



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN SUELOS**

CENTRO DE AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN AL DETERIORO AMBIENTAL
DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS, CON BASE EN EL
SISTEMA DE CUENTAS ECONÓMICAS Y ECOLÓGICAS DE
MÉXICO EN EL PERÍODO 1985-2006**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

PRESENTA:

LUCY ARELI PEÑA FLORES

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

Ph. D. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

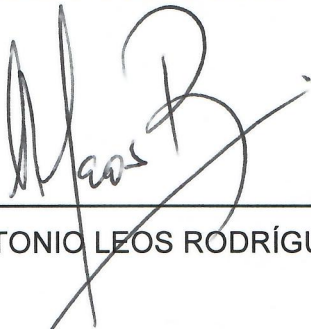
Diciembre de 2009
Chapingo, Estado de México

**ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN AL DETERIORO AMBIENTAL DE LAS
ACTIVIDADES ECONÓMICAS, CON BASE EN EL SISTEMA DE CUENTAS
ECONÓMICAS Y ECOLÓGICAS DE MÉXICO EN EL PERÍODO 1985-2006**

Tesis realizada por, **Lucy Areli Peña Flores**, bajo la dirección del comité
asesor indicado; aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

DIRECTOR: _____


DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR: _____


DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

ASESOR: _____


DR. JOSÉ LUIS ROMO LOZANO

DEDICATORIA

Con cariño a mis padres y hermanas....

Con amor para Darek...

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme brindado el apoyo de beca para cursar la maestría.
- ❖ A la Universidad Autónoma Chapingo, mi casa de estudios.
- ❖ Al Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez, por su capacidad y experiencia, fundamentales para el desarrollo y culminación de ésta investigación.
- ❖ Al Dr. José Romo Lozano y al Dr. Ramón Valdivia Alcalá por sus observaciones y apoyo brindado.
- ❖ Al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en particular a la sección de cuentas satélite, por las facilidades otorgadas.
- ❖ A Lolita por el gran apoyo que me brindó durante toda mi estancia en la maestría.

DATOS BIOGRÁFICOS

- Lucy Areli Peña Flores, nació el 7 de Enero de 1984, en Cosamaloapan, Veracruz.
- Realicé mis estudios de nivel medio superior en el Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios núm. 107, en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca.
- En el año 2001 ingresé a la Universidad Autónoma Chapingo, en donde cursé la carrera de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables.
- La primavera de 2007 ingresé a la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible.

CONTENIDO

CONTENIDO	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPÓTESIS	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1 Cuentas nacionales	3
4.2 Crecimiento económico y sustentabilidad	8
4.3 Libre comercio y ambiente	14
4.4 Deterioro ambiental en México	15
4.4.1 Deforestación	16
4.4.2 Degradación de suelos	17
4.4.3 Agotamiento y contaminación del agua	18
4.5 Economía ambiental	19
4.6 Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México	20
4.6.1. Ampliación de activos	28
4.6.2 Balance de activos no producidos	33
4.6.3 Acumulación de activos económicos y ambientales	33
4.6.4 Valoración de activos no producidos	34
4.6.5 Costos por agotamiento y degradación	35
4.6.6 Producto Interno Neto Ecológico	36
V. MATERIALES Y MÉTODOS	40
5.1. Bases de datos	40
5.1.1 Problemática de las series de datos utilizadas	44
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
6.1 Análisis por períodos	46

6.1.1. Período 1985-2006	48
6.1.2 Período 1985-1992	49
6.1.3 Período 1993-1999	50
6.1.4 Período 2000-2006	50
6.2 Análisis por actividades económicas	50
6.3. Importancia relativa de las actividades económicas en los Costos ambientales	51
6.4 Análisis específico para el sector agropecuario	54
6.5 Relación entre los Costos ambientales y el PIB <i>per cápita</i>	58
6.6 Análisis del comportamiento del PIN, PINE y Costos ambientales por actividades económicas	59
6.6.1 Agricultura	59
6.6.2 Ganadería	60
6.6.3 Silvicultura	62
6.6.4 Petróleo	64
6.6.5 Transporte, almacenamiento y comunicaciones	65
6.6.6 Hogares	66
VII. CONCLUSIONES	68
VIII. LITERATURA CITADA	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Evolución del PIN y PINE total, 1985-2006	47
Figura 2.- Evolución del PIB y Costos ambientales totales de 1985 a 2006	48
Figura 3.- Evolución de los componentes del Costo ambiental total, 1985-2006	49
Figura 4.- Aportación relativa de las actividades económicas al PIB	52
Figura 5.- Aportación relativa de las actividades económicas a los Costos ambientales totales	53
Figura 6.- Promedio de participación relativa de actividades económicas dentro del PIB y los Costos ambientales, 1999-2004	54
Figura 7.- Evolución del PIN y PINE en el sector agropecuario, 1985-2004	55
Figura 8.- Evolución de los componentes del Costo ambiental en el sector agropecuario, 1985-2004	56
Figura 9.- Relación entre Costos ambientales y PIB <i>per cápita</i> , 1995-2006, (1995=1)	58
Figura 10.- Evolución del PIN y PINE en Agricultura, 1985-2004	59
Figura 11.- Evolución de los componentes del Costo ambiental en Agricultura, 1985- 2004	60
Figura 12.- Evolución del PIN y PINE en Ganadería, 1985-2004	61
Figura 13.- Evolución de los componentes del Costo ambiental en Ganadería, 1985- 2004	62
Figura 14.- Evolución del PIN y PINE en Silvicultura, 1985-2004	63
Figura 15.- Evolución de los Costos ambientales y sus componentes en Silvicultura, 1985-2004	64
Figura 16.- Evolución del PIB, PIN, Costos ambientales y PINE en Petróleo, 1985- 2004	65

Figura 17.- PIN y PINE del sector Transporte, almacenamiento y comunicaciones66

Figura 18.- Evolución del PIB y los Costos ambientales *per cápita* de las Actividades
productivas de hogares67

Análisis de la contribución al deterioro ambiental de las actividades económicas, con base en el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México en el período 1985-2006.

Analysis of economic activities contribution to environmental deterioration, based on the Mexican System of Economic and Ecological Accounts, 1985-2006

Lucy Areli Peña-Flores, Ph.D Juan Antonio Leos-Rodríguez

RESUMEN

Con el fin de conocer la contribución al deterioro ambiental en México de las actividades económicas, se realizó un análisis de las bases de datos del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México para los años comprendidos entre 1985 y 2006 divididos en tres períodos. Entre los principales resultados está el hecho de que los costos ambientales en valores absolutos han aumentado a una tasa promedio anual de crecimiento de 26.2%, en la medida que el Producto Interno Bruto (PIB) creció a una de 27.7%. Sin embargo, la contaminación unitaria, por unidad de PIB ha disminuido. En términos de elasticidad se encontró que por cada 10% de aumento del PIB, los costos ambientales aumentan 9.3%. Las actividades con mayor contribución al deterioro ambiental en términos absolutos fueron, "Transporte, almacenamiento, y comunicaciones", "Actividades productivas de hogares" y "Petróleo" en 1°, 2° y 3er lugar respectivamente y en términos relativos, deterioro por unidad de PIB producido, el comportamiento es similar exceptuando el sector hogares. En el sector agropecuario la actividad más contaminante resultó ser la "Ganadería" tanto en términos como en relación a su PIB generado. En contraste la "Silvicultura" muestra signos negativos de contaminación para el último período analizado, lo que significa un beneficio o aportación del sector al ambiente.

