha pierden gran parte de su población y de sus tierras.

“Ya al finalizar la década de 1960, los indígenas Motilones, que para el momento del ingreso de las petroleras alcanzaban una población superior a las 2000 personas, no contaban con más de 1200. El territorio de este pueblo que cubría al finalizar el siglo XIX una superficie cercana a los 4000 Km², hoy se halla reducido a menos de la cuarta parte. A esto es necesario agregar el agotamiento de la fauna terrestre y acuática, la destrucción del bosque y la contaminación de las aguas por la explotación incontrolada que sobre ellas ejerce la colonización” [Roldán, 1995: 271].

Jacques Aprile-Gnisset resume muy bien el asunto en ambos casos. “De Mares aquí, Barco allá, la historia se repite en ambas comarcas de los Santanderes: antes de perforar el suelo, hay que “perforar los moradores” aniquilar a tiros a Yaraguíes y Motilones” (1997: 45). Efectivamente, la Standard Oil aniquiló el pueblo Yaraguí y Texaco y Mobil arrinconaron con represión y muerte al pueblo Barí. En términos del impacto sobre los bosques, la primera compañía intervino más de 100 mil ha de bosques vírgenes en Carare Opón y las segundas abarcaron una brecha de cerca de 200 mil ha de destrucción boscosa (Oilwatch, 2001).

- **El conflicto con los U'wa: una historia parecida que se puede repetir con actores similares en el bloque Samoré**

“Mas de mil veces y de mil formas distintas les hemos dicho que la tierra es nuestra madre, que no queremos ni podemos venderla, pero el hombre blanco parece no haber entendido, insiste en que cedamos, vendamos o maltratemos nuestra tierra, como si el indio también fuera hombre de muchas palabras”.

Pensamiento U'wa (Colombia)

El Pueblo U'wa es un pueblo indígena que milenariamente ha existido en territorio nororiental de Colombia y parte del territorio Venezolano. Los U'wa son pertenecientes a la familia lingüística Chibcha, y es uno de los 84 pueblos indígenas que sobreviven en Colombia y que no obstante los diversos procesos de colonización mantiene viva su cultura ancestral (ver Figura 5.9). El territorio original del pueblo U'wa rodeaba la vertiente oriental de la cordillera oriental y se extendía incluso hasta tierras venezolanas llegando hasta la Sierra Nevada de Mérida. Actualmente, comprende los departamentos de Santander, Norte de Santander, Boyacá y Arauca, conocida como la región del Sarare (Roa, 2002).

La compañía Occidental de Colombia –Oxy- (el operador dentro del bloque y filial de la compañía norteamericana Occidental Oil and Gas), empezó en el año 1992 los trámites para obtener del Estado colombiano las licencias necesarias para llevar a cabo la exploración y extracción de petróleo dentro de un área en la cual existía un resguardo, una reserva y territorios tradicionales del Pueblo U'wa. La licencia ambiental la expidió el Ministerio de Medio Ambiente el 3 de febrero de 1995, permitiendo así trabajos de prospección petrolífera.

Figura 5.9 Imágenes de los U'wa en Colombia



Fuente: Censat Agua Viva (www.censat.org.co)

A raíz del otorgamiento de la licencia ambiental, las denuncias de los indígenas por los trabajos de prospección realizados y anticipados en tierras que ellos consideran como su territorio tradicional, empezaron a llegar a las oficinas de los ministerios públicos como la Dirección General de Asuntos Indígenas y la Defensoría del Pueblo. Los U'wa en su propio lenguaje se oponían a estos proyectos en sus territorios.

Somos un Pueblo con identidad, por ello tenemos un territorio que es nuestra madre, ella es sagrada y el petróleo es la sangre que alimenta y fertiliza la tierra. Por eso no podemos venderla...ni permitir que sea violada..... El pueblo U'wa existe ahora, y Colombia y el Mundo se entera de que hay una cultura indígena, el gobierno colombiano y la empresa de petróleo Occidental de Colombia, nos relaciona en los principales archivos, foros, discursos y periódicos, pero no para rescatar, respetar y valorar nuestra historia escondida sino para eliminarnos del territorio y del mapa, porque desafortunadamente estamos en el sitio que hace daño a los intereses de estas dos partes. Sin embargo, a pesar de ser una cultura en vía de extinción, con la solidaridad nacional e internacional logramos sentar un precedente: preferimos el suicidio colectivo antes de vender o entregar nuestras tierras, nuestras vidas, nuestras leyes, etc. Todos tenemos la firme convicción de que se debe respetar nuestros derechos humanos, el derecho que tenemos de vivir en un lugar con mejores garantías ambientales, el derecho histórico patrimonial milenario que nos asiste por ser naturales y primitivos habitantes de la región, pues existimos desde el mismo momento en que Sira nuestro padre creador puso el primer hombre en el territorio Sagrado U'wa. Para el U'wa suena mal cuando en reuniones el gobierno y la OXY informan que van a respetar nuestra integridad cultural, el medio ambiente sano. Nuestros derechos humanos, etc., pero que el petróleo del territorio U'wa debe ser explotado porque allí esta la alternativa de solución a los problemas de energía en el mundo. Queremos decirles que el Petróleo es un elemento que genera energía, y con su explotación se esta sacrificando las culturas indígenas, el medio ambiente sano, los ecosistemas, la biodiversidad etc.; hoy es bueno decir que el hombre también es energía, la tierra también es energía, la planta es energía, el agua es energía, el sol es energía, todo lo que existe es energía. Pero el hombre blanco en su capricho solo quiere sacar la energía a partir del liquido sagrado "petróleo" por que nos quieren quitar la vida y seguidamente las últimas reservas de este recurso, y lo más triste es que después nos venderán el mismo producto con precios inalcanzables y aumentará la dependencia económica, política, ambiental, social y cultural de nuestro país. Si la sociedad colombiana va a hablar del medio ambiente sano, de energía para sociedades sustentables, la mejor postura para lograr su cometido es solicitar a Ecopetrol y sus asociadas cancelar de plano el proyecto petrolero en territorio ancestral U'wa. (Pérez-Gutierrez, 2000).

El Defensor del Pueblo, actuando en nombre del pueblo U'wa, optó por instaurar una tutela ante el Tribunal Superior de Bogotá en favor del pueblo U'wa y en contra de la Oxy y del Ministerio del Medio Ambiente por otorgar la licencia ambiental, señalando los derechos y deberes de los grupos indígenas contenidos en las leyes y, en particular, en la Constitución colombiana. El Defensor hizo énfasis en la falta de una consulta previa adecuada con el pueblo U'wa sobre el proyecto, siendo éste uno de los requisitos que forman parte de los procedimientos para obtener la licencia ambiental. La situación se complicó aún más cuando la Corte Suprema de Justicia de Colombia afirmó que la "consulta previa" que Oxy dijo que fue realizada, no fue válida, mientras que el Consejo del Estado declaró lo contrario: que Oxy tenía licencia para entrar al territorio U'wa y que sí había cumplido con el requisito de la consulta.

No obstante el fallo del Consejo de Estado, el Ministerio de Minas y Energía y la OXY señalaron que iniciarían conversaciones con los representantes de la comunidad U'wa, con el fin de restablecer el diálogo con la comunidad indígena y que no se continuarían los trabajos de prospección hasta no resolverse este conflicto.

Como resultado de gestiones adelantadas por el gobierno colombiano, el 21 de abril de 1997 se llevó a cabo en la Presidencia de la República una reunión a la que asistieron los representantes de la comunidad U'wa y los Ministros de Minas y Energía, del Interior y del Medio Ambiente, quienes se comprometieron a continuar con el proceso de entendimiento con la comunidad, escuchar sus argumentos en torno al proyecto de explotación del Bloque Samoré y propiciar un nuevo encuentro. Este último se llevó a cabo en el Chuscal, territorio U'wa, el 29 y 30 de mayo de 1997, con la participación de los tres ministerios y las autoridades de la comunidad indígena U'wa. A pesar de estos intentos, tanto de parte del gobierno colombiano como de los pueblos y organizaciones indígenas, las dificultades encontradas se mantienen.

Sin embargo, posteriores acontecimientos señalan amplias similitudes con los casos de las comunidades Yaragués y Motilonas. El 19 de enero (2000), los militares allanan el territorio U'wa con 5000 efectivos y la empresa OXY introduce maquinaria para empezar a trabajar en la zona. Al siguiente día llega a territorio U'wa la policía antimotines de Cúcuta, y los U'was son aislados de sus familiares, hermanos e incluso de sus dirigentes. La policía antimotines les dice que "si no se salen del punto Gibraltar, serán asesinados y sus aguas envenenadas", son intimidados e insultados. El 25 de enero funcionarios de la Oficina de Asuntos Indígenas del Ministerio del Interior y de la Gobernación de Santander, ordenan el desalojo a la fuerza de los U'was. Los U'was son desalojados violentamente, utilizando helicópteros para sacarlos de su territorio y son llevados al corregimiento de Samoré en donde se encuentra la estación de bombeo del proyecto Caño Limón junto a una base militar. Posteriormente se producen varios enfrentamientos con la comunidad. El 21 de febrero, 4000 campesinos y 1500 indígenas se desplazan al corregimiento de Gibraltar (Toledo, Norte de Santander) para solidarizarse con el pueblo U'wa. Actualmente, ni el gobierno nacional ni directivos de la Occidental hacen presencia en la zona -salvo las fuerzas militares y la policía, a pesar de las numerosas cartas que tanto los U'was como los grupos de apoyo envían a diario al gobierno nacional solicitando la presencia en la zona de las entidades de control (Misión, 2000).

Aunque esta lucha y la presión internacional dieron como resultado el abandono de las exploraciones por el lado de la OXY en 2002, el gobierno nacional no cesa en su empeño de continuar sus exploraciones directamente o a través de terceros. Es así que, en 2001 celebró dos Contratos de Asociación con la petrolera española REPSOL en las zonas de Capachos y San Miguel. Sin embargo, también por la presión internacional y nacional, estos se han paralizado. De todas maneras, para los meses de enero y febrero de 2006, el gobierno comenzará directamente a través de Ecopetrol la exploración en Cubará iniciando con la etapa sísmica. De esta manera quiere terminar así 10 años de negociaciones "estériles" con cerca de 7 mil

indígenas U'wa. Esta etapa es muy significativa pues el gobierno entrara sin la aprobación de los nativos. El gobierno nacional no ha podido convencer a los indígenas de los beneficios de este proyecto. Incluso en la última reunión celebrada el 27 de octubre de 2005, los indígenas renunciaron a participar en el proceso para la consulta previa.

A este panorama de atascamiento de las negociaciones que ha sido la constante, se suma otro de orden público. Cubará ha sido un territorio en donde históricamente ha habido presencia de las guerrillas de las FARC y el ELN. No obstante esta situación, la Oficina de Asuntos Indígenas del Ministerio del Interior, afirma que esta fase sísmica no tiene reversa y que por ahora esta en una corta espera de que el Consejo de Estado emita un concepto al respecto. De todas maneras, lo que diga el alto tribunal solo podría complementar la decisión del gobierno, puesto que no considera echarla para atrás. El gobierno espera con ilusión que el proyecto inicie sin contratiempos, incluso contratando mano de obra indígena, con la esperanza que se halle las reservas que el país “necesita”. Con estas decisiones, el gobierno intensificará el conflicto desconociendo las consecuencias que tendrá sobre la población U'wa. Sin embargo, los U'wa que ya conocen otras experiencias, están seguros de que el proyecto causará daños similares a los causados por el proyecto Caño Limón en Arauca en donde la OXY y el Estado son responsables de la contaminación y destrucción ambiental social y cultural de la región.

Donde la Sagrada Laguna de Lipa junto a sus guardianes hermanos Guahibos fueron destruidos y hoy se encuentran mendigando el pan en los municipios del departamento de Arauca, Tame, Fortul, Saravena y demás municipios del departamento de Arauca, sobresaliendo el foco de violencia que vive este departamento y sus territorios vecinos. Este hecho es el supuesto desarrollo social que trae las empresas petroleras. Sirirí causara mas daño porque van a contaminar la estrella fluvial hídrica por excelencia que alimenta el esplendoroso y sagrado río Arauca y el Orinoco; como la destrucción del tejido social de la región nororiental y la vecina República Bolivariana de Venezuela (Pérez-Gutierrez, 2000).