Palabras clave: Cuentas nacionales, costos ambientales, actividades económicas.

ABSTRACT

In order to know the contribution to the environmental deterioration of the Mexican economic activities, an analysis based on the System of Economic and Ecological Accounts was carried out for the years of 1985-2006 divided in three periods. Among the main results, it was found that total environmental costs have grown in absolute terms during the years analyzed at an annual average rate of 26.2% meanwhile the Gross Domestic Product (GDP) grew at a rate of 27.7%. However the unitary costs declined. In elasticity terms, it was found that for each 10% of increased GDP, the costs augmented 9.3%. Transport, Warehouses and Communications; Oil sector and Home sector showed the greatest contribution to total environmental costs.

In the case of agriculture, Livestock in general showed the greatest contribution in absolute terms to deterioration costs. In contrast, Forestry sector helped to the amelioration of the environment.

Key words: System of Economic and Ecological Accounts, environmental costs, economic activities.

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de concientización ecológica se extiende al ámbito internacional y trasciende desde el plano puramente ecológico hasta el económico, jurídico, cultural, social y político. En una primera etapa, especialmente en los países industrializados, a lo largo de la década de los sesenta, se conformó una conciencia crítica, de origen intelectual y de corte radical que se manifestó abiertamente en contra de la sociedad capitalista avanzada. En la década siguiente, el fenómeno ambiental es asumido por el poder político y la cuestión del medio ambiente se convirtió en un objetivo político importante que encajó perfectamente en la ideología tecnocrática dominante, aunque se admite que la solución técnica del problema se complementa con un componente humanizado y, a la vez, se impulse una educación y concientización social del problema ambiental (Jiménez, 2003).

Durante mucho tiempo se aceptó que el deterioro ambiental era un costo inevitable del desarrollo económico de los países y una condición necesaria para aliviar la pobreza, así como que los problemas ambientales se atenderían una vez resuelta la problemática económica y social. Afortunadamente, esta visión del dominio del hombre sobre el medio natural que surgió a partir de la Revolución Industrial y que fue diseñada para la explotación intensiva de los recursos naturales, ahora está siendo reemplazada por el reconocimiento de que el bienestar humano depende del buen estado de los ecosistemas (SEMARNAT, 2008).

II. OBJETIVOS

General

Analizar la evolución del Producto Interno Bruto y los Costos ambientales para el periodo 1985 – 2006, y por subperíodos.

Específicos

Estimar la correlación entre los Costos ambientales y el Producto Interno Bruto.

Calcular y analizar la evolución de los componentes de los Costos ambientales totales, y por actividades económicas.

III. HIPÓTESIS

Los Costos ambientales y el Producto Interno Bruto están correlacionados positivamente.

La apertura comercial intensifica el crecimiento de los Costos ambientales.

Los Costos ambientales varían con las diferentes actividades económicas.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Cuentas nacionales

La contabilidad nacional es un registro sistemático de los hechos económicos que realizan las entidades de un país; en su acepción más restringida y práctica, es el conjunto de las diversas estadísticas del producto, del ingreso y otros conceptos macroeconómicos, presentadas en cuadros o en cuentas, según normas de registros que las integran en un sistema coherente (INEGI, 1984). Es un instrumento de medición que informa de manera sintética sobre la situación económica de un país. Tiene por objeto resaltar los comportamientos de los agentes económicos (Séruzier, 2003). El Sistema de Cuentas Nacionales constituye la estructura conceptualmente organizada en que se inserta la información estadística de que dispone el país.

La contabilidad financiera y las cuentas nacionales son los instrumentos creados para la medición y evaluación del comportamiento económico, a partir de las cuales se define si los procesos son sostenibles o no (Mantilla *et al*, 2005).

Tradicionalmente los economistas han usado las cuentas nacionales tales como el Producto Interno Bruto (El valor de la producción agregada de bienes y servicios en una economía durante un período de tiempo determinado, generalmente un año, PIB) como medidas de la actividad económica; sin embargo, a partir de la crisis energética y la aparición de síntomas graves de

deterioro ambiental, estas cuentas resultan insuficientes como indicadores de un desarrollo sostenible ya que no es posible seguir ignorando la degradación y agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables. Existen diferentes enfoques para incorporar las cuentas ambientales en la contabilidad nacional (Ahmad, 1990).

La contabilidad ambiental es el sistema que permite el reconocimiento, la organización, la valoración y el registro de las condiciones y los cambios en los recursos naturales y del ambiente, y hace posible articular indicadores de evaluación de sostenibilidad del ecosistema en el contexto del desarrollo, y vincular sistemas de información que faciliten el control de las acciones que afectan la condición de la naturaleza y el desarrollo nacional (Mantilla *et al*, 2005).

Lo ideal es estructurar un subsistema de contabilidad ambiental, como elemento constitutivo de un sistema integral de contabilidad nacional como unidad sistémica independiente en su operación, valoración y registro, interrelacionado con las cuentas nacionales y con contabilidad o balance social, por medio de indicadores definidos y diseñados de manera objetiva, en cumplimiento de los propósitos de la evaluación, el “desarrollo sostenible” (Mantilla *et al*, 2005).

La imposibilidad de las cuentas del ingreso nacional de medir el agotamiento de los recursos naturales fue uno de los temas primordiales de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo, de 1992. En la Agenda 21, adoptada por dicha conferencia, se incluyó un programa para establecer

sistemas de contabilidad ambiental y económica integrada. En efecto, el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas, (SNA, de System of National Accounts), que data de 1968, se modificaría de alguna manera para registrar las pérdidas en la base de recursos, de la que finalmente dependen todas las actividades económicas (Gilpin, 2003).

Debe destacarse el hecho de que cerca del 85% del total de la energía consumida por la civilización proviene de fuentes no renovables, lo que en términos económicos significa que la humanidad está gastando el capital energético del planeta y no los “intereses” como podrían ser interpretadas las fuentes tradicionales y renovables de energía (Urrieta, 1995).

Un enfoque conceptualmente distinto debe hacerse al considerar los recursos tales como el agua, el suelo, el aire y otros como “capital natural”, es decir, cuando dicho capital se agota o degrada debe incluirse como un consumo o gasto (un egreso, de alguna manera indeseable o inevitable) al medir el ingreso nacional, independientemente de que el costo de producción o gasto de protección se haya efectuado para remediar o restaurar el capital natural (Saldívar, 1998).

En la contabilidad de los recursos naturales se requieren parámetros en unidades físicas y monetarias, que incluyan cuentas de flujo y activos (Gilpin, 2003).

El costo ambiental sólo se presenta cuando se rebasa la capacidad de reproducción o de asimilación de los ecosistemas. Esto significa que el costo

ambiental de un proyecto de desarrollo no depende solamente de las características intrínsecas del proyecto, sino también de las condiciones del lugar en que se lleve a cabo.

Para establecer el costo ambiental de un proyecto de desarrollo se debe indicar cual es la interrelación específica entre las condiciones ambientales del ecosistema y los impactos ambientales del proyecto. El costo de uso del capital natural puede medirse de manera similar a la depreciación física y moral de los bienes de capital y equipo. Keynes definió el “costo de uso” como el valor neto máximo que podría haberse conservado, si éste no hubiera sido utilizado (Provencio, 1998).

La regla de decisión se ubicará en términos de no realizar ninguna inversión en el combate de la contaminación a menos que los beneficios, superen los costos tal como los ubica la generación actual, en los mismos términos que se realiza una relación costo-beneficio (Saldívar, 1998)

Daly (1990) define el concepto de ingreso corregido, *Producto Nacional Neto Social Sostenible*, como el producto nacional neto menos los gastos defensivos y la depreciación del capital natural. Dentro de los gastos incluye cinco categorías. La relativa a la sobreexplotación de los recursos ambientales a través del crecimiento económico tales como las actividades de protección ambiental; los inducidos por la concentración espacial, la centralización de la producción, y la urbanización; los relativos al incremento en los riesgos generados por el crecimiento del sistema industrial tales como el aumento en

los gastos para la protección contra el crimen, accidentes, terrorismo; los inducidos por los efectos negativos del uso del automóvil, como los accidentes de tránsito y los gastos asociados de reparación, y médicos, y aquellos relacionados al consumo y a los patrones de conducta no saludable y los provenientes de pobres condiciones de vida y trabajo, tales como los costos generados por la adicción a las drogas, el cigarro, etc.

En cuanto al agotamiento del capital natural, éste es más grave en el caso del renovable por que reduce los inventarios de población de plantas y animales, generando una disminución en el flujo sostenible de los insumos y los servicios ecosistémicos. Daly (1990) afirma que sólo con inversión futura (reducción en el consumo) podría éste flujo ser restablecido, y aún a veces esto no es posible. La valoración del capital natural sea geológico (no renovable), o biológico (renovable), puede ser evaluado a través del principio del costo de remplazo o a través de la disposición a pagar.

El Centro de Investigación Social y Contable, señaló en julio de 1992 en "Accounting Organization and Society", lo que sucedería si fuera implantado un sistema contable para capturar todos los costos sociales ambientales internos y externos de la producción, y si estos números fueran deducidos de la utilidad contable calculada: "conduciría a reconocer que el ingreso organizacional ha sido fuertemente sobrevaluado durante algún tiempo considerable y que la actual generación se ha beneficiado mucho a costa de alguna futura. La probabilidad es que ninguna compañía occidental ha realizado una utilidad sostenible durante mucho tiempo, si es que la ha obtenido alguna vez".

La revolución científico-tecnológica está operando una transformación del proceso de trabajo e interviniendo a la naturaleza. Las fuerzas de la naturaleza magnificadas por la ciencia se han convertido en las fuerzas predominantes en la producción de la riqueza, al tiempo que el equilibrio de los sistemas ecológicos se ha vuelto una condición de sustentabilidad del proceso económico (Leff, 2004).

4.2 Crecimiento económico y sustentabilidad

El concepto de desarrollo –como proceso dinámico de supervivencia y bienestar-, implica la articulación de los tres elementos fundamentales de prolongación generacional de la humanidad: lo económico, lo social y lo ambiental. Estos, aunque medibles y evaluables independientemente, sólo su análisis integral en un sistema de contabilidad nacional, -conformado por la contabilidad social, las tradicionales cuentas ambientales y la contabilidad ambiental- permite el reconocimiento de los avances en la sostenibilidad, teniendo siempre presente que con la permanencia de las condiciones ambientales se asegura la disponibilidad de recursos para una actividad económica sostenible y un ambiente sano, que en conjunto aseguran el bienestar de la población (Mantilla *et al*, 2005).

El desarrollo sostenible es el desarrollo económico que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propios requerimientos (Brundtland, 1987). El desarrollo sostenible puede entenderse como un proceso de aproximaciones sucesivas y

una perspectiva hacia la utilización más racional y equitativa de los recursos naturales, explicando la interdependencia economía-ambiente. (Saldívar, 1998)

Hay que concebir el desarrollo sostenible como un proceso de cambio abierto y dinámico –más que como una doctrina o un modelo definido- y tratar de rellenar de contenido estratégico y operativo la noción de sostenibilidad del desarrollo humano a través de una nueva economía sostenible o economía ecológica (Jiménez, 2003).

Si se quiere alcanzar con eficiencia la sostenibilidad ambiental, es importante contar con procesos de tecnología limpia que garanticen el uso adecuado de los recursos naturales y del ambiente, no sólo en orden a la legislación nacional e internacional y en coherencia con las políticas sociales y económicas de cada país, sino, además, con técnicas y métodos adecuados de control, medición y evaluación, que hagan posible tanto el seguimiento a procesos y acciones frente al contexto natural, como el aseguramiento de instrumentos que faciliten la orientación del quehacer económico, en procura de espacios de bienestar en mejoramiento continuo, definidos por la calidad de vida en un ambiente sano. Para un seguimiento oportuno y coherente a este propósito del desarrollo, es preciso realizar la planeación económico-ambiental, a partir de un sistema de información que posibilite la identificación de las condiciones de los recursos ambientales y los cambios que resultaren de los impactos originados por las actividades propias del hombre o independientemente por fenómenos de la naturaleza (Mantilla *et al*, 2005).

La crisis ambiental se hace evidente en los años sesenta, mostrando irracionalidad ecológica de los patrones dominantes de producción y consumo, y marcando los límites del crecimiento económico. De allí surge el interés teórico y político por valorizar a la naturaleza con el propósito de internalizar las externalidades ambientales del proceso de desarrollo. De este debate emergen las "estrategias del ecodesarrollo", promoviendo nuevos "estilos de desarrollo" fundados en las condiciones y potencialidades de los ecosistemas y en el manejo prudente de los recursos (Sachs, 1982 citado por Leff, 2004).

Si en los años setenta la crisis ambiental llevó a proclamar el freno al crecimiento antes de alcanzar el colapso ecológico, a partir de los años ochenta el discurso neoliberal anuncia la desaparición de la contradicción entre ambiente y crecimiento. Los mecanismos de mercado se postulan como el medio más certero para asimilar las condiciones ecológicas y los valores culturales al proceso de crecimiento económico. En la perspectiva neoliberal desaparecen las causas económicas de los problemas ecológicos. La crisis ambiental ya no es efecto de la acumulación de capital, sino del hecho de no haber otorgado derechos de propiedad (privada) y asignado valores (de mercado) a los bienes comunes.

La naturaleza está siendo incorporada al capital mediante una doble operación: por una parte se busca internalizar los costos ambientales del progreso asignando valores económicos a la naturaleza; junto con ello se instrumenta una operación simbólica, un "cálculo de significación" que re codifica al hombre, a la cultura y a la naturaleza como formas aparentes de una esencia; el capital.

Así los procesos ecológicos y simbólicos son reconvertidos en capital natural, humano y cultural, para ser asimilados al proceso de reproducción y expansión del orden económico, reestructurando las condiciones de la producción mediante una gestión económicamente racional del ambiente (Leff, 2004).

El censo estadounidense de 1890 reveló el “fin de la frontera”, un acontecimiento que varios recibieron con tristeza; ya que ninguna zona del país sería calificada de inhabitada (Nebel *et al*, 1999).