5.3 CONCLUSIONES

- La dinámica del comercio internacional colombiano, sustentada en las exportaciones de recursos naturales, intensifica la presión sobre el ambiente generando importantes conflictos ambientales que involucran a dos o más actores cuyos intereses respecto a los impactos ecológicos son contrapuestos.
- El desplazamiento de la carga ambiental desde otros territorios es asumido con variada intensidad en algunas regiones vinculadas a varios productos de exportación. En este sentido se generan diferentes conflictos ambientales distribuidos por todo el territorio nacional. Estos conflictos se presentan tanto con la explotación de bienes denominados *preciosities* (alto valor monetario por tonelada) como en las *bulk commodities* (bajo valor por tonelada). Dentro de las primeras tenemos: camaroneras vs. manglares en la Costa Pacífica (Nariño principalmente) y el mar Caribe; la actividad aurífera en la cordillera andina de buena parte del territorio nacional; los cultivos de flores en la sabana de Bogotá. Dentro de los segundos tenemos: los cultivos de palma africana en los Llanos Orientales y en la Costa Atlántica; la producción bananera en Urabá y la Costa Atlántica; la explotación de carbón en el Cerrejón, Costa Atlántica; la explotación petrolera en el Oriente y Sur del país; el monocultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca, etc. En este trabajo, se describieron varios “conflictos ecológicos distributivos” asociados a tres sectores de exportación: las flores, la caña de azúcar y el petróleo.
- El *cultivo de flores* (*preciosity*) se ha convertido en el segundo exportador más importante del sector agrícola nacional generando 700 millones de dólares en 2004 y 94.300 empleos directos, de los cuales 60.000 fueron para mujeres. Esto le da al gremio

floricultor un alto poder de negociación frente al gobierno nacional. Sin embargo, el gran nivel de actividad de este negocio requiere el uso intensivo de agua, agroquímicos y mano de obra. La competencia internacional, las relaciones de poder Norte-Sur, la flexibilización del mercado laboral y la gran oferta de mano de obra, hacen que buena parte de la competitividad del sector sea ganada a través de la externalización de los costos ambientales y sociales. Ello hace que los territorios donde se ubican estos cultivos asuman los impactos ambientales y los/las trabajadores/as del sector reciban buena parte de los efectos sociales a través de condiciones laborales inadecuadas y efectos en su salud asociados al uso intensivo de pesticidas. Sin embargo, esto ha sido matizado un poco con las “certificaciones” de respeto a las condiciones ambientales y laborales que impulsan determinadas ONG a nivel internacional.

- Aunque estos problemas han sido reconocidos por la opinión pública (los conflictos por el agua y el impacto de los pesticidas en la salud laboral son los principales), y se han generado importantes procesos de lucha social por mejorar las condiciones ambientales y laborales, la alta capacidad de presión y cabildeo de los floricultores en las instancias de decisión del estado y en la autoridad ambiental, han limitado la solución del conflicto perpetuando además buena parte de los problemas ambientales. Contrariamente, han sido las campañas internacionales sobre las condiciones de producción de flores en el mundo o el tema de los Códigos de Conducta impulsados por sindicatos y grupos de consumidores internacionales, los que han motivado cambios importantes en el sector, tanto en el campo ambiental como en el laboral.
- La distribución de la cadena de valor y de la cadena de costos muestra perfecta evidencia del intercambio económica y ecológicamente desigual en el sector de las flores. Mientras los municipios donde están ubicados los cultivos de flores y los trabajadores asumen la mayor parte de los costos sociales y ambientales, la parte más amplia del precio final a los consumidores se queda en el país importador. En este contexto, se abre la necesidad de fomentar a lo largo de toda la cadena productiva, un concepto empresarial que no solo este afinado en la competitividad y la eficiencia, sino también la justicia social y la ambiental a nivel internacional.
- Por su parte, los principales conflictos que se presentan en el *cultivo de la caña de azúcar* (*bulk commodity*) están relacionados con la competencia por el uso del agua y por la quema de la caña que afecta a parte importante de la población que vive cerca de los cultivos. Al igual que en el caso de las flores, buena parte de estos conflictos no se han podido solucionar por el gran poder político y económico que tiene una industria con importantes ramificaciones verticales y horizontales en actividades que van desde la fabricación de papel hasta la sucroquímica, pasando más recientemente por la fabricación de biocombustible. En este caso se vuelve a evidenciar el fenómeno de la “captura” de la autoridad ambiental por parte de un agente económico.
- A diferencia del caso anterior, en el caso de la caña de azúcar, la presión para el cumplimiento de la normativa ambiental ha estado liderada por ONG locales, con muy poca o nula participación de ONG internacionales. Igualmente, mientras en el caso de la floricultura hay una mezcla de derechos entrelazados que están siendo defendidos (laborales y ambientales), en la caña de azúcar la mayor parte de la lucha se concentra casi exclusivamente en los derechos ambientales que están siendo limitados. En esta lógica, aunque se han utilizado instrumentos de agitación social, buena parte del debate se concentra en el frente legal demandando a los contaminadores y al estado por evadir la normativa ambiental existente.
- Sin embargo, en ambos casos, a pesar de existir estudios que muestran los efectos ambientales sobre la salud de la población o los ecosistemas, puede más el *lobby* y la presión de los agentes contaminadores por su gran poder de influencia.
- Los conflictos ecológicos distributivos asociados a la *explotación petrolera* (*bulk commodity*) son de larga historia. Muchos de estos conflictos se resolvieron con el

exterminio o el sometimiento de una de las partes. Este es el caso de los Yaragués en el Opón Carare los cuales se extinguieron con la penetración y colonización petrolera y los Motilones Barí en el Catatumbo, que fueron sometidos y marginados a territorios más reducidos. Todo esto aconteció en un lapso de unos 30 años (1920-1950).

- En la actualidad hay un conflicto similar con la población U'wa. Este conflicto ya lleva un poco más de 10 años y no se ha podido resolver. Hay distintos saberes y distintos lenguajes entre las partes. Hay distintas visiones y diferentes necesidades. Sin embargo, el conflicto se internacionalizó lo que ha sido bueno para apoyar y difundir los derechos de los U'wa. La discusión ha alcanzado las leyes internas y externas. Sin embargo, la paciencia del estado se agota por la presión de los intereses nacionales y de las transnacionales. La discusión sigue y la posición de los U'wa permanece. La clave es que no se repitan las mismas soluciones de principios del siglo XX.
- Finalmente, aunque en Colombia se había avanzado mucho en la normativa ambiental y en procesos de concertación para resolver conflictos ecológicos durante la década de los noventa como resultado posterior al Encuentro de Río de Janeiro (1992); en los primeros años del siglo XXI, se han echado para atrás varios de estos avances. En estos años, ha vuelto a triunfar el enfoque desarrollista truncando muchos de los acuerdos alcanzados y haciendo cada vez más flexible la normativa ambiental. Ello dificulta llegar a soluciones adecuadas para las partes involucradas en un conflicto ambiental, favoreciendo más a las empresas contaminantes que a las comunidades afectadas.

Capítulo SEXTO

CONCLUSIONES GENERALES

Este último capítulo de la tesis doctoral trata de sintetizar de manera general los principales resultados encontrados en los cinco capítulos desarrollados en torno a las relaciones entre Comercio Internacional y Medio Ambiente en Colombia. Dado que cada uno de los capítulos tiene sus propias conclusiones, en este punto se presentará un panorama amplio que intente abordar de manera integral los resultados de todo el trabajo.

Antes de entregar las conclusiones, consideramos importante presentar algunos planteamientos generales de la Economía Ecológica, que ayudan a fundamentar la estructura organizativa de las conclusiones.

Fundamentos y Objetivos de la Economía Ecológica

La Economía Ecológica ha liderado la recomposición de la economía con relación al ambiente en tres sentidos: uno, en la necesidad de identificar y analizar los flujos de energía y materiales que recorren el sistema económico (“metabolismo económico”); dos, en su posición en contravía del crecimiento económico al infinito; y tres, en reconocer que en el intercambio comercial hay una distribución asimétrica de los beneficios y costos ecológicos. Estos planteamientos corresponden similarmente a sendos debates: la utilización de las enseñanzas procedentes de las ciencias naturales para ayudar a la representación y análisis de los procesos económicos; la cuestión de las restricciones biofísicas a la expansión del sistema económico, en donde la tierra tiene una capacidad limitada para el sostenimiento de la población y sus aparatos, determinado por la combinación de los límites de los recursos y el umbral ecológico; y, la diferente asignación de recursos entre los grupos participantes en la actividad económica acorde a su poder económico, social y político. En este punto, la preocupación no solo recae sobre la equidad intergeneracional, sino intrageneracional en términos ambientales reconociendo que esta es desigual tanto para grupos sociales dentro de un mismo país como entre países, en donde el rol del comercio internacional es protagónico no solo en esta distribución sino con relación al efecto escala.

Bajo el anterior planteamiento, la economía ecológica aborda tres problemas básicos: la *asignación*, la *distribución* y la *escala*; siendo su objetivo el estudio y la gestión de la sostenibilidad ecológica de la economía donde los conflictos entre el sistema económico y el ambiente son un tema central de su trabajo. En ese sentido, una aproximación no monetaria a la sostenibilidad como plantea la versión fuerte, pone especial énfasis en la disminución o estabilización de los flujos de materiales a largo plazo, puesto que en el fondo la sostenibilidad dependerá del tamaño que la economía ocupe dentro del conjunto de la biosfera. Igualmente, en una estrategia analítica que permite avanzar desde la Economía Ecológica hacia la Ecología Política, será necesario analizar el intercambio comercial entre el Norte y el Sur en términos de sus fundamentos biofísicos, habida cuenta de que el comercio internacional, medido en tonelaje, revela como el desarrollo económico de los países ricos, lejos de haberse desmaterializado al declinar sus respectivos sectores industriales, se ha rematerializado a cargo del resto del mundo, al importar recursos naturales de las principales economías extractivas.

Los planteamientos anteriores permiten sintetizar el desarrollo de esta tesis doctoral en tres conclusiones esenciales de carácter general.

Conclusiones esenciales de la tesis doctoral

- i. Existe una gran división internacional del trabajo a nivel mundial en donde los países con abundancia de recursos naturales juegan un papel protagónico de ser proveedores de excedentes materiales y energéticos que soportan el proceso metabólico y económico de las economías industrializadas. El libre comercio, junto a una estructura institucional y política de nivel internacional ayudan a sostener este orden asimétrico, reforzando las relaciones de dependencia entre el Norte y el Sur, en donde la periferia asume buena parte de los costos sociales y ecológicos del funcionamiento del sistema económico mundial, promoviendo con ello relaciones de intercambio desiguales tanto económicas como ecológicas. Esta conclusión se relaciona directamente con el *efecto equidad* que corresponde a la preocupación sobre la distribución intrageneracional de los impactos ecológicos del desarrollo y del comercio internacional.
- ii. La dinámica económica generada por el proceso de especialización productiva asociada al libre comercio internacional, producen un efecto escala que incrementa la cantidad de recursos naturales utilizados por la actividad económica y con ello la rematerialización de la economía mundial. Buena parte de estos recursos naturales, son generados por las economías del Sur, las cuales incrementan la exportación y explotación de sus recursos ambientales para soportar las relaciones de intercambio desiguales y el pago de sus compromisos financieros internacionales, incrementando con ello el *efecto escala* sobre su espacio ambiental.
- iii. Los patrones de consumo externo, a través del comercio internacional, trasladan buena parte de los costos sociales y ambientales a *territorios y zonas específicas* dentro de un país. De tal manera, los patrones de especialización promovidos por el libre comercio tienen efectos concretos sobre regiones y grupos de poblaciones particulares que son afectados ambiental y socialmente. Esta situación, genera además conflictos ecológicos distributivos entre la población que usa los recursos ambientales para sus actividades tradicionales en una zona particular y la demanda creciente de los mismos por parte de la actividad exportadora. Estos conflictos producen problemas de gobernabilidad para las autoridades locales por el gran poder económico y político de los agentes exportadores.

Es importante anotar que estas tres conclusiones corroboran las tres hipótesis que acompañan la presente investigación, las cuales se pueden apreciar en la introducción. Por otra parte, las conclusiones esenciales obtenidas en este trabajo, pueden ser desagregadas para establecer en forma específica los resultados más destacables de este trabajo doctoral.

Conclusiones generales específicas

A. Relacionadas con el efecto equidad

- A nivel mundial existe una clara división internacional del trabajo en la cual se produce una especialización productiva entre los diferentes países que participan de la economía mundial, existiendo además un andamiaje institucional y de relaciones de poder que soporta esta división y permite la reproducción ampliada del sistema. Dentro de esta división, los países ricos en recursos naturales (RN) juegan un papel importante como proveedores de materias primas y alimentos para los países desarrollados. En términos de la Economía Ecológica, cumplen el rol de proveedores de recursos materiales y energéticos para que el proceso metabólico de los países del Norte pueda ser realizado. Esto hace necesario estudiar a las Naciones ya no como realidades compactas aisladas sino como parte integrante de un engranaje más amplio a nivel internacional tanto en el plano económico como en el ecológico.

- El funcionamiento del sistema mundial tiene como objetivo primordial que los *centros* satisfagan de la forma más económica posible sus propias necesidades de consumo, fijando el papel que deben cumplir los países *periféricos*, en función de los recursos de que disponen para satisfacer al *centro*. Ese hecho histórico, que le otorga al país la posibilidad de ocupar una específica función dentro del sistema en el marco de una estructura determinada, genera en la *periferia* tres problemas graves en términos de desarrollo: i) una subordinación económica y política permanente frente al centro; ii) una incapacidad por parte de la periferia para retener totalmente los ingresos generados por su propio desarrollo técnico, lo que acentúa la concentración en los centros de los ingresos generados en ambas partes del sistema. iii) un esquema que facilita que la mayor parte de los costos sociales y ecológicos del intercambio entre el Norte y el Sur sean asumidos por los países periféricos. Ello significa que una consecuencia directa de este tipo de relación sea una desequilibrada distribución de costos (en términos de la presión ambiental y social) y de beneficios (en términos del estándar de vida).
- Esta situación dualista del mundo es facilitada y promovida por una estructura institucional y de relaciones de poder asimétricas en el plano político, ideológico, económico-financiero, cultural, técnico-científico e incluso militar, que posibilitan el mantenimiento del *estatus quo*. Estas relaciones desiguales de poder se han reproducido a lo largo de la historia del capitalismo a través de la imposición de una creciente y compleja institucionalidad con el propósito de crear y dinamizar los mercados hacia nuevas fronteras globales.
- El libre comercio es una política que contribuye de manera importante al proceso de especialización productiva a nivel global, haciendo que los países se especialicen movidos por sus ventajas comparativas. Ello obliga a dedicarse a actividades que usan intensivamente los recursos que abundan en un territorio, lo cual hace que los países ricos en RN concentren su actividad exportadora en este tipo de bienes, generándoles una mayor carga ambiental.
- Esta situación puede determinar que países y territorios queden en sendas de especialización equivocadas que conlleven a depender excesivamente de la explotación de RN pues ello garantizará el flujo financiero necesario para importar los bienes requeridos por la actividad económica y cumplir sus compromisos internacionales de deuda. Esta senda de especialización equivocada puede conducir a una espiral sin aparente salida, que perpetúe el subdesarrollo en un contexto de deterioro y agotamiento del patrimonio ambiental.
- Para el caso de Colombia, en todo el trabajo desarrollado se identifica que su economía a lo largo de sus dos siglos de historia republicana, mantiene un patrón de especialización productivo que explota intensivamente sus recursos abundantes, cumpliendo a cabalidad la teoría estática de las ventajas comparativas del comercio internacional. Ello hace que el país exporte mercancías ricas en RN y mano de obra no calificada e importe mercancías ricas en capital y conocimientos. Sin embargo, este patrón de especialización ha generado un modelo de alta dependencia económica y de explotación no sostenible de los RN, produciendo un intercambio económico y *ecológicamente desigual*, dado que además de no reconocerse los costos ambientales y el agotamiento del patrimonio natural, las relaciones de intercambio son desfavorables para los países exportadores de materias primas.
- El intercambio ecológicamente desigual y la presión ambiental ejercida por el patrón de especialización *natural-intensivo* de la economía colombiana, se identifica en el periodo analizado de varias maneras: por la dirección del flujo neto de recursos materiales y agua, los cuales tienen una clara orientación hacia el resto del mundo: 720 millones de toneladas de materiales (1970-2004) y 388 Gm³ de agua (1961-2004) es el saldo neto de las transacciones comerciales realizadas en ambos periodos; ampliación de la frontera agrícola en un millón de ha y disminución de la cobertura boscosa en 10 millones de ha en zonas de importancia estratégica para el ecosistema global como la selva Amazónica, la Orinoquía y las selvas del Pacífico colombiano; creciente dependencia del exterior de flujos energéticos primarios para satisfacer las necesidades calóricas de su población afectando su seguridad

alimentaria; patrones de desarrollo agrícola que no corresponden a sus realidades sociales y ambientales que generan alta dependencia de *inputs* externos al sistema agrario y de carácter no renovable, que además de producir una agricultura energéticamente ineficiente y poco sostenible ecológicamente, transfiere una parte creciente de los ingresos generados por la población agrícola del país a las grandes empresas transnacionales fabricantes de muchos de los *inputs* utilizados dentro del modelo de “revolución verde” que se impulsa en Colombia desde los sesenta; alta contaminación de aguas y suelos por la intensificación del uso de agroquímicos asociados a este patrón tecnológico; afectación de las formas tradicionales de siembra, mucho más sostenibles ambientalmente; e, importantes niveles de contaminación atmosférica y del suelo, aunque más focalizados, producto de las actividad minera. De la misma manera, los “términos de intercambio” son crecientemente desfavorables para las exportaciones colombianas (ricas en energía disponible), al compararlas con las importaciones (de alto valor económico), situación que ha contribuido a incrementar la presión y explotación de RN en el país.

- Precisamente, los bajos precios de los bienes primarios y su deterioro comparativo frente a los bienes industriales han sido un mecanismo clave mediante el cual el Norte ha adquirido esos RN y energéticos para cumplir su proceso metabólico. Pero además, existen otros mecanismos económico-políticos asociados al marco institucional mundial existente, que facilitan el proceso de apropiación de estos recursos fortaleciendo con ello la especialización natural-intensiva de las economías del Sur. En desarrollo de esta estrategia globalizadora, el flujo de capitales que vienen desde las economías del Norte a través de la inversión extranjera y la deuda externa, junto a la estructura monopólica de la producción ejercida por las transnacionales, han jugado un papel fundamental en la consolidación de esta asimétrica división internacional del trabajo que tiene importantes efectos ambientales sobre los países ricos en RN.
- Para el caso específico de la economía colombiana, la relación entre el modelo de desarrollo natural-intensivo y el flujo de capitales externos se produce en dos sentidos. Por un lado, el patrón de especialización natural-intensivo y el impulso del modelo de desarrollo hacia fuera, iniciado en los setenta y acentuado en los noventa, incrementaron de manera ostensible la dependencia del flujo de capitales externos, y con ello la dependencia frente a los organismos internacionales de crédito (FMI, BM, BID y banca internacional en general). Por otro lado, los déficit frecuentes en la balanza de pagos a lo largo de la historia republicana, y más recientemente los déficit comerciales desde los ochenta, acentuaron también esta dependencia. Pero a su vez, los capitales externos han tenido una ingerencia importante en la conformación del *patrón natural-exportador* de la economía colombiana. En este trabajo se encontró fuerte evidencia para afirmar que tanto el crédito externo como la inversión extranjera directa se han dirigido en buena medida a explotar las ventajas comparativas de la economía colombiana, los recursos naturales, fortaleciendo una senda de desarrollo natural-intensiva y generando un sesgo que pudiéramos considerar anti-ecológico del desarrollo económico nacional.
- Con relación específica a la deuda externa, se ha planteado otra implicación importante en términos ambientales, conocida como la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*. Este planteamiento señala que el creciente endeudamiento de los países del Sur, presiona la sobreexplotación de RN pues son la fuente principal de sus exportaciones y de generación de divisas para el pago del servicio de la deuda. Sin embargo, la relación entre deuda y deterioro ambiental se da de diferentes maneras: a través de la intensificación de las exportaciones de RN (*hipótesis-deuda-promoción de exportaciones*); a través de la *hipótesis-deuda-pobreza* que contribuye a la expansión de la frontera agrícola; a través de la *hipótesis-deuda-inversión ambiental* mediante la cual se disminuye el gasto de protección a los ecosistemas; y finalmente, a través de la pérdida en los términos de intercambio entre el costo del crédito externo y el precio de las exportaciones primarias, lo que genera a su vez un aumento del saldo y servicio de la deuda en términos biofísicos. Para el caso de la

economía colombiana, la investigación realizada encontró fuerte evidencia empírica en los diferentes tipos de relaciones analizadas que permiten validar el cumplimiento de la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental*. Así, se puede afirmar que el incremento en el saldo de la deuda externa colombiana, ha sido un factor directo e indirecto que ha contribuido de diferentes formas a incrementar la explotación de los RN durante el periodo 1970-2004.

- Esta situación se comprueba con la información de deuda externa en términos biofísicos obtenida por la investigación. Así, el saldo físico de la deuda total pasó de 5 millones de ton en 1974 a 409 millones en 2004. Por su parte, el servicio de la deuda pública pasó de 400 mil a 40 millones de ton, de tal manera que el pago total de remesas dirigidas a cubrir este servicio alcanzó para todo el periodo (1974-2004) 342 millones de ton de productos básicos, cifra preocupante si entendemos que buena parte de ellos corresponde a recursos finitos por su carácter de no renovables.
- La validación de la *hipótesis-deuda-deterioro ambiental* para la economía colombiana, también valida las recomendaciones de política. Parece lógico considerar que un alivio de la deuda externa es una buena estrategia de política ecológica, complementada con acertadas políticas de protección del ambiente como por ejemplo el canje de deuda por naturaleza.
- Por su parte, al relacionar el déficit biofísico del comercio exterior con la inversión extranjera directa (IED) en el sector primario colombiano, se encuentra un nivel importante de correlación entre ambas variables. Esto permite suponer que buena parte del déficit biofísico y con ello de la deuda ecológica que el resto del mundo tiene con Colombia, es ayudado a explicar por la IED hacia el país. En consecuencia, la IED ha jugado un papel significativo en mantener y promover el patrón natural-exportador de la economía colombiana.
- Finalmente, es claro señalar que buena parte de los déficit comerciales físicos de la economía colombiana son explicados en lo fundamental por el comercio con los países de altos ingresos (Norte), siendo estos los que están drenando la capacidad ecológica del país, principalmente EEUU y la Unión Europea.

B. Relacionadas con el efecto escala

- Los resultados alcanzados en este trabajo evidencian el *efecto escala* en términos ambientales del comercio internacional (CI). Este efecto muestra que, un crecimiento de las transacciones comerciales externas, al contrario de lo planteado por la teoría del libre comercio, produce un aumento del impacto ambiental a través del incremento de la cantidad de recursos materiales movilizados. Pero además significa también, que contrario a lo planteado por la economía ortodoxa, las economías, en vez de estarse desmaterializando se están rematerializando. En el caso colombiano, esta situación se refleja en el incremento del volumen de RN (materiales, tierra, agua y energía) usados por la actividad económica exportadora en el periodo estudiado. Así, el flujo de recursos materiales exportados se incrementó dentro de las fronteras nacionales de 7 millones de ton en 1970 a 79 millones en 2004. Por su parte, la dinámica agraria contribuyó también a ampliar la frontera agropecuaria a través de las actividades silvícolas, ganaderas y agrícolas y además a intensificar el uso de la tierra a través del aumento de la productividad de la agricultura. A esta realidad ha contribuido de manera importante el CI pues ha aumentado el espacio territorial que ocupa para actividades de exportación como el volumen de las toneladas exportadas agrícolas y su participación dentro del total de biomasa. Las mejoras en la productividad de la tierra no significaron una desmaterialización de la economía pues además de producirse más alimentos y materias primas de origen agrícola, se usaron más insumos materiales y energéticos para su producción. Por ejemplo, el consumo de agua se vio ampliado al aumentar la *Huella Hídrica Agrícola (HHA_n)*, la cual pasó de 13,4 Gm³ a 42,7 Gm³ entre 1961 y 2004. A esta ampliación contribuyó de forma importante el CI pues el uso del agua para las exportaciones agrícolas pasó de 5,3 Gm³ a 15,2 Gm³. También se

incrementó en forma importante los *inputs energéticos* usados, con su correspondiente huella ecológica (agotamiento de recursos no renovables, contaminación atmosférica y contribución al calentamiento de la tierra), al pasar de 9,9 MGj en 1961 a 45,5 en 2003. En este caso, el CI fue el mecanismo que facilitó la transferencia de tecnología, conocimientos e *inputs* entre los países que aplicaron inicialmente el modelo de “revolución verde” y la economía colombiana.