El subproducto inevitable del consumo de combustibles fósiles –gasolina y otros líquidos extraídos del petróleo crudo, así como el carbón y el gas natural- es el dióxido de carbono (CO_2), que es un componente natural de las partes inferiores de la atmósfera, junto con el nitrógeno y el oxígeno. Dado el gran volumen de combustibles fósiles que se queman en nuestros días, los niveles de dióxido de carbono en la atmosfera han crecido en unas 280 partes por millón (ppm) o 0.028% en 1900 a mas de 370 ppm hacia el final del siglo (Nebel *et al*, 1999).

Para alcanzar la sostenibilidad, hay que ocuparse de tres aspectos: estabilizar la población, disminuir el consumo y aumentar la consideración ambiental; “el impacto en el ambiente es proporcional a la población multiplicada por el consumo de su estilo de vida, e inversamente proporcional a su grado de consideración ambiental” (Nebel *et al*, 1999).

World Watch Institute calcula que ya hay más de 23 millones de refugiados ambientales (gente que se exilia de su país porque ahí no puede ganarse el sustento), y el número crece con rapidez (Nebel *et al*, 1999).

Es el bosque “el mejor ejemplo de área natural que contribuye decisivamente al bienestar humano, actuando como amortiguador de la reacciones del entorno”. El punto óptimo de la explotación de los recursos forestales es aquel en que la extracción es equivalente al crecimiento de la biomasa (Jiménez, 2003).

La *regla 20/80*: el Norte, que representa el 20% de la población más rica del mundo, consume aproximadamente el 80% de los recursos naturales del planeta y produce una contaminación global equivalente (Jiménez, 2003).

Cerca del 85% del total de la energía consumida por la civilización proviene de fuentes no renovables, lo que en términos económicos significa que la humanidad está gastando el capital energético del planeta y no los “intereses” como podrían ser interpretadas las fuentes tradicionales y renovables de energía (Urrieta, 1995).

La crisis del medio ambiente no es solamente de recursos y de capacidad biológica del ecosistema global, sino que, insertada dentro de la crisis del modelo de desarrollo industrial, refleja también el estado crítico del medio ambiente humano en su dimensión sociocultural. Si bien las causas directas de la crisis ambiental las hallamos en una constelación interactuante de fenómenos poblacionales, científico-tecnológicos y crecimiento económico incontrolado, sus raíces, por el contrario, hay que buscarlas en la misma concepción del mundo y

de la vida y en la falta de comprensión del medio como un todo, así como la miope percepción de la relación estructural y dialéctica hombre-sociedad-medio ambiente que en última instancia se remonta al pensamiento judeo-cristiano de posesión de la tierra y al impulso de la corriente renacentista que reafirma la idea de dominación de la naturaleza a través del conocimiento científico (Jiménez, 2003).

A partir de un determinado nivel de desarrollo, como argumenta Ivan Illich, el sistema genera una serie de “contra productividades paradójicas” que implican una disminución de los resultados obtenidos sobre los objetivos perseguidos. La medicina acaba produciendo enfermos; más allá de un determinado umbral, el crecimiento de consumo de medicamentos aumenta la morbilidad; los transportes generan más distancias y las medidas de control de tráfico producen más congestión; la escuela deseduca, etc. En definitiva, las disfunciones creadas por el sistema son mayores que los problemas que resuelven a partir de cierto límite de productividad. Cada sector productivo genera sus propias contradicciones y llega a funcionar en contra de los objetivos para los que fue diseñado (Jiménez, 2003).

La preocupación mundial por el deterioro del ambiente y la adopción casi generalizada de políticas de liberalización comercial por parte de los países en desarrollo han inducido a una intensa discusión respecto a los impactos ambientales de dichas políticas. En América Latina y el Caribe, la llamada crisis de la deuda externa dio lugar a la aplicación de políticas de ajuste (GTZ, 1996).

4.3 Libre comercio y ambiente

De Miguel y Núñez (2001) afirman que los efectos de la liberación comercial sobre el medio ambiente se transmiten a través de seis aspectos. El primero referido a la escala de la actividad económica que aumenta debido al crecimiento económico, y por lo tanto ejerciendo una mayor presión sobre la utilización de los recursos naturales y sobre la contaminación. En segundo lugar el crecimiento del ingreso que incrementa el consumo, este crecimiento tiene efectos en ambos sentidos, por un lado presiona el uso de los recursos naturales y por el otro puede haber una mayor disponibilidad para el mejoramiento el ambiente. En tercer lugar los cambios en la estructura de la actividad económica, derivados de las ventajas comparativas del país. Otro aspecto es la composición del producto. El comercio podría abrir nuevos mercados a bienes y servicios ambientales, y a productos amigables o verdes. En cuarto lugar la difusión tecnológica facilitaría la transferencia de tecnologías limpias. Finalmente los países pueden promulgar legislaciones debido a los crecientes flujos de comercios. En algunos acuerdos comerciales se incluyen acuerdos ambientales, como es el caso del Tratado de Libre de Comercio de América del Norte (TLCAN), que se acompaña del Acuerdo Paralelo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN).

4.4 Deterioro ambiental en México

Según SEMARNAT (2008), la problemática del deterioro ambiental se relaciona con la percepción de los recursos naturales como “bienes libres” y de oferta ilimitada, está cambiando por la visión relativamente reciente de que son escasos y que su ritmo actual de aprovechamiento afecta su disponibilidad presente y futura, la productividad sostenida de la economía con efectos sobre la salud y el bienestar humano.

A pesar de que en los últimos dos años se ha incrementado de manera importante el gasto federal en rubros como reforestación y el manejo forestal sustentable a través del programa ProÁrbol, la consolidación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), así como el manejo de los recursos hídricos, es evidente que se requiere reducir los costos ambientales del desarrollo del país. En este contexto es necesario que los procesos productivos incorporen estos costos y que se generalicen los estudios de costo-beneficio de proyectos que tomen en cuenta explícitamente el valor del medio ambiente y de los servicios ambientales de los ecosistemas

A continuación se enuncian los aspectos más importantes del deterioro ambiental: deforestación, degradación de suelos, agotamiento y contaminación del agua, calidad del aire y producción de residuos sólidos.

4.4.1 Deforestación

De los procesos que determinan el cambio en el uso de suelo algunos han recibido especial atención. La deforestación, el cambio permanente de una cubierta dominada por árboles hacia una que carece de ellos; la alteración o degradación, que implica una modificación inducida por el hombre en la vegetación natural, pero no un reemplazo total de la misma; y la fragmentación, la transformación del paisaje dejando pequeños parches de vegetación original rodeados de superficie alterada.

El principal motivo de preocupación mundial en torno a la deforestación se refiere al calentamiento global y a la pérdida de los servicios ambientales que prestan los bosques y selvas.

El tema de la deforestación en México se caracteriza por la gran disparidad en las estimaciones que diferentes fuentes arrojan sobre el tema. Tan sólo en los últimos quince años se han generado cifras que van desde 316 hasta cerca de 800 mil hectáreas al año. Las dos estimaciones más recientes de las tasas de cambio en el país fueron obtenidas por el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que estimó para el periodo 1993-2000, una pérdida de bosques y selvas de 776 mil hectáreas por año (1.14% anual); en contraste con la estimación hecha por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que fue de 348 mil hectáreas anuales para el periodo 1990-2000.

4.4.2 Degradación de suelos

México es un país megadiverso en suelos, ya que existen 26 de los 30 grupos de suelo reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Por otro lado el suelo debe considerarse un recurso no renovable, ya que el proceso de su formación es muy lento en términos de la escala humana del tiempo.

Más de la mitad del territorio nacional está cubierto por suelos someros y poco desarrollados, lo cual dificulta su aprovechamiento agrícola y aumenta su vulnerabilidad.

Según los diferentes estudios realizados para estimar la superficie nacional con degradación del suelo, al menos la mitad de los suelos presentan algún tipo de degradación. La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998, citado por SEMARNAT, 2008).

Entre las principales causas de la degradación se encuentran las actividades agrícolas y pecuarias, y la pérdida de la cubierta vegetal. Otras causas son la urbanización, la sobreexplotación de la vegetación y las actividades industriales.

4.4.3 Agotamiento y contaminación del agua

La disponibilidad *per cápita* de agua para México (4 mil 312 m³ anuales) se considera baja según los estándares internacionales. El 77% del agua que se extrae en el país se destina a las actividades agropecuarias (SEMARNAT, 2008).

Existen diferencias marcadas al interior del país con respecto a la proporción de agua superficial y subterránea que se utiliza. Por ejemplo, en las regiones del Pacífico Norte, Golfo Centro y Balsas, el agua procede en mayor medida de fuentes superficiales según origen (87, 82 y 83%, respectivamente), mientras que en las regiones de las Cuencas Centrales del Norte y Península de Yucatán se utiliza una fracción considerable del agua de origen subterráneo, 68 y 99% respectivamente (SEMARNAT, 2008).

En cuanto al agotamiento de este recurso natural es grave para las aguas subterráneas, debido principalmente a la sobreexplotación que se hace de ellas en varias regiones de país. En 1975 había 32 acuíferos sobreexplotados y en 2006 existían 104. A los problemas de sobreexplotación se añaden otros como los de intrusión salina (SEMARNAT, 2008).

Otro aspecto del deterioro lo constituye la disminución en su calidad, debido a la descarga de aguas residuales que no han recibido tratamiento alguno y que contienen contaminantes tanto de origen doméstico como industrial, así como escurrimientos con agroquímicos, que provienen de las actividades agrícolas y pecuarias. Si tomamos en cuenta la materia orgánica descargada, las

actividades agropecuarias están entre las que más contribuyen, alrededor del 17%.

4.5 Economía ambiental

La economía ambiental, es una rama especializada de la economía, ha evolucionado en años recientes. Incluye los problemas del control de la contaminación, el cambio climático, la protección del ambiente natural, la conservación de los recursos escasos, la biodiversidad y los instrumentos económicos; problemas en la definición de los mercados que tienen una influencia mínima o nula, pero en los cuales es necesario asignar de manera inteligente vastos recursos naturales para el bien común (Gilpin, 2003).

La economía ambiental implica todos los costos inherentes al deterioro y el control del ambiente, aparte de la totalidad de los beneficios derivados de la protección de los recursos y el ambiente en un esquema global de costo-beneficio, con equilibrio de los costos y beneficios en cada sector del quehacer humano, fortaleciendo, de una u otra manera, la base de recursos a la que recurrirían la generaciones presentes y futuras (Gilpin, 2003).

Existe la hipótesis “U” invertida o de Kuznets generalizada de que con el crecimiento y desarrollo económico todos los índices ambientales se deterioran al principio con una mayor contaminación del aire y el agua, congestionamiento, basura, devastación. Sin embargo, se dice, ocurre una reacción social y política que asegura la diversidad de recursos para el control de la contaminación y los

objetivos ambientales. Por lo tanto, ante crecimiento del ingreso *per cápita* se controlarían los excesos ambientales (Ford, 1998).

4.6 Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México

La valoración monetaria es la única posibilidad de integrar plenamente las cuestiones ambientales en el sistema de contabilidad económica, asegurando al mismo tiempo la coherencia entre los indicadores “verdes” y los indicadores económicos convencionales. Sin embargo, los expertos tanto en medio ambiente como en cuentas nacionales más conservadores han criticado la imputación de valores monetarios no necesariamente observados en las transacciones de mercado (ONU, 2002).

El interés por elaborar cuentas ambientales en los países de América Latina y el Caribe surge a comienzo de los años noventa ante la necesidad de describir y cuantificar en forma explícita y coherente las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía. Para ello es fundamental crear un sistema de datos estadísticos basados en conceptos comparables que permitan analizar de manera eficiente esas relaciones e instrumentar métodos para valorar los aspectos ambientales en la perspectiva del desarrollo sostenible (Isa, 2005).

La construcción de un marco contable posibilita integrar los aspectos ambientales en la formulación de políticas económicas y contribuye a definir las estrategias conducentes a lograr un desarrollo sostenible y equilibrado entre el crecimiento económico y las funciones ambientales en el largo plazo (Isa, 2005).

En la búsqueda del desarrollo de cuentas ambientales satélites, es donde se inserta la iniciativa de la Oficina de Estadísticas de Naciones Unidas, cuyo primer paso ha sido el desarrollo de una Sistema de Contabilidad Ambiental y Estadística (SCAEI), que integra la contabilidad ambiental con la económica (Puignau, 1998).

El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) amplía la frontera de activos, incorporado todos los activos naturales, los que pueden participar en las actividades de producción, o ser afectados por impactos ambientales de algunas actividades económicas (Puignau, 1998).

El economista egipcio Salah El Serafy en 1970 inició un importante trabajo para poner en evidencia la pérdida de capital natural no-renovable (petróleo), abriendo un espacio de reflexión donde varios economistas posteriormente adelantarían metodologías y procedimientos para calcular un producto sectorial (forestal, minero, pesquero, etc.) o nacional ajustado de acuerdo a la pérdida (o incremento) del capital natural. Así, descontando del PIB alguna forma de medida de la descapitalización ambiental (en unidades monetarias) se podría obtener una primera aproximación al "PIB Verde". Este es precisamente el origen conceptual del actual sistema de contabilidad ambiental y económica integrada (SCAEI) y del enfoque de las cuentas satélites del medio ambiente (Isa, 2005).

El PIB a precios de mercado, es una estimación del valor total del mercado de los bienes y servicios finales producidos, sin incluir los bienes y servicios

utilizados en el proceso de producción, y antes de la depreciación de los activos fijos. El PIB a precios constantes se puede determinar a través de cierto número de años descontando los cambios en el valor del dinero.

El Producto Interno puede ser considerado en el término, bruto o neto. Bruto significa antes de restar la depreciación; esto es, antes de restar la disminución del valor del acervo de capital que resulta del desgaste y la obsolescencia. Neto significa después de restar depreciación.

La actividad económica influye directamente sobre la calidad del medio ambiente. La combustión de hidrocarburos es la actividad más visible que daña nuestro medio, pero desafortunadamente no es el único ejemplo. El agotamiento de los recursos no renovables, la tala masiva de bosques, así como la contaminación de lagos y ríos, son otras consecuencias ambientales de la producción industrial (Parkin, 2001).

Los recursos que se usan para proteger el medio ambiente se valoran como parte del PIB. Por ejemplo, el valor de los convertidores catalíticos que ayudan a proteger la atmósfera de las emisiones de los autos es parte del PIB. Pero si no se usaran esos equipos, y en su lugar se contaminara la atmósfera, no se contaría el deterioro del aire que se respira como una parte negativa del PIB.