- Sin embargo, es claro señalar en el caso del agua, que a pesar de la importante dinámica de crecimiento de su demanda, dada la abundancia de la misma, aún se tiene una gran holgura para la gestión del recurso hídrico en el país. Empero, esta situación no es igual para ciertas regiones donde se han intensificado los procesos de especialización productiva.
- Pero además, es necesario resaltar que este efecto escala no solo se evidencia dentro del territorio colombiano sino implica también un incremento en la explotación de RN a lado y lado de las fronteras. Así por ejemplo, el total de recursos materiales implicados en las transacciones del comercio exterior colombiano ($X + M$), pasó de 9 a 95 millones de ton entre 1970 y 2004. Por su parte, el volumen de *agua virtual* transado por la actividad agrícola en las exportaciones e importaciones colombianas, pasó de 5,8 Gm³ en 1961 a 19,4 Gm³ en 2003.
- La especialización histórica en la producción y exportación de productos primarios y en la importación de bienes manufacturados, produce una permanente inestabilidad externa asociada al vaivén de los precios internacionales de sus productos, de sus “términos de intercambio”, de las políticas de devaluación y del flujo de capital externo que llega al país.
- En este contexto, el uso de RN en Colombia (recursos materiales, tierra, agua y energía) es altamente dependiente de variables internacionales, sobre todo las asociadas a los ingresos recibidos por los exportadores como los precios externos y la devaluación. Es decir, existe una alta elasticidad de la explotación de RN respecto a los cambios producidos en estas variables. Este fenómeno se refleja tanto a nivel nacional como a nivel regional y local. Esta realidad muestra los efectos de las políticas globales y de las políticas económicas sobre la dinámica de uso, explotación y contaminación de los RN. Ello hace evidente la necesidad de tomar en consideración los efectos ambientales en el diseño de la política económica y diseñar al tiempo, cuando sea factible, los mecanismos de mitigación necesarios para compensar tales impactos.
- Este trabajo da luces para apreciar que la mayor integración con el mercado mundial, en muchos casos, produjo significativos incrementos en la presión sobre los RN en Colombia en términos del flujo de recursos. Así por ejemplo, durante el proceso de apertura económica (1990-2004), las exportaciones biofísicas colombianas pasaron de 32 a 79 millones de ton, teniendo un incremento promedio anual de 9,6%; la ampliación de la frontera agrícola incluyendo las actividades no registradas como los cultivos ilícitos y las flores pasó de 1,3 millones a 1,8 millones de ha, significando un crecimiento promedio anual de 2,2%. Por el contrario, en otros casos se produjo ya sea descensos en la cantidad de RN utilizados por la actividad económica o solo pequeñas dinámicas de crecimiento, ambas relacionadas con la crisis agrícola por la mayor competencia internacional en este periodo. Por ejemplo, el agua virtual exportada cayó de 17,3 a 15,1 Gm³, producto de la caída en el área sembrada de los cultivos registrados. De su lado, los *inputs* energéticos usados por la actividad agrícola colombiana tuvieron un lento crecimiento al pasar de 43 a 45,5 MGj.
- Por su parte, el flujo total de recursos materiales transados por el CI colombiano ($X + M$), durante el proceso de apertura económica también tuvo una dinámica creciente. El total de recursos materiales vinculados al CI del país pasó de 39 a 95 millones de toneladas y el total de agua virtual transada se incrementó de 13,2 a 19,4 Gm³ entre 1989 y 2004.
- Esta situación muestra que la dinámica globalizadora y el “orden económico internacional” han promovido el aumento de los flujos de recursos naturales usados por la actividad económica a nivel mundial. En el caso de la economía colombiana, la mayor integración con el mercado mundial iniciada en los setenta e intensificada en los noventa, ha producido

un incremento significativo en la presión sobre los recursos naturales, sin alterar mucho los patrones de especialización. Ello muestra que para tratar de alcanzar un régimen comercial internacional más sostenible, debería también considerarse la cantidad de material, energía y territorio incorporado en la demanda comercial, no reduciéndose solo a la armonización de los estándares ambientales o la internalización de los costos ecológicos, mecanismos necesarios pero no suficientes.

- Los resultados encontrados de la evolución de la eficiencia energética del sistema agrario colombiano (*output/inputs*), son coincidentes con el resto de estudios realizados en este campo a nivel mundial. El trabajo muestra una creciente pérdida de eficiencia energética al pasar dicha relación (*output/input*) de 6,91 a 3,97 entre 1961 y 2003. Aunque la crisis agraria de los noventa estabiliza esta relación a un nivel de 4 a partir del segundo quinquenio de los ochenta y hasta los noventa, la pendiente de descenso de la eficiencia energética debería verse acentuada si se incluyen el resto de *inputs* que no hacen parte de este trabajo. Aunque la eficiencia energética no debería caer al nivel de los sistemas agrarios de países “desarrollados”, puesto que Colombia aún existe buena presencia de economías campesinas más eficientes energéticamente.

C. Relacionadas con los impactos ambientales locales y los conflictos ecológicos

- La investigación también puso en evidencia los efectos ambientales regionales y locales que resultan de las variaciones en la dinámica económica producto de los cambios en los patrones de especialización impulsados por el CI. En este caso particular, se observaron significativos impactos sobre el uso del territorio y del agua en el departamento del Valle del Cauca y específicamente en la cuenca hidrográfica del río Bolo.
- El trabajo mostró como los procesos de liberalización comercial promovidos por la agenda de los organismos globales de desarrollo, afectó la gestión del recurso hídrico a nivel regional y local, debido a los conflictos producidos por la intensificación en el uso del agua para la agricultura de exportación y su competencia con otros usos.
- En el caso particular del departamento del Valle del Cauca, el cambio de orientación de la economía colombiana desde un modelo dirigido a fortalecer el mercado interno hacia un modelo abierto al exterior, generó un proceso de especialización de la agricultura vallecaucana hacia el monocultivo cañero, desplazando los cultivos transitorios por la poca ventaja comparativa que tenían frente a la competencia externa. Así, la caña de azúcar triplicó su área sembrada entre 1960 y 2004 al pasar de 64 mil ha a 185 mil, lo que significó incrementar su área sembrada de 21 a 48%.
- Este proceso de especialización productiva hacia la caña de azúcar tuvo importantes implicaciones ambientales en la región, las cuales se relacionan directamente con el tipo de cultivo y el carácter del modelo agrícola impulsado que corresponde a la revolución verde. Ambos aspectos demandan un uso intensivo de RN (suelo, agua y energía), generando además importante contaminación agrícola. La demanda neta de agua se incrementó a un ritmo de 0,6% anual, al pasar de 2,8 Gm³ en 1980 a 3,2 Gm³ en 2004. Sin embargo, el cambio en algunas variables asociadas al mercado externo (rompimiento del Pacto Cafetero y caída en los precios internacionales del azúcar a partir de 1994), hicieron que este incremento no fuera tan significativo. Por su parte, la frontera agrícola aumentó de 317 mil a 386 mil ha en el mismo periodo.
- El proceso de especialización productiva de una región puede reestructurar de manera importante el mapa de uso de un territorio y de sus RN. Ello produce nuevas realidades que requieren nuevas estrategias de gestión ambiental. Así por ejemplo, en el Valle del Cauca se produjo un desplazamiento de la actividad ganadera hacia las zonas de ladera, concentrándose la producción agrícola en la zona plana. Igualmente, hubo un cambio importante en la estructura de la demanda de agua agrícola: una mayor concentración de su uso en dos cultivos (caña de azúcar -57%- y café -22%) y un desplazamiento de la demanda

hacia la zona plana (70%). Esta nueva realidad hace que la política de gestión del recurso hídrico, deba por un lado, desplazarse desde un enfoque de oferta en la parte alta de la cuenca, hacia un enfoque de gestión de la demanda en la zona plana. Y por otro lado, que este enfoque, deba concentrarse en esencia en los dos principales cultivos usuarios del agua: la caña y el café.

- La presión de la demanda externa sobre el recurso hídrico en el departamento es creciente. El agua virtual exportada pasó de representar el 39% de toda la *HHA* a 49% entre el primer quinquenio (1980-1984) y el último (2000-2004). Ello muestra que los patrones de consumo foráneos trasladan buena parte de la carga ambiental al Valle del Cauca, a través del uso del agua para la actividad agrícola. Esta es otra cara de la deuda ecológica asumida por un territorio específico asociada al comercio internacional.
- En el caso particular de la *cuenca del río Bolo*, el proceso de especialización productiva originado por la liberalización comercial se reflejó tanto en el uso de tierra como de agua. El monocultivo cañero pasó de ocupar 6 mil ha en 1960 (53% del total de tierra cultivada) a 18,8 mil ha (93% del total) en 2004. Igualmente, se incrementó el estrés hídrico y los conflictos por el uso del agua. La *HHA* pasó de 114 Mm³ en 1960 a 224 Mm³ en 2004. De tal manera, una misma frontera agrícola puede conllevar diferentes dinámicas en la demanda de agua, aspecto que es necesario considerar para una mejor gestión del recurso hídrico.
- El balance oferta-demanda de agua de la cuenca es preocupante, pues evidencia un importante y continuo déficit explicado por el crecimiento de la demanda del cultivo de caña, en donde parte de esta dinámica está asociada al modelo exportador asumido por Colombia y la región a partir de los setenta y fortalecido en los noventa. La participación de las exportaciones derivadas de la caña de azúcar frente a la producción total en toneladas, pasó de 14 a 45%. El agua virtual exportada pasó de representar el 16% (18,8 Mm³) de toda el agua usada en la cuenca a 53% (117 Mm³) entre 1960 y 2004.
- La globalización, la importancia estratégica de la actividad exportadora y la concentración económica, disminuyen la gobernabilidad de las instituciones nacionales, regionales y locales para reducir presiones ambientales e implementar políticas de gestión de los RN. Esta pérdida de gobernabilidad está íntimamente relacionada con la pérdida de soberanía de los estados nacionales. A nivel local y regional, esta realidad produce el fenómeno de “captura de la autoridad ambiental” que limita la capacidad de gestión y control sobre los recursos naturales.
- La dinámica del comercio internacional colombiano, sustentada en las exportaciones de recursos naturales, intensifica la presión sobre el ambiente generando importantes conflictos ambientales que involucran a dos o más actores cuyos intereses respecto a los impactos ecológicos son contrapuestos. El desplazamiento de la carga ambiental desde otros territorios es asumido con variada intensidad en algunas regiones vinculadas a varios productos de exportación. En este sentido se generan diferentes conflictos ambientales distribuidos por todo el territorio nacional: camaróneras vs. manglares en la Costa Pacífica (Nariño principalmente) y el mar Caribe; la actividad aurífera en la cordillera andina de buena parte del territorio nacional; los cultivos de palma africana en los Llanos Orientales y en la Costa Atlántica; la producción bananera en Urabá y la Costa Atlántica; la explotación de carbón en el Cerrejón, Costa Atlántica; la explotación petrolera en el Oriente y Sur del país; los cultivos de flores en la sabana de Bogotá; el monocultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca, etc.
- Los conflictos ecológicos distributivos asociados al sector exportador en Colombia y la distribución de la cadena de valor y de la cadena de costos de estos productos, evidencian el intercambio ecológicamente desigual en donde la parte más estrecha de los beneficios económicos es asumida por los diferentes agentes nacionales (trabajadores y empresarios), y la parte más ancha de los impactos ambientales es recibida por el país y las regiones participantes. En este contexto, se abre la necesidad de fomentar a lo largo de toda la cadena

productiva, un concepto empresarial que no solo este afincado en la competitividad y la eficiencia, sino también en la justicia social y ambiental a nivel internacional.

D. Relacionadas con otros aspectos de interés y algunas recomendaciones

- Este trabajo investigativo permite resaltar la importancia del uso de metodologías de cuantificación biofísica como instrumento necesario para mirar el tamaño de la economía dentro de la biosfera, como un recurso de la sostenibilidad fuerte que posibilita integrar la información ambiental con la socioeconómica y como una herramienta útil para la planificación económico-ambiental de nuestros territorios.
- Sin embargo, muchas de estas metodologías aún requieren mayores desarrollos que permitan hacerlas más sólidas tanto para la identificación de problemas como para el planteamiento de soluciones. En particular, el MFA requiere de complementos importantes que además de identificar el volumen material de las transacciones, pueda cualificar y calificar los diferentes impactos ambientales. La HHA y el Agua Virtual requieren mayores investigaciones sobre la relación entre las mejoras en los rendimientos de los cultivos y los requerimientos de agua de los mismos por unidad de superficie. Los Balances Energéticos necesitan de investigaciones puntuales por país y más actualizadas, de los requerimientos energéticos reales para la producción y operación de los diferentes *inputs* utilizados por la actividad agrícola. Además, identificar los cambios en el tiempo de estos requerimientos, relacionados con la evolución tecnológica de sus procesos productivos.
- Empero, continuar y afinar estudios de cuantificación y análisis de los flujos biofísicos requeridos por los sistemas económicos de los países del Sur, es una necesidad para la identificación de las implicaciones ambientales de sus procesos de desarrollo. Pero también, para enriquecer la corriente de pensamiento preocupada por las inequidades intrageneracionales y ahondar en el análisis del intercambio económicamente y ecológicamente desigual.
- En términos de política económico-ambiental, todas las acciones que ayuden a redireccionar los patrones de especialización de la economía colombiana son adecuados para atacar el problema. Así, la búsqueda de mayores complementariedades entre las exportaciones y la producción nacional, los incrementos en el valor agregado que permitan una mayor apropiación de la cadena de valor por parte de los agentes económicos colombianos, la diversificación de las exportaciones y el diseño de mecanismos de protección contra el deterioro de los términos de comercio como las asociaciones internacionales de productores, son acciones que contribuirán a enfrentar esta trampa del subdesarrollo y la degradación ambiental. Pero además, en el plano ambiental, estrategias político-económicas que permitan incluir los costos ambientales en los valores de venta de las exportaciones de RN y la constitución de fondos de protección y preservación de patrimonio ambiental son ideas que se complementan. Sin embargo, esto no será suficiente si no entendemos que a nivel global existen fuerzas asociadas al Sistema Económico Mundial que impulsan la especialización productiva de los países del Sur, con el fin de garantizar el flujo de recursos materiales y energéticos que requiere su proceso económico, y que con ello están drenando la capacidad ecológica del planeta. Si este orden asimétrico instituido no entiende la sostenibilidad como un problema global, en donde la disminución del crecimiento y el cambio en los patrones de consumo son una necesidad, será más complicado salir de la trampa y alcanzar un desarrollo más sostenible en la escala nacional.
- Por otro lado, el desarrollo de mecanismos y políticas que contribuyan a fortalecer las instituciones comunes de nivel local es fundamental como alternativa a la globalización que incrementa las distancias entre los que toman las decisiones y los que las sufren. Estas acciones ayudan a consolidar la identidad cultural, y con ello las decisiones colectivas sobre las individuales, puesto que la identidad es social antes que atomista. En la medida en que los que toman las decisiones estén mas cerca de los que las sufren, tales decisiones tendrán

más en cuenta el bien común y los RN. Autarquías parciales y localizadas ayudarán a proteger determinados RN estratégicos para la estabilidad del sistema ecológico mundial y recursos y lugares de interés nacional y local. Estrategias que fortalezcan la autonomía, soberanía y gobernabilidad de las comunidades, permitirán desarrollar y sostener instituciones viables que alienten a los individuos a transferir niveles apropiados de recursos naturales. El mantener y fortalecer líneas de comunicación cortas y el control local sobre los recursos son aspectos prudentes que pueden resultar efectivos para la preservación de los RN y su protección frente al libre comercio.