El PIB es inadecuado para calcular o calibrar el crecimiento sustentable de largo plazo. Parcialmente porque se ignora la depreciación y degradación de los recursos naturales. También es inadecuado inclusive como medida de riqueza o bienestar. Este último, el bienestar humano, en un sentido amplio significa

mucho más que la medición en términos monetarios del ingreso (Saldívar, 1998).

El ingreso debe ser un ingreso sustentable, es decir, debe pensarse como la cantidad máxima que puede ser consumida en un periodo dado, sin reducir la cantidad de un consumo posible a futuro. Este concepto incluye no solo los ingresos presentes, sino los cambios en los activos (stocks o acervos): las ganancias de capital incrementan el ingreso, mientras que las pérdidas lo reducen. Es decir, la degradación y reducción del “capital natural” implica una resta neta al PIB (Saldívar, 1998).

La mayor parte de los análisis que se han realizado para medir el impacto de las políticas de protección del medio ambiente sobre el crecimiento económico a través del PIB, pasan por alto el hecho de que algunos problemas medioambientales significativos en el ámbito internacional pueden provocar una reducción a largo plazo del PIB, con lo que la realización de políticas medioambientales evitaría esos costes en términos de crecimiento económico (Fernández-Bolaños, 2002).

Es frecuente utilizar el PIB como indicador del nivel de vida de un país; se comparan los PIB *per cápita* entre los países; o incluso, se considera el crecimiento en volumen de este agregado como un progreso social. Ciertamente, se trata de un indicador que puede tener una cierta validez; pero no es eso lo que mide el PIB. Más precisamente hay que insistir en el hecho de

que el PIB no es la medida del nivel de vida, es decir, de la utilidad social de la producción, o incluso de un bienestar colectivo (Zérurier, 2003).

El enfoque económico tiene algunas ventajas. En primer lugar, el uso de una unidad de cuenta común permite comparar directamente los agregados económicos convencionales con otros ajustados en función del medio ambiente por medio de una simple suma o resta. En segundo lugar, el Sistema de Cuentas Nacionales 1993, adoptado en todo el mundo, proporciona conceptos y definiciones uniformes para comparar internacionalmente estos indicadores. El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI), propuesto por las Naciones Unidas, aprovecha estas ventajas (ONU, 2002).

El Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México constituye un trabajo novedoso y pionero a nivel mundial, que coloca a México a la vanguardia en la preparación y formulación de cuentas económico-ambientales, desarrolladas sobre la base del marco analítico global de las Cuentas Satélite del Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (INEGI, 1996).

Para la elaboración de unas cuentas nacionales que tengan en cuenta el medio ambiente y para poder llegar a medir el concepto de desarrollo sostenible se ha visto necesaria la contabilización de los costes y beneficios que la actividad humana produce en el medio natural (Fernández-Bolaños, 2002).

El SCEEM se basa en la metodología del System Economic Enviromental Acounting (SEEA) elaborado en 2003 por la ONU.

El SCEEM, es una Cuenta Satélite del Medio Ambiente elaborada como una extensión del Sistema de Contabilidad Nacional, con la intención de ampliar funcionalmente las estadísticas económicas y ambientales integradas sin sobrecargar el marco central; con el propósito fundamental de generar y proveer información con la mayor eficiencia y confiabilidad sobre el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente, vinculados a las principales variables macroeconómicas del país (INEGI, 2006).

Referente a la Serie III del SCEEM, es importante señalar que el SCN de 1993, en sus capítulos XII y XXI se constituye en el marco de referencia y punto de partida para desarrollarlo, incorporando adicionalmente las recomendaciones establecidas en el borrador del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrado, SEEA 2003 (INEGI, 2006).

El método pragmático para aplicar el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, tal como indica el Manual de Operaciones, consiste en ampliar únicamente la frontera de los activos. Se mantienen las fronteras de la producción y el consumo al tiempo que se permite la introducción de los activos naturales y las variaciones de los activos en las cuentas de activos y de producción (ONU, 2002).

Lo anterior según la ONU (2002), se logra cumpliendo los siguientes pasos:

- La transferencia de activos desde el medio ambiente a la economía representados en “otros cambios de volumen” de la cuenta de activos. Las cuentas de producción y de ingreso no se ven afectadas;

- El cálculo de los costos del agotamiento o la degradación permanente, es decir, no sostenible, de los activos económicos. Los valores del agotamiento y la degradación se pasan de “otros cambios de volumen” de las cuentas convencionales de activos a las cuentas de producción e ingreso como consumo de capital natural;
- *La incorporación de los stocks de activos “no económicos” o “ambientales”* en términos físicos solamente, pero aplicando una valoración del costo de mantenimiento a las pérdidas permanentes, es decir, no sostenibles, de las funciones ambientales de absorción de los desechos y otros servicios ambientales.

En el Sistema (satélite) de Contabilidad Ambiental y Económico Integrado (SCAEI), que deriva de la experiencia que México aportó para el cálculo de las cuentas ambientales, así como de los conceptos sobre la estructuración de las cuentas satélite del SCN 1993; se presentan otras posibilidades de valoración, con atención a la “directa no comercial”, que permite definir precios de los recursos naturales a partir de la idea de la valoración contingente (Figueroa, 1999).

La posibilidad de integrar las cuentas satélite con el SCN tradicional, sin trastocar el orden lógico del mismo. La evaluación de las actividades correspondientes al medio ambiente (CSMA), al turismo (CST), a la educación (CSS), es más detallada y enriquecedora fuera del Sistema Tradicional; sin embargo se deben guardar en forma alguna, las restricciones fundamentales

(partida doble, equilibrio general, etc.) de la contabilidad nacional tradicional (Figueroa, 1999).

La forma en que se deben incorporar las estadísticas del medio ambiente al SCN, en primera instancia se encuentran las actividades económicas, mientras que en las subsecuentes la manera en que se incorporan las del sistema satélite.

El Sistema de Cuentas Nacionales 1993, incluye en el capítulo XXI un análisis de la Cuenta Satélite; en él se destacan los diversos enfoques de la contabilidad del medio ambiente, los referentes a los recursos físicos como a la contabilidad monetaria y al bienestar efectuado en los individuos por el medio ambiente. Mostrando el marco general de las cuentas ecológicas y del Sistema de Cuentas Nacionales, donde se determina su integración general. También se proponen detalles conceptuales y de clasificación que permiten diferenciar a los activos naturales de los económicos y financieros; y finalmente se hace referencia a los gastos de protección ambiental en que incurre la sociedad para abatir la contaminación. Se plantea la necesidad de captar los montos referidos a la acumulación de activos económicos no producido y de los activos del medio ambiente (Figueroa, 1999).

El trabajo publicado por el INEGI, Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), retoma una serie de recomendaciones metodológicas, y logra incorporar los activos del medio ambiente al Sistema de Cuentas Nacionales de México, presentando los resultados de manera

ordenada, y sin que se trastoque el núcleo de la contabilidad nacional tradicional (Figueroa, 1999).