- Las “certificaciones internacionales” pueden ser un mecanismo que ayude a poner estándares ambientales y laborales mínimos de explotación de los recursos naturales y la mano de obra. Por lo menos eso parece funcionar en alguna medida en el sector de las flores, donde en general, se respeta el marco normativo laboral colombiano. Este tipo de medidas podrían ser una estrategia adecuada para extender a otros sectores de exportación como el minero y el petrolero donde, en el caso colombiano por lo menos, no existen “códigos” de conducta similares. Sin embargo, frente a esto hay que tener cuidado, pues, igualmente que en el caso de la floricultura, puede entenderse que los estándares mínimos corresponden al cumplimiento de la ley, y las normativas nacionales en seguridad social, salarios y ambiente, han tenido una tendencia hacia abajo (*a race to the bottom*), como estrategia gubernamental para atraer capitales externos.
- Finalmente, esta investigación doctoral revalida y revive una tesis reducida al olvido en la mayor parte de las escuelas de economía: la teoría de la dependencia. Pero además, los resultados de esta investigación extienden el planteamiento de la dependencia hacia los aspectos ecológicos. En ese marco de análisis, la división internacional del trabajo *Centro-Periferia* corresponde no solo al intercambio de bienes y capital sino al intercambio físico en el cual, los países del *Sur* proveen los requerimientos de materia y energía para que los países del *Norte* desarrollen su metabolismo socioeconómico. Este intercambio es ecológica y económicamente desigual, pues además de no reconocer los costos ambientales y el agotamiento del patrimonio natural, las relaciones de intercambio son desfavorables para los países exportadores de materias primas.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, J. (1997). Globalization, trade and environment. In: OECD (Ed.) Globalization, trade and environment: preliminary perspectives. OECD, Paris.
- Adriaanse, A., Bringezu, S, Hammond, A., Moriguchi, Y, Rodenburg, E., Rogich, D., y Schütz, H. (1997). Resource Flow. The material basis of industrial economies. Washington DC: World Resources Institute.
- Allan, J.A. (1993). Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. En: Priorities for water resources allocation and management, ODA, London, pp. 13-26.
- Allan, J.A. (1994). Overall perspectives on countries and regions. En: Rogers, P. and Lydon, P. Water in the Arab World: perspectives and prognoses, 65-100. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., y Smith, M (1998). Crop evapotranspiración – Guidelines for computing crop water requeriments – FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.htm>.
- Altieri, Miguel y Rosset, Peter (1995). Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. In press, International Journal Environmental Studies.
- Altieri, Miguel (1995). Agroecology: the science of sustainable agriculture. Boulder, CO: Westview Press.
- Anderson, Ingvar (1998). Environmental Management Tools for SMEs: A Handbook Environmental Issues Series. En: European Environment Agency, publicado por EEA, Dinamarca.
- Anderson, T., Folke, C. y Nystrom, S. (1995). Trading with the environment. Ecology, economics, institutions and policy. Earthscan, London.
- Aprile-Gnisset, J. (1997). Génesis de Barrancabermeja, Ensayo. Instituto Universitario de La Paz, Bucaramanga.
- ASOCAÑA, Asociación de cultivadores de la caña. www.asocana.com.co.
- ASOCAÑA (2004). Guía ambiental del sector azucarero. Mimeo.
- ASOCAÑA (2005). Informe ejecutivo 2005. Cali, Colombia. www.asocana.org.co
- ASOCAÑA (2006). Informe anual 2004-2005. www.asocana.com.co
- ASOCOLFLORES. Asociación de cultivadores de flores. www.asocolfores.com.co.
- Ayres, R. (1989). Industrial metabolism. En: Ausubel, J. (Ed.). Technology and Environment. National Academy Press, Washington, D.C.
- Balcazar, A., Vargas, A. y Orozco, M. L. (1998). Del proteccionismo a la apertura: ¿El camino a la modernización agropecuaria? CEGA, Misión Rural. Bogotá. Mimeo.
- BANCO DE LA REPÚBLICA. www.banrep.gov.co.
- BANCO DE LA REPUBLICA (varios años). Anuario General de Estadísticas y compendios de estudios económicos. Bogotá, Colombia.
- Baquero, A. (2002). Modelos de desarrollo económico. Colombia: 1960-2002. Alberto Baquero, Coordinador. Edit. Oveja Negra, Bogotá.
- Barriga, M. (2005). En el polen se va y no vuelve: la deuda ecológica de la floricultura colombiana. Campaña: “No te comas el mundo: la floricultura en Colombia. Censat Agua Viva, Bogotá.
- Batabyal, A. (1995). Development, trade and the environment: which way now? *Ecological Economics*, 13: 83-88.
- Bejarano, J. A. (1989a). La economía colombiana entre 1922 y 1929. En: Nueva Historia de Colombia, Vol. 2. pp. 51-76. Editorial Planeta, Bogotá, Colombia.
- Bejarano, J. A. (1989b). La economía colombiana entre 1930 y 1945. En: Nueva Historia de Colombia, Vol. 2. pp. 115-148. Editorial Planeta, Bogotá, Colombia.
- Bello, W. (2004). Desglobalización: ideas para una nueva economía mundial. Icaria Editorial-Intermón Oxfam, Barcelona.
- Bernal, Héctor Hernando (2003). Impacto ambiental ocasionado por las sustancias químicas, los cultivos ilícitos y las actividades conexas. En: Problemática ambiental de las drogas en Colombia. Memorias del Seminario organizado por la Dirección Nacional de Estupefacientes. Bogotá, Colombia.
- Bhagwati, J. (1993). The case for free trade. *Scientific American* 269 (5): 42-49.

- Bhagwati, J., y Srinivasan, T. (1996). Trade and the environment: does environmental diversity detract from the case for free trade. En: Bhagwati, J. Hudec, R. (Eds.), *Fair Trade and Harmonization Prerequisites for Free Trade?* MIT Press, Cambridge, MA.
- Bleaney, M. and Greenaway, D. (1993). Long-run trends in the relative price of primary commodities and in the terms of trade of developing countries, *Oxford Economic Papers*, 45 (3), 349-63.
- Bolsa Nacional Agropecuaria. www.bna.com.co
- Bouzas, R. y French-Davis, R. (1998). La globalización y la gobernabilidad de los países en desarrollo. *Revista de la CEPAL* No. Extraordinario, pp. 125-137, Santiago de Chile.
- Bruyn, S. y Opschoor, J. (1997). Developments in the throughput income relationship: theoretical and empirical observations. *Ecological Economics*, 20: 255-268.
- Bunker, S. (1996). Materias primas y la economía global: olvidos y distorsiones de la ecología industrial. *Ecología Política*, 12: 81-89, Barcelona.
- Burestam, S. (1961). *An essay on trade and transformation*. New York, John Wiley and Sons.
- Busch, L. (1997). Biotechnology and agricultural productivity: changing the rules of the game?. En: A. Bhaduri and R. Skarstein (eds), *Economic development and agricultural productivity*, Chaltenham, p.p. 241-254.
- CACTUS (2003). Salud y ambiente en la floricultura colombiana. www.cactus.org.co
- CACTUS (2005). Plaguicidas extremadamente peligrosos en el sector floricultor. www.cactus.org.co
- Calvert y Calvert (1999). *The South, the North, and the Environment*. London, Pinter.
- Campos, P. y Naredo, J.M. (1980). La energía de los sistemas agrarios. *Agricultura y sociedad*, 15: 17-114, Madrid.
- Carpintero, O., Echeverría, S. y Naredo, J. M. (1999). Flujos físicos y valoración monetaria en el comercio mundial: El “efecto notario” en el reparto de los frutos del comercio a nivel internacional. En: “Desarrollo económico y deterioro ecológico”, J. M. Naredo y A. Valero (dirs). Fundación Argentaria y Visor Dist., Madrid.
- Carpintero, Echeverría y Naredo (1999) “Riqueza real y riqueza financiera: el papel de los flujos financieros en la generación y distribución de la capacidad de compra del mundo”. En: *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico*. J. M. Naredo y A. Valero (dirs). Fundación Argentaria y Visor Ediciones, Madrid.
- Carpintero, O. (2003). *Sostenibilidad ambiental y metabolismo económico: flujos de energía material y huella de deterioro ecológico de la economía española, 1955-1995*. Tesis
- Carpintero, O. y Naredo, J. M. (a publicar). *Sobre la evolución de los balances energéticos de la agricultura española, 1950-2000*. Mimeo.
- Cashin, P. and McDermott, J. (2002). The long-run behaviour of commodity prices: small trends and big variability, *IFM Staff Papers*, 49 (2), International Monetary Fund, Washington, D.C.
- CENSAT Agua Viva – Universidad Nacional de Colombia (1997). *Evaluación geográfica ambiental de la floricultura en el municipio de Madrid*, Mimeo.
- CEPAL (2002). *Globalización y Desarrollo*. Santiago de Chile. Lc/g.2157 (SES.29/3).
- CEPIS-OPS-OMS (2000). *Evaluación de los servicios de Agua Potable y saneamiento 2000 en las Américas. El caso de Colombia*. Informe Analítico, Lima.
- CGN (2005). *Contraloría General de la República. La dinámica del uso de la tierra en Colombia en los últimos 20 años*. Mimeo.
- CGN, Contraloría General de la Nación. www.cgn.gov.co
- Chambers, R.; Pacey, A. y Thrupp, L.A. (eds.) (1989). *Farmer First. Farmer innovation and agricultural research*. Intermediate Technology Publications, London.
- Chapagain, A.K. y Hoekstra, A.Y. (2003). Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. Value of water research report series No. 13, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report13.pdf>.
- Chapagain, A. K. y Hoekstra, A.Y. (2004). *Water Footprints of Nations. Volume 1: Main Report*. Value of Water, Research Report Series No. 16, November. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16.pdf>. The Netherlands.
- Chapagain, A., Hoekstra, A., Savenige, H, y Gautam, R. (2006). The water footprint of cotton consumption: an assesment of the impact of worlwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. *Ecological Economics*, en prensa.
- Chudnovsky, D., S. Rubin, S. Cap, y E. Trigo, (1999). *Comercio Internacional y Desarrollo Sustentable: La Expansión de las Exportaciones Argentinas en los años 1990 y sus Consecuencias Ambientales*. International Institute for Sustainable Development, Canadá.
- CIAMSA. Sociedad de comercialización de azúcares y mieles. www.ciamsa.com/index.php

- CNP, Centro Nacional de Productividad (2002). El conglomerado del azúcar del Valle del Cauca, Colombia. CEPAL, Santiago de Chile.
- Colectivo de difusión de la deuda ecológica (2003). Deuda ecológica ¿Quién debe a quién? Icaria Editorial, Barcelona.
- Conforti, P. y Giampietro, M. (1997). Fossil energy in agriculture: an international comparison. Agriculture, ecosystems and Environment, 65: 231-243.
- CORPOICA (1997). Informe final de la consultoría técnica sobre diagnóstico de la situación ambiental del cultivo de flores en Colombia, Mimeo.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. y Norgaard, R. (1999). Introducción a la Economía Ecológica. AENOR Editorial, Madrid.
- Cuddington, J. (1992). Long-run trends in 26 primary commodity prices: a disaggregated look at the Prebisch-Singer hypothesis, Journal of Development Economics, 39 (2): 207-227.
- Cussó, X., Garrabou, R., Olarieta, J.R. y Tello, E. (a publicar ^a). Balances energéticos y usos del suelo en la agricultura catalana: una comparación entre mediados del siglo XIX y finales del siglo XX.
- Cussó, X., Garrabou, R., y Tello, E. (a publicar ^b). Social metabolism in an agrarian region of Catalonia (Spain) in 1860-1870: flows, energy balance and land use. Ecological Economics.
- CVC (1972, 1987, 2000). Información cartográfica cuenca del río Bolo.
- CVC (1998a). Cifras de tierra y vida. Cifras del medio ambiente en el Valle del Cauca (1995-1997). Cali, Colombia.
- CVC (1998b). Estimación preliminar de la demanda hídrica en el área de influencia del río Bolo, zona plana. Mayo, Cali, Colombia.
- CVC (2001). Diagnóstico Ambiental del Recurso Hídrico en el Valle del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental, Cali, Colombia, Marzo.
- CVC (2002a). Balance oferta-demanda de agua. Cuenca del río Bolo. Grupo de Recursos Hídricos, Cali, Colombia.
- CVC (2002b). Boletín Hidrológico 2000-2001. Cali, Colombia.
- CVC (2004). Información Recaudo Aguas Superficiales y Subterráneas de la cuenca del río Bolo-Oficina de recaudo.
- CVC-IDEAM (varios años). Serie sobre evaporación estaciones hidrometeorológicas del Valle del Cauca.
- Daly, H. (1993). The perils of free trade. Science American, 269: 24-29.
- Daly, H. y Cobb, J. (1993). Para el bien común: reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y el futuro sostenible. Fondo de Cultura Económica, México.
- DANE (1960, 1972, 1977). Censo Nacional Agropecuario, Bogotá, Colombia.
- DANE (2005). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. www.dane.gov.co. Estadísticas IPC.
- DANE (varios años). Anuarios de Comercio exterior colombiano (ACE). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá, Colombia.
- Dasgupta, S., Mody, A., Roy, S., Wheeler, D. (1995). Environmental regulation and development: a cross-country empirical analysis. Policy Research Working Paper. No. 1448, World Bank, Washington.
- Del Moral, L. (2001). Planificación hidrológica y política territorial en España. En: Una cita europea con la nueva cultura del agua: la Directiva Marco. N. Grande y otros (coords). Zaragoza, Institución “Fernando el Católico”.
- DNE-ODC (2003). Dirección Nacional de Estupefacientes-Observatorio de Drogas de Colombia. Informe de Acciones y Resultados de la Política de Drogas en Colombia, Bogotá.
- DNE-OD, Dirección Nacional de Estupefacientes-Observatorio de Drogas. <http://odc.dne.gov.co/presentacion/estadisticas.htm>
- DNP (2004). Departamento Nacional de Planeación. Cadenas productivas, Comercio Internacional y protección. www.dnp.gov.co.
- DNP, Departamento Nacional de Planeación, www.dnp.gov.co
- Domínguez, E., Landeros, C., Riestra, D. y López, C. (2000). El efecto de la quema de la caña de azúcar en la materia orgánica y el nitrógeno del suelo. Mimeo.
- Duke, J. (1983). Handbook of Energy Crops, unpublished.
- Durning, A. B. (1989). Poverty and the environment: reversing the downward spiral. Eorldwatch Paper 92. Worldwatch Institute, Washington, D.C.
- Ekins, P., Folke, C., Costanza, R. (1994). Trade, environment and development: the issues in perspective. Ecological Economics, 9: 1-12.

- EL PAIS (2004). Conflictos por el agua en la zona rural de Pradera. Problema de orden público o de administración hídrica. Agosto 25 de 2003. Cali.
- EL PAÍS (2005). Candelaria y Gorgona se paralizan demandando más agua. Junio 17 de 2005. Cali.
- EL TIEMPO (2003). La lucha por el agua en la zona floricultora de Cundinamarca. Febrero 15 de 2003. Bogotá.
- EL TIEMPO (2005a). Debate por prórroga indefinida para quemas. Marzo 8 de 2005.
- EL TIEMPO (2005b). La quema de cañaduzales desespera a vallecaucanos. Octubre 7 de 2005.
- Escobar, A. (1995). El desarrollo sostenible: dialogo de discursos. *Ecología Política*, 9, Barcelona.
- ETC Group (2005). Syngenta – ¿Gigante Genómico? Comunicado No. 86, Enero-Febrero. Canadá.
- Etter, A. y Villa, L. (2000). Andean forest and farming systems in part of the Eastern Cordillera (Colombia). *Mountain research and Development*, 20(3): 236-245.
- EUROSTAT (2001). Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide. Statistical Office of the European Union, Luxemburg.
- European Council (2001). Presidency conclusions. Göteborg European Council. SN 200/1/01 REV 1, Göteborg.
- Falconi, F. (1999). La pesada carga material de la deuda externa. En: Un continente contra la deuda: Perspectivas y enfoques para la acción, pp, 233-245. Centro de Derechos Económicos y Sociales, Abyayala, Quito.
- Falconí, Fander (2002). Economía y desarrollo sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El caso de Ecuador. FLACSO, Quito, Ecuador.
- FAOSTAT (varios años). www.faostat.fao.org/agricultura_y_montes
- FAO (1996). Producción de alimentos e impacto ambiental. Mimeo. No. 11. Roma.
- FAO (varios años). La situación de los bosques del mundo. Roma, Italia.
- FAO (2000). Impacto de la ganadería en la disponibilidad y la calidad del agua. En: Conferencia sobre Agua para Alimentos y Ecosistemas: ¡Para que sea una Realidad! México, 2000.
- FAO (2004). Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Directrices para la elaboración de informes nacionales destinados a FRA 2005. Documento de Trabajo 82. Roma, Italia.
- FAO-AQUASTAT (2005). Database. www.fao.org/ag/AGL/aglw/aquastat/colombia/colombia.htm
- FEDEPALMA. Federación de cultivadores de Palma. www.fedepalma.org.
- Figueroa, Apolinar, Contreras, Rafael y Sánchez, Juan (1988). Evaluación de impacto ambiental: un instrumento para el desarrollo. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, CUAO, Cali, Colombia.
- Fischer-Kowalski, M. (1998). Society's Metabolism. In: Redclift, G., Woodgate, G. (Eds.). International Handbook of Environmental Sociology. Edward Elgar, Cheltenham.
- Folchi, M. (2001). Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas. *Ecología Política*, 22, Barcelona.
- Folchi, M. (2004). Los efectos ambientales del beneficio de minerales metálicos: un marco de análisis para la historia ambiental. Presentado en: III Congreso de Historia Ambiental de América Latina y el Caribe, La Habana, Cuba, Octubre 25-27.
- Fondo Monetario Internacional, FMI (varios años). Estadísticas financieras. www.ifm.org
- Fonseca, C. (1991). Estudio del impacto ambiental de la quema de la caña de azúcar. Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá. Mimeo.
- Fullana, Pere y Puig, Rita (1997). Análisis del ciclo de vida. Editorial Rubes, Barcelona, España.
- Gale, Fred (2000). Economic specialization versus ecological diversification: the trade policy implications of taking the ecosystem approach seriously. En: *Ecological Economics*, 34: 285-292.
- García, R., Espinoza, J. y Marcano, J. (1998). La contaminación ambiental causada por la quema de la caña de azúcar al momento de la cosecha. En: www.ceniap.gov.ve
- Gaviria, J. F. (1989). La economía colombiana. 1858-1970. En: *Nueva Historia de Colombia*, Vol. 2. pp. 167-188. Editorial Planeta, Bogotá, Colombia.
- George, S. (1989). A fate worse than debt, London; Penguin Books.
- Georgescu-Roegen, N. (1980). “Selecciones de “mitos de la economía y de la energía”. En: Economía, Ecología y Ética. Ensayos hacia una economía e estado estacionario. Hermán Daly, Comp. FCE, México.
- Georgescu-Roegen, N. (1994). “Que pueden enseñar a los economistas la termodinámica y la biología”. En: De la economía ambiental a la economía ecológica. F. Aguilera-Klink y Vicent Alcántara Edit. Fuhem-Icaria Editores, Barcelona, España.

- Giampietro, M. (1999a). Economic growth, human disturbance to ecological systems and sustainability. En WALKER, L. R. (ed.), *Ecosystems of Disturbed Ground*, Elsevier, Amsterdam.
- Giampietro, M. (1999b). Energy use in agriculture. *Encyclopedia of life sciences*. MacMillan pub.
- Giampietro, M. y Pimentel, D. (1991). Energy efficiency: assessing the interaction between humans and their environment. *Ecological Economics*, 4: 185-199.
- Giddens, A. (1990). *The consequences of modernity*. Stanford, CA. Stanford University Press.
- Giljum, S. (2003). *Biophysical dimensions of North-South trade: material flows and land use*, Cap. I. Introduction. Doctoral Thesis. Viena.
- Giljum, S. (2004). Trade, material flows and economic development in the South: the example of Chile. *Journal of Industrial Ecology*, 8 (1/2), 241-261.
- Giljum, S. and Hubacek, K. (2001). International trade, material flows and land use: developing a physical trade balance for the European Union. Interims Report IR-01-059, International Institute for Applied Systems Analysis Schlossplatz, Laxenburg, Austria.
- Giljum, S. and N. Eisenmenger (2004). North-South Trade and the Distribution of Environmental Goods and Burdens: a Biophysical Perspective, *Journal of Environment and Development*, 13 (1), 73-100.
- Giljum, S. y Muradian, R. (por publicar). Global material flows and environmental distribution between North and South: a review of the empirical evidence. En: Hornborg, A., Martínez-Alier, J. and McNeill, J. (Eds.): *Environmental History: World System History and Global Environmental Change*. Alta Mira Press. Lanham, MD, Viena.
- Gobernación del Valle del Cauca (varios años). *Anuario Estadístico del Valle del Cauca*, Cali, Colombia.
- Goldfrank, Walter (2000). Paradigm regained? The rules of Wallerstein's World System Method. *Journal of World-System Research*, Vol 6. No. 2: 150-195.
- Goldman, M. (2003). *Apuntes desde la cumbre de Johannesburgo: ¿haciendo historia?* *Ecología Política*, 24, Barcelona.
- González de Molina, M. (2004). *Historia y medio ambiente*. Red Utopía A.C. y Jitanjáfora Editoria, Michoacán, México.
- Grasa, R. (1994). Los conflictos "verdes": su dimensión interna e internacional. *Ecología Política*, 8, Barcelona.
- GRECO (2002). *El crecimiento económico colombiano en el siglo XX*. Grupo de estudios de crecimiento económico del Banco de la República. Edición Fondo de Cultura Económica y Banco de la República. Bogotá, Colombia.
- Guha, R. y Martínez-Alier, J. (1997). *Varieties of environmentalism. Essays North and South*. Earthscan, London.
- Guhl, Andrés (2004). *Café y cambio de paisaje en la zona cafetera colombiana, 1970-1997*. *Cenicafé*, Vol. 55, no. 1: 34-59.
- Guimarães, R. (2003). *Tierra de sombras: desafíos de la sustentabilidad y del desarrollo local ante la globalización corporativa*. CEPAL, Serie Medio Ambiente y Desarrollo, No. 67, Santiago de Chile.
- Guzmán, G., González de Molina, M., y Sevilla, E. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi Prensa Ediciones, Madrid, España.
- Gullison, R. y Losos, E. (1993). The role of foreign debt in deforestation in Latin America. En: *Conservation Biology*, 7 (1):140-147.
- Haddadin, M.J. (2003). Exogenous water: a conduit to globalization of water resources. En: Hoekstra, A.Y. 'Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade', Value of Water Research Report Series No. 12, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report112.pdf>.
- Harris, Johathan (1996). World agricultural futures: regional sustainability and ecological limits. *Ecological Economics*, 17: 95-115.
- Hauwermeiren, Saar Van (1998). *Manual de Economía Ecológica*. Programa de Economía Ecológica, Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile.
- Hecksher, E. y Ohlin, B (1993). *Interregional and International Trade*. Cambridge: HU Press.
- Helpman, E. y Krugman, P. (1985). *Market structure and foreign trade*. Cambridge, MIT Press.
- Hemley, N. (2005). *Ecological debt: An inquiry for clarification of the concept*. MsC Thesis, Centre for Human Ecology, Scotland.
- Hernández, Y. (1995). Efecto de la quema de la caña de azúcar sobre la incidencia de enfermedades respiratorias en dos localidades del estado de Aragua, Venezuela. *Revista Ceniap*, Vol. 13 (02): 85-97, Caracas.