4.6.1. Ampliación de activos

La razón fundamental para incorporar los activos naturales en el reino de la economía y la contabilidad es la nueva escasez de recursos naturales antes abundantes, como agua, suelo, depósitos minerales y bosques, y la pérdida de capacidad de la naturaleza para absorber desechos. Pero al incluirlos se modifican los conceptos contables convencionales de capital, formación de capital y consumo de capital fijo del SCN, porque los activos no producidos no son un producto de un proceso económico y, por ende, el SCN 1993 no los considera productos y no figuran en la oferta de productos y su utilización no puede registrarse como consumo intermedio o final. Tampoco puede considerarse su uso como consumo de capital fijo, pues este concepto se refiere únicamente al uso de productos durante períodos más prolongados (ONU, 2002).

Un aspecto de gran relevancia para el análisis y la toma de decisiones, es la incorporación de los recursos naturales y el medio ambiente. Esta innovación, en el tratamiento de los recursos naturales y el ambiente, hace necesaria la expansión de la frontera de los activos contemplados en el sistema de contabilidad económica (INEGI, 2006).

Es importante otorgarles, a los recursos naturales, la categoría de bienes escasos y que como tales ha de optimizarse su utilización de acuerdo a la

duración de los ciclos de producción del capital. De tal forma que mientras exista producción, distribución y consumo de bienes y servicios (incluidos los servicios ambientales y de recursos que nos provee el medio ambiente), deberían permanecer a un nivel óptimo, los acervos de capital natural (Figueroa, 1999).

Es necesario valorar los recursos naturales fuera del sistema central de Cuentas Nacionales, dado que la lógica interna del mismo no permite su identificación. Para valorar los bienes y servicios que no pasan por el mercado se deben considerar los precios de los bienes sustitutos o bien, mediante la estimación de sus costos imputados (Figueroa, 1999).

Ampliar la frontera de los activos de las cuentas nacionales para obtener mediciones de resultados económicos más sostenibles es una forma lógica de tomar en cuenta los efectos ambientales de la actividad económica (ONU, 2002).

Una frontera importante en la contabilidad nacional, es la frontera de la producción, que a su vez determina el alcance del consumo de los hogares. Esta frontera se basa en el principio contable fundamental de las transacciones de mercado. Se hace referencia al uso de los insumos de trabajo y capital para transformar los bienes y servicios en productos, destinados a los mercados para la venta o el trueque (ONU, 2002).

Se ha recomendado incluir una cuenta de producción de la naturaleza que mida el daño ambiental como insumo de la producción de servicios ambientales. En

el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada también se examinan la producción y el consumo de los hogares y su costo ambiental, así como la producción por parte de la naturaleza de servicios ambientales, a fin de “dar la posibilidad de promover otras aplicaciones analíticas” (ONU, 2002).

El problema que se presenta al modificar el concepto de producción es que se destruye la identidad contable fundamental entre el valor del ingreso generado, el valor agregado y el ingreso usado para adquisiciones de capital y consumo de bienes y servicios (ONU, 2002).

El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integrada (SCAEI) entiende que la valoración de mercado parece ser una manera fácil de evaluar la utilización de los activos naturales porque el procedimiento utiliza datos observables (Puignau, 1998).

Los Activos Económicos Producidos (K_{ep}), son activos surgidos de procesos productivos que contempla el SCN y comprende construcciones e instalaciones; maquinaria y equipo, así como al ganado reproductor, las mejoras de tierra, etcétera. Estos activos son elaborados bajo el control y la responsabilidad de una unidad de producción, y son bienes de capital que sirven para obtener otros bienes y servicios (INEGI, 2006).

Los Activos Económicos no Producidos (K_{enp}), son utilizados en la producción, pero no provienen de proceso productivo alguno; quedan contemplados aquí los activos de origen natural como son el suelo, los bosques y los depósitos de minerales, entre otros (INEGI, 2006).

Los Activos Ambientalmente no Producidos (K_{anp}), son aquellos activos de origen natural que son afectados por la actividad económica y poseen características tales que no es posible establecer alguna propiedad sobre ellos, por ejemplo el aire y los océanos (INEGI, 2006).

La cobertura de activos (K), en el trabajo del INEGI, queda expresada como:

$$K_t = K_{ep_t} + K_{enp_t} + K_{anp_t}$$

Donde:

K_t = Total de Activos

K_{ep_t} = Activos Económicos Producidos

K_{enp_t} = Activos Económicos no Producidos

K_{anp_t} = Activos Ambientales no Producidos

Es necesario asignar un valor monetario a los activos del medio ambiente, para que al momento de integrarlo sea posible deducir el Producto Interno Bruto Ajustado Ambientalmente (PINE) (Figueroa, 1999).

$$K_{t+1} = K_t + (I_t - \delta K_{ept}) - (AG_{Kenpt} + AG_{Kanpt} + DG_{Kanpt}) + \dots$$

$$\dots + (\Delta I_{Kenpt} + \Delta I_{Kanpt}) + (R_{Kept} + R_{Kenpt} + R_{Kanpt})$$

Donde:

K_{t+1} = Total de Activos al final de periodo t

K_t = Total de Activos al inicio de periodo t

AG_{Kenpt} = Agotamiento de los Activos Económicos no Producidos

AG_{Kanpt} = Agotamiento de los Activos Ambientales no Producidos

DG_{Kanpt} = Degradación de los Activos Ambientales no Producidos

ΔI_{Kenpt} = Cambios en los Activos Económicos no Producidos

ΔI_{Kanpt} = Cambios en los Activos Ambientales no Producidos

R_{Kept} = Revaluación de los Activos Económicos Producidos

R_{Kenpt} = Revaluación de los Activos Económicos no Producidos

R_{Kanpt} = Revaluación de los Activos Ambientales no Producidos

Se hacen explícitos los cambios que registran los activos no producidos como consecuencia del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación del ambiente; también, los cambios en los activos económicos no producidos por aumento o disminución de los activos ambientales y que se consideran un elemento próximo a la Formación Bruta de Capital (Figueroa, 1999).

En este orden algebraico se observa la posibilidad de elaborar un sistema de ecuaciones perfectamente determinable, con solución única; esto garantiza poder calcular el PINE a partir de la producción de bienes y servicios, o bien, a partir de la acumulación de los activos producidos y no producidos (Figueroa, 1999).

4.6.2 Balance de activos no producidos

Al momento de incorporar los recursos ambientales al entorno macroeconómico, se debe respetar siempre el sentido el equilibrio general, todo lo que se produce es exactamente igual a lo que se consume. (Figueroa, 1999).

Para integrar los balances de los activos no producidos, se requiere que los recursos sean susceptibles de ser cuantificados; es decir, debe conocerse su disponibilidad total así como los cambios que registre, ya sea como resultado de las actividades del hombre (producción, consumo, etcétera) y/o por la acción de fenómenos naturales (terremotos, inundaciones e incendios, entre otros) (INEGI, 2006).

4.6.3 Acumulación de activos económicos y ambientales

La distinción entre los activos económicos y ambientales es la parte central de la contabilidad ambiental. Determina la información adicional sobre el medio ambiente que ha de incorporarse en las cuentas ampliadas (ONU, 2002).

La acumulación neta incluye dos elementos adicionales: la inversión de los activos económicos no producidos el cual resulta de la transferencia de activos ambientales a las actividades económicas, tal es el caso del suelo y de las reservas minerales; y el agotamiento de los activos económicos no producidos, es decir la disminución en los recursos naturales debido a su explotación, y que

prácticamente es imposible recuperar, como por ejemplo, el petróleo) (INEGI, 2006).