- Herrera, B. (2004). La floricultura en Colombia. En: “Frutas y flores de exportación: las condiciones laborales de las trabajadoras en Chile y Colombia”. Oxfam, Santiago de Chile.
- Hewitt, Tracy y Smith, Katherine (1995). Intensive agriculture and environmental quality: examining the newest agricultural myth. Greenbelt, MD: Henry A. Wallace Institute for Alternative Agriculture.
- Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. (2002) ‘Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade’, Value of Water Research Report Series No. 11, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report111.pdf>.
- Holten-Jensen, A. (1999). Geography: history and concepts. A students’ guide. 3. ed. Thousand Oaks, SAGE Publications.
- Hornborg, A. (1998). Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics. *Ecological Economics* 25: 127-136.
- IDEAM (2000) Estudio Nacional del Agua. República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia
- IDEAM (2005). La salinización de los acuíferos y los suelos en el Valle del Cauca. Bogotá, Colombia. En imprenta.
- INGEOMINAS (1993). Investigación hidrológica de la zona oriental de la Sabana de Bogotá, 14 p., 9 fig., Inf. 2145.
- Janvry, A. (1981). The agrarian question and reformism in Latin America. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Jenkins, R (2003) “La apertura comercial ¿ha creado paraísos de contaminadores en América Latina?”, *Revista de la CEPAL* No. 80, Chile
- Kahn, J. y McDonald, J. (1995). Third-world debt and tropical deforestation. *Ecological Economics* 12: 107-123.
- Kalmanovitz, S. (1989). El régimen agrario durante el siglo XIX en Colombia. En: Nueva Historia de Colombia, Vol. 2. pp. 101-150. Editorial Planeta, Bogotá, Colombia.
- Karlson, R. (1995). Recycling in life cycle assesments. Tesis doctoral, Chalmers University of Thecnology, Göteborg, Suecia, diciembre.
- Kierkowski, H. (ed.) (1984). Monopolistic Competition in International Trade. Oxford, Clarenton P.
- Krebs, A.V. (1991). The corporate reapers: the book of agribusiness. Washington, DC, Essential Books.
- Krugman, P. (1990). Rethinking International Trade. The MIT Press, Massachusetts, USA.
- Krugman, P. y Obstfeld, M. (2002). Economía internacional: Teoría y Política del Comercio Internacional. Ed. Addison Wesley. Madrid, España.
- Langreo Navarro, A. (1988). La agricultura contractual. COAG, Madrid.
- Leach, Gerald (1981). Energía y producción. Ministerio de Agricultura, Madrid. (La primera edición fue publicada en inglés en Londres en 1976).
- Lee, J. (1994). Process and product, making the link between trade and the environment. *International Environmental Affairs* 6 (4), 320-347.
- Leontief, W. (1984). Análisis económico input-output. Capítulo: “Producción interna y comercio exterior: re-examen de la posición estadounidense por lo que respecta al capital”. Ediciones Orbis, Barcelona, España.
- Lewis, Arthur (1983). Crecimiento y fluctuaciones del Comercio Internacional, 1870-1913. FCE, México, p.p. 197-221.
- Londoño, J. L. y Perry, G. (1986). El Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y Colombia: Análisis crítico de sus relaciones, p.p. 219-265. En: El FMI, el banco Mundial y la crisis latinoamericana. Siglo XXI Editores-Sela, México.
- López, Alejandro (1976). Problemas colombianos, Edit. La Carrreta, Medellín, Colombia, pp. 51.
- López Linaje, J. (1985). Perspectiva energética de la recría bovina en Asturias. *Revista de estudios agrosociales* 132: 75-125.
- Lorente, Luis (1986). La ganadería bovina en Colombia. En: Problemas agrarios Colombianos, Absalón Machado Coord., pp. 331-368, CEGA-S. XXI Editores, Bogotá.
- McCance y Widdowson’s (2002). The composition of Foods. Sixth Summary Edition, Food Standards Agency, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- Machado, Absalón y Torres, Jorge (1987). El sistema agroalimentario: una visión integral de la cuestión agraria en América Latina. CEGA y Siglo XXI Editores. Bogotá.
- Machado, G., Schaeffer, R. y Worrell, E. (2001). Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: an input-output approach. *Ecological Economics* 39 (3): 409-424.

- Mackenzie, F.T. y Mackenzie, J.A. (1998). Our changing planet: an introduction to Herat system science and global environmental change. 2 ed. Upper Saddle River, Prentice Hall.
- McNeill, J. (2003). Algo nuevo bajo el sol. Historia medio ambiental del mundo en el siglo XX. Alianza Editorial, Madrid.
- Madisson, A. (1995). Monitoring the world economy 1820-1992, OCDE, Paris.
- Manosalva, C. (2005). Flores del mal. Salud de las trabajadoras de flores en Colombia. En: www.cactus.org.co.
- Martínez-Alier, Joan (1992). De la economía ecológica al ecologismo popular. Icaria Editorial, Barcelona.
- Martínez-Alier, Joan y Schlüpmann, Klaus (1997). La ecología y la economía. FCE, Reimpresión Colombiana, Bogotá.
- Martínez Alier, J. y Roca Jusmet, J. (2001). Economía Ecológica y Política Ambiental. FCE. México.
- Martínez-Alier, J. (2002). The Environmentalism of the Poor. A Study of Ecological Conflicts and Valuation. Edward Elgar, Cheltenham.
- Martínez-Alier, J. y Olivera, A. (2003). ¿Quién debe a quién? Deuda ecológica y deuda externa. Icaria Editorial, Barcelona.
- Martínez-Alier, J. (2004). El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración. Icaria Editorial, Barcelona.
- Mathews, *et al* (2000). The Weight of Nations. Material outflows from industrial economies. Washington DC: World Resources Institute. Citado por Schandl, H. y Weisz, H., 2002.
- May, Meter y Segura-Bonilla Olman (1997). The environmental effects of agricultural trade liberalization in Latin America: an interpretation. *Ecological Economics* 22: 5-18.
- McGreevey, William Paul (1982). Historia económica de Colombia 1845-1930. Tercer Mundo Editores, Bogotá, Colombia.
- Meadows, D., Meadows, D. y Randers J. (1972). Los límites del crecimiento. El País-Aguilar. Madrid, España.
- Medina, G., Páez, G., Vargas, M. C. y Taupin, J. D. (2005). Estudio hidrogeológico con énfasis en hidrogeoquímica de los acuíferos en la zona sur del departamento del Valle del Cauca (Colombia). En: VIIth IAHS Scientific Assembly VII^c Assemblée Scientifique de l'AISH: Workshop on isotope tracers and remote sensing techniques for assessing water cycle variability. 3 - 9 April, Foz do Iguaçu (Brazil) Raphain Palace Hotel.
- Melo, J. O. (1989). La evolución económica de Colombia, 1830-1900. En: Nueva Historia de Colombia, Vol. 2. pp. 65-100. Editorial Planeta, Bogotá, Colombia.
- Millet, D. y Toussaint, E. (2002). 50 preguntas, 50 respuestas sobre la deuda, el FMI y el Banco Mundial. Icaria Editorial-Intermón Oxfam, Barcelona.
- MINAGRICULTURA-DNP (1990). El desarrollo agropecuario en Colombia, Tomo I. Misión de Estudios del sector agropecuario. Bogotá, Colombia.
- MINAGRICULTURA (varios años). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, DANE - SISAC, Encuesta Nacional Agropecuaria.
- MINAGRICULTURA (1996). Estudio de los sistemas de riego en Colombia. Bogotá, mimeo.
- MINAGRICULTURA (2004). Encuesta Nacional Agropecuaria, 2003. En conjunto con el DANE. Series de producción agropecuario 1990-2003.
- MINAMBIENTE (2002). Guía ambiental para el subsector de la agroindustria de la palma de aceite. Editado junto a SAC (Sociedad de Agricultores de Colombia) y Fedepalma. Bogotá, Colombia.
- MINAMBIENTE-DNP (1996). Política de Bosques en Colombia. Bogotá.
- MINAMBIENTE (2004). Ministerio del Ambiente y Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC. Guía Ambiental para el Subsector de la Caña de Azúcar. Bogotá.
- Mires, F. (1993). El sentido político de la ecología en América Latina. En: *Ecología Política*, No. 6, Octubre, Icaria Editorial, Barcelona.
- Misión (2000). Cronología de la lucha de los U'was. Misión nacional e internacional de verificación en el territorio U'wa.
- Mitchell, B. (1993). Internacional historical statistics. The Americas 1750-1988. Segunda Edición, N.Y., Stockton Press.
- Moreiras, O., Carvajal, A. y Cabrera, L. (1996). Tablas de composición de alimentos. Ciencia y técnica. Ediciones Piramide, Madrid.
- Muradian, R. y Martínez-Alier, J. (2001a). Trade and the environmental: from a “Southern” perspective. *Ecological Economics* 36 (2): 281-297.

- Muradian, R. y Martínez-Alier, J. (2001b). South-North Material Flow: History and Environmental Repercussions. Innovation, Vol. 14, No. 2.
- Muradian, R. y Martínez-Alier, J. (2001c). Globalization and poverty: an ecological perspective. World Summit Papers of the Heinrich Böll Foundation No. 7.
- Muradian, R., O'Connor, M. y Martínez-Alier, J. (2002). Embodied Pollution in Trade: Estimating the “environmental load displacement” of Industrialized Countries. Ecological Economics, 41: 51-67.
- Naredo, J. M. y Campos, P. (1980). Los balances energéticos de la agricultura española. Agricultura y sociedad 15: 196, 198 y 214.
- Naredo, J. M. (1996). La Construcción de la Ciudad Sostenible. En: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a006.html>.
- Naredo J. M. y Valero, A. (1999). La evolución conjunta del coste físico y del valor monetario en el curso del proceso económico: la “regla del notario” y sus consecuencias. En: Desarrollo Económico y deterioro ecológico. J.M. Naredo y A. Valero (dirs). Fundación Argentaria y Visor Dist. Madrid.
- Neumayer, Eric (2005). Does high indebtedness increase natural resource exploitation? Environment and Development Economics 10: 127-141, Cambridge University Press.
- Nivia, Elsa (1992). Peligros del uso de plaguicidas en la degradación de los suelos. Rapalmira. Palmira, Colombia.
- Nivia, Elsa (1995). Efectos ambientales de los plaguicidas en Colombia. Anexo 1 del documento: “Estudio sobre sostenibilidad en el sector agropecuario”. Universidad Nacional de Colombia. Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID) – Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). pp. 91.
- Nivia, Elsa (2000). Mujeres y plaguicidas. Una mirada a la situación actual, tendencias y riesgos de los plaguicidas. Estudio de caso en Palmira, Colombia. Rapalmira-Ecofondo-PAN, pp.114.
- Nivia, Elsa. (2001). Las fumigaciones aéreas sobre cultivos ilícitos si son peligrosas- algunas aproximaciones. ENRED, Palmira, Colombia.
- Norgaard, R. (1992). Environmental science as a social process. Environmental monitoring and assessment, Vol. 20 (2-3): 95-110.
- Ocampo, J. A. (1988). Cuatro décadas de endeudamiento colombiano. En: “Colombia y la deuda externa: de la moratoria de los treinta a la encrucijada de los ochenta. J. A. Ocampo y E. Lora, Editores, p.p. 11-84, Tercer Mundo y Fedesarrollo, Bogotá.
- Ocampo, Jose Antonio (1989). Los orígenes de la industria cafetera, 1830-1929. En: Nueva historia de Colombia, Vol. V. págs. 213-232. Editorial Planeta, Bogotá, Colombia.
- Ocampo, J. A. (1993). La internacionalización de la economía colombiana. En: Colombia ante la economía mundial. Miguel Urrutia (Comp.). TM Editores-Fedesarrollo. Bogotá, Colombia.
- Ocampo, José Antonio y Parra, María Ángela (2003). Los términos de intercambio de los productos básicos en el siglo XX. Revista de la CEPAL No. 7: 8-10, Santiago de Chile.
- Ocampo, A. (2004). Alcoholes carburantes. Revista EIA. ISSN 1794 – 1237. Medellín. N°. 1: 41.
- OECD (1997). Globalization and Environment: preliminary perspectives. OECD, Paris.
- OECD (2000). Domestic and International environmental impacts of agricultural trade liberalization. Com/agr/env (2000)75/Final. Nov.
- OECD (2001). Environmental indicators for agriculture. Methods and results. Executive summary. Paris, France.
- Oilwatch (2001). La manera occidental de extraer petróleo. La Oxy en Colombia, Ecuador y Perú. Quito.
- ONU (2002). Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Johannesburgo.
- Ostrom, E. (2000). El gobierno de los bienes comunes: evolución de las instituciones de acción colectiva. FCE, México.
- Padilla, C. (ed.) (2000). El pecado de la participación ciudadana. Conflictos ambientales en Chile, Observatorio Latinoamericano de conflictos ambientales, Santiago de Chile.
- Palacios, Marco (1979). El café en Colombia (19850-1970). Una historia económica, social y política. Ed. Presencia y Fedesarrollo, Bogotá, Colombia.
- Palau, Armando (2005). Entrevista, febrero 24 de 2005. Director Fundación Biodiversidad.
- Passet, R. (1996). Principios de bioeconomía. Fundación Argentaria y Visor Distribuciones, Madrid.
- PCN, Proceso de comunidades negras (2005). La salvaje desviación del río Ovejas. Entropía Cero. Energía para la sustentabilidad. Agosto de 2005, Censat Agua Viva, Bogotá.
- Pearce, D. y Turner, K. (1995). Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Celeste Ediciones, Madrid.

- Pearce, D., Adger, N, Maddison, D and Moran, D. (1995) “Debt and the environmentat-loans cause great human hardship, but their connection to ecological troubles is hard to prove”. Scientific American 272:28-32.
- Pérez-Gutierrez, R. (2000). Carta a comunidad nacional e internacional. Presidente Cabildo Mayor Asociación U’wa.
- Pérez, M. (2003). Dimensiones biofísicas del Comercio Exterior Colombiano: evidencias del intercambio ecológicamente desigual para el período 1970-2002. Economía Industrial, 352: 95-120. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Vol. IV, Diciembre. Madrid.
- Pérez, M. (2004). Pago por servicios ambientales en la cuenca del río Bolo, Valle del Cauca. Informe de caso. En: Proyecto Ecomercados: Seis casos de estudio sobre pago por servicios hídrico de los bosques en América Latina. Universidad Autónoma de Barcelona. Proyecto financiado por la Fundación BBVA, Barcelona. Mimeo.
- Pérez, M. (2005a). Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological “Prebisch Thesis”. En prensa en Ecological Economics.
- Pérez, M. (2005b). De lo global a lo local: impacto de las políticas de apertura comercial en el uso del recurso hídrico en la cuenca del río Bolo, Valle del Cauca, Colombia. En: AGUA 2005. Conferencia Internacional “Las metas del milenio en agua”. Cali, Colombia.
- Petras, J. y Veltmeyer, H. (2002). El imperialismo en el siglo XXI. La globalización desenmascarada. Edit. Popular, Madrid, España.
- Pimentel, David *et al* (1973). Food production and the energy crisis, Science, 182: 443-449.
- Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., Lipner, V., Giordano, S., Horowitz, A. y Dámore, M. (1992). Impacto económico-ambiental del uso de pesticidas. Agroecología y Desarrollo No. 4, Santiago de Chile.
- Pimentel, D. y Pimentel, M. (1996). Food, energy, and society. University Press of Colorado, Niwot.
- Podolinsky, S. A. (1880). El trabajo del ser humano y su relación con la distribución de energía. En: Joan Martínez Alier (edit.). Los principios de la economía ecológica, Fundación Argentaria/Visor, Madrid. Traducción de la versión rusa publicada en la revista *Slovo* en 1880.
- Porter, M. (1990). The competitive advantage of nations. New Cork, Free Press.
- Postel, S. 1997. Last Oasis: Facing Water Scarcity. Worldwatch Institute y W.W. Norton.
- POT (2000). Plan de Ordenamiento territorial del Municipio de Pradera. Mimeo.
- Potter, G. A. (1988). Dialogue on debt: alternative analyces and solutions. Center of Concern.
- Prebisch, Raúl. (1949). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. Santiago de Chile, CEPAL, E/CN.12/89. Publicado en inglés en 1950 bajo el título: “The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems, New York, UNCLA.
- Prebisch, Raúl (1951). Crecimiento, desequilibrio y disparidades: una interpretación del proceso de desarrollo. Estudio económico de A.L. ECLAC. En Serie conmemorativa del 25 aniversario de la CEPAL, Santiago, 1973.
- Prebisch, Raúl (1963). Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano, FCE, México.
- Procaña. Asociación Colombiana de Productores y Proveedores de Caña de Azúcar. www.procana.org
- Procaña (2005). www.procana.org/canazuc.htm
- Proops, J., Atkinson, G., Schlotheim, B. and Simon, S. (1999). International trade and the sustainability footprint: a practical criterion for its assessment. Ecological Economics 28 (1): 75-97.
- Pujol, Joseph (2005). Environmental conditions and biological innovations in European agrarian growth. En: Land,shops and kitchens. Technology and the food chain in twenty-century Europe. Sarasua, C., Scholliers, P. y Van Molle, L. Corn publication series, Brepols Edit., Belgium
- Ramos, O. (1994). La evolución de la industria azucarera en el Valle del río Cauca. Mimeo.
- Ramos, R. E. y Ramos, J. P. (2003). Evaluación del impacto ambiental de cultivos de coca y el procesamiento de hoja de coca. Universidad de Los Andes, Bogotá.
- Rauscher, M. (1989). Foreign debt and renewable resources. Metroeconomica 40: 57-66.
- Repetto, H. (2003). Rentabilidad de la Floricultura: ¿para quién? Corporación Cactus. www.cactus.org.co.
- REPUBLICA DE COLOMBIA (2004). Decreto 155 de 2004. Mediante el cual se establecen las tasas por la utilización del agua en Colombia.
- Ricardo, D. (1973). Principios de economía política y tributación. Editorial Ayuso, Madrid, España.
- Roa, T. (2002). La lucha U’wa: ejemplo de resistencia y dignidad. Censat Agua Viva – Foe, Bogotá.
- Roca, J. y Padilla, E. (2004). Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España: la curva de Kuznets ambiental y el Protocolo de Kyoto. Economía Industrial, Ministerio de Ciencia y Tecnología, No. 351, Madrid.

- Rodríguez, Judith (2005). Propuesta metodológica para realizar balances de masa y energía en una región agroecológica. Caso: Vereda Muñecos, Municipio de Yotoco, Valle del Cauca. Tesis de Maestría en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Rodríguez, Manuel (1995). Un retroceso. Editorial de Opinión. En: El Tiempo, Viernes 3 de junio, pp. 1-8. Bogotá, Colombia.
- Roldán, R. (1995). Aproximación histórica a la explotación de petróleo en territorios indígenas. Tierra profanada. Grandes proyectos en territorios indígenas de Colombia. Proyecto Onic, Cecoin y GhK, Bogotá.
- Røpke, I. (1993). Comercio, desarrollo y sustentabilidad: una evaluación crítica del “dogma del libre comercio”. *Ecología Política* No. 5, Barcelona.
- Rosset, Peter (1997). La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. *Agroecología y Desarrollo* No. 11-12. Santiago de Chile.
- Sachs, W. (1988). The gospel of global efficiency. IFDA Dossier No. 68: 33-39.
- Safford, F. (1977). Aspectos del siglo XIX en Colombia. Edit. La Carreta, Medellín, Colombia.
- Salgado, Henry (2004). El Plan Colombia, una política de (in)seguridad humana para las poblaciones del Putumayo. Cinep, Bogotá.
- San Martín, P. (1997). Conflictos ambientales en Chile, Observatorio Latinoamericano de conflictos ambientales, Santiago de Chile.
- Sarmiento, E. (1977). Ilusión y realidad del crédito externo. En: Financiamiento Externo, Banco de la República-Asociación Bancaria, Bogotá.
- Sarminento, A. L. (2004). Sistema mundo capitalista: fabrica de riqueza y miseria. Ediciones desde abajo. Bogotá.
- Saxe-Fernandez, J. y Delgado Ramos, G. (2004). Imperialismo y Banco Mundial. Editorial Popular, Madrid.
- Schandl, H. y Weisz, H. (2002). Economy-Wide Material Flow Accounting. En: Handbook of Physical Accounting measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities. Bunderministerium für Land- und Forstwirtschaft, Vienna, Austria.
- Schaper, M (2000) “Impactos ambientales de los cambios en la estructura exportadora en nueve países de América Latina y el Caribe: 1980-1995”, Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 19, CEPAL, Chile.
- Schaper, M y V, Onffroy (2001) “Evolución del comercio y de la inversiones extranjeras en industrias ambientalmente sensibles: Comunidad Andina, MERCOSUR y Chile (1990-1999)” Serie Medio Ambiente y desarrollo No. 46, CEPAL, Chile.
- Schatan, J. (1999). El Balance Material de la Deuda Externa. *Ecología Política* 16: 133-139.
- Schipper, L. (2000). On the rebound: the interaction of energy efficiency, energy use and economic activity. An introduction. *Energy Policy*, 28: 351-353.
- Shiva, V. (2001). Biopiratería: El saqueo de la naturaleza y del conocimiento. Icaria Edit., Barcelona.
- Sicard, Tomás y Sánchez, Liliana (2001). Ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana. Diagnóstico. En: Seminario permanente sobre problemas agrarios y rurales (SEPAR). Instituto de Estudios Ambientales, IDEA, UNal de Colombia. Bogotá, diciembre.
- Simón, Xavier (1999). El análisis de los sistemas agrarios: una aportación económico-ecológica a una realidad compleja. *Historia agraria*, 19: 115-136.
- Singer, H.W. (1950). The distribution of the gains between investing and borrowing countries. *American Economic Review*, 40: 473-485.
- Smeets, E. y Weterings, R. (1999). Environmental Indicators: Tipology and Overview. Technical Report No. 25. European Environmental Agency (EEA). Copenhagen.
- Solow, Robert (1974). Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, *The review of economic studies*, No. 41, January.
- Stiglitz, Joseph (1974). Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths, *The review of economic studies*, No. 41, January.
- Strand, J. (1995). Lending terms, debt concessions, and developing countries resource extraction. *Resource and Energy Economics* 17: 99-117.
- Steiner, R. (1997). Los dólares del narcotráfico. Cuadernos de Fedesarrollo No. 2. Bogotá, Colombia.
- Steininger, K. (1994). Reconciling trade and environment: towards a comparative advantage for long term policy goals. *Ecological Economics* 9: 23-42.
- Tamayo, E. (2001). Industria de las flores en Ecuador: dólares para empresarios, espinas para trabajadores. Minga Informativa ALAI. Mimeo.
- Toledo, Alejandro (2004). El agua en México y el mundo. Instituto Nacional de Ecología, México.

- UNESCO, 2004. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/asegurar_suministro_alimentos.shtml.
- Van Hauwermeiren, S. (1998). Manual de Economía Ecológica. Editado por: Programa de Economía Ecológica e Instituto de Ecología Política, Chile.
- Vázquez, Paula Andrea (2005). Desarrollo de una metodología para introducir producción más limpia en la cadena productiva del cuero en el Valle del Cauca, Colombia. Tesis de Maestría. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Velásquez, Esther (2006). Comercio de agua en Andalucía. El agua virtual: una alternativa para gestionar los usos del agua. En: III Jornada de Economía Crítica, Barcelona España.
- Von Moltke, K. (1990). International economic issues in tropical deforestation. Artículo no publicado y presentado en el Taller de Cambio Climático y Bosques Tropicales, Sao Paulo.
- Wackernagel, M. y Rees, W. (1996). Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C., Canadá.
- Wackernagel, M., Onisto, L., Linares, A.C., Falfan, I.S.L., García, J.M., Guerrero, I.S. y Guerrero, M.G.S. (1997). Ecological footprints of nations: how much nature do they use? How much nature do they have? Centre for Sustainability Studies, Universidad Anahuac de Xalapa, México.
- Wallerstein, Immanuel (1974). The Modern World System: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World Economy in the Sixteenth Century. New York: Academic Press, pp. 229-233.
- WCED (1987). Our Common Future, Oxford: Oxford University Press.
- Weisz, Helga (2001). Material flow analysis and environmental indicators. Federal Ministry of agricultura and forestry, environment and water management, April, Vienna, Austria.
- Weisz, Helga (por publicar). Combining social metabolism and input-output analyses to account for ecologically unequal trade. En: Hornborg, A., Martínez-Alier, J. And McNeill, J. (Eds.): Environmental History: World System History and Global Environmental Change. Alta Mira Press. Lanham, MD, Viena.
- Weisz, H., Krausmann, F. y Sangkaman, S. (2005). Resource use in a transition economy. Material – and energy- flow analysis for Thailand 1970/1980-2000. Laguna: SEARCA Publishing, in press.
- Wilkinson, R. (1981). Poverty and Progress. New York, p. 102.
- World Bank (2001). Global economic prospects and developing countries 2002. World Bank.
- World Bank (2003). Sustainable Development in a Dynamic World: Transforming Institutions, Growth, and quality of life. World development report 2003. Washington.
- World Resource Institute (1989). Natural endowments: financing resource conservation for development. Washington, D.C.
- WTO (1999). Trade and Environment. Special studies. No. 4. World Trade Organization, Genova.
- Worldwatch Institute (2001). “Forgive and forget” won’t fix third world debt. Washington, D.C: Worldwatch Institute.
- World Wildlife Fund (1988). Debt for nature swaps: a new conservation tools. [World Wildlife Fund Letter](http://www.worldwildlife.org/letter/1988/198801-09) 1: 1-9.
- Zimmer, D. y Renault, D. (2003). Virtual water in food production and global trade: review of methodological issues and preliminary results. En: Hoekstra, A.Y. ‘Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade’, Value of Water Research Report Series No. 12, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf>.