4.6.4 Valoración de activos no producidos

Los métodos más utilizados para asignar valor a los activos no producidos, son: “Renta Neta”, “Costo Uso”, y “Costo de Mantenimiento”. Los dos primeros se aplican alternativamente a los aspectos del agotamiento, y el tercero, a los de degradación (INEGI, 2006).

Renta Neta. Valora las unidades extraídas sobre la base de la diferencia entre la producción o ingresos (valores de mercado) y los costos totales –incluidos los costos de la mano de obra y un margen normal de beneficio- en los que se ha incurrido para explotarlo a lo largo de su vida útil, es decir, se calcula el valor presente de los ingresos netos esperados (INEGI, 2006).

Costo de Uso. Valora el recurso con base en el costo por agotamiento del mismo, estimado como una parte del valor presente del ingreso neto esperado en la vida útil del recurso, bajo la condición de que dicha parte sea reinvertida para obtener un ingreso permanente en el futuro (INEGI, 2006).

Costo de Mantenimiento. Este procedimiento toma en cuenta los costos en que se incurriría si se deseara evitar el deterioro o restablecer las cualidades del recurso de acuerdo con los estándares de calidad considerados como aceptables (INEGI, 2006).

4.6.5 Costos por agotamiento y degradación

La determinación de los costos del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación ambiental en las cuentas de producción e ingreso y la sustracción de estos costos de la producción y del valor agregado (ingreso generado) tiene que justificarse agregando un objetivo extrínseco: el deseo de la sociedad de cuidar el medio ambiente y de tener en cuenta su agotamiento y degradación como un costo social (ONU, 2002).

En términos operativos (contables), el objetivo de cuidado del ambiente de la contabilidad de los costos sociales puede expresarse como la necesidad de mantener la base de los activos naturales no producidos de la producción y la generación del ingreso (ONU, 2002).

Hay que introducir explícita y adicionalmente los criterios de sostenibilidad del capital natural y/o de la correspondiente producción/generación del ingreso en la contabilidad integrada ambiental y económica para justificar la incorporación del costo ambiental (ONU, 2002).

El Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental Integrada se centra en la oferta y el mantenimiento de servicios ambientales a la economía más fáciles de medir. La oferta de servicios ambientales puede verse en las funciones de fuente y sumidero en la interfaz intermedia entre la economía y el medio ambiente. Está es otra ventaja de la contabilidad ambiental, porque los efectos ambientales pueden relacionarse directamente en esta forma con las

actividades económicas que los causan – un requisito importante para las respuestas normativas focalizadas (ONU, 2002).

Los costos ambientales reflejan el consumo de capital natural y por eso se registran tanto en la cuenta de activos como en la de flujos. Los gastos en protección del medio ambiente constituyen una respuesta social ante el impacto ambiental (ONU, 2002).

4.6.6 Producto Interno Neto Ecológico

Por primera vez en 1994, el Departamento de Comercio de Estados Unidos empezó a considerar el consumo de los bienes ambientales en su cálculo del producto nacional bruto. (Nebel *et al*, 1999)

Producto Interno Bruto *menos* Depreciación de los activos económicos producidos *igual* Producto Interno Neto Ecológico (Saldívar, 1998).

Costo de agotamiento y degradación de los activos económicos y ambientalmente no producidos *más* Gastos de Protección Ambiental *igual* Producto Interno Neto Ecológico (Saldívar, 1998).

El Producto Interno Neto Ecológico (PINE) es un nuevo indicador que, además de medir la depreciación tradicional del acervo de capital producido de la nación, toma en cuenta la depreciación de los recursos naturales y el medio ambiente (INEGI, 1996).

$$\text{PINE} = \text{PIN} - (\text{Cag} + \text{Cdg})$$

Donde:

Cag = Costos por Agotamiento de los Recursos Naturales

Cdg = Costos por Degradación del Medio Ambiente

Los costos por agotamiento, son los cálculos monetarios que expresan el desgaste o pérdida de los recursos naturales (equivalentes a una depreciación), como consecuencia de su utilización en el proceso productivo (INEGI, 2006).

Los costos por degradación, son las estimaciones monetarias requeridas para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas (INEGI, 2006).

Se puede determinar el cálculo del Producto Interno Neto Ecológico por el lado del producto y por el lado del consumo. Así:

$$PINE = P - Ci - \delta Kep_i - (Cag + Cdg)$$

Donde:

P = producto

Ci = consumo intermedio

δKep_i = Depreciación de los activos económicos

Cag = Costos por agotamiento de los recursos naturales

Cdg = Costos por degradación de los recursos naturales

$$PINE = C + (X - M) + Ake_i + Akanp_i$$

Donde:

C = consumo final (publico y privado)

X = exportaciones

M = importaciones

Ake_i = acumulación de activos económicos, producidos y no producidos

$Akanp_i$ = acumulación de activos ambientales no producidos

La ampliación de los activos y sus respectivos balances, así como la incorporación de los costos por agotamiento y degradación. La incorporación de los activos del medio ambiente, y se observan las propuestas de acumulación de cierre de activos económicos y ambientales (Figueroa, 1999).

Según Figueroa (1999), la incorporación y discriminación de los temas ambientales, considerados en el Sistema Satélite de Contabilidad Ambiental y Ecológica establecen criterios para elaborar un catálogo de productos; estos criterios son:

- a) El examen de los problemas y cuestiones ambientales y la determinación de sus aspectos cuantificables
- b) La determinación de variables correspondientes a las descripciones estadísticas de los aspectos cuantificables del medio ambiente

- c) La evaluación de datos, fuentes y disponibilidad de información
- d) La compilación de datos, los sistemas de información y las publicaciones sobre estadísticas del medio ambiente

Los temas seleccionados son: 1) recursos forestales y cambios de uso de suelo, 2) petróleo, 3) recursos hídricos, 4) erosión del suelo, 5) contaminación del aire, 6) contaminación del suelo, 7) contaminación de cuerpos de agua (Figueroa, 1999).

Figueroa (1999) señala que los temas se agrupan de acuerdo con sus características de afectación al ambiente; esto es: en agotamiento (petróleo, recursos forestales y recursos hídricos) y en degradación (erosión del suelo, contaminación del aire, contaminación de cuerpos de agua y contaminación del suelo) (Figueroa, 1999).

Al valorizar los recursos se puedan incluir en balances generales conjuntamente con los activos económicos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Bases de datos

Se manejaron cuatro series de tiempo del SCEEM elaboradas por el INEGI; la Serie I del periodo 1985-1992, la Serie II de 1993-1999, la Serie III de 1999-2004, y la serie IV de 2003-2006.

En el componente Agotamiento de los recursos naturales, INEGI consideró tres rubros: Agotamiento de petróleo, Uso de agua subterránea y Deforestación, y dentro de ésta se incluyen dos aspectos, Utilización económica directa y Otras acumulaciones y variaciones de activos. El componente Degradación ambiental, abarca ocho rubros: Erosión de suelo, Residuos sólidos, Contaminación del agua, Bióxido de azufre, Óxidos de nitrógeno, Hidrocarburos, Monóxido de carbono y Partículas suspendidas.

A partir de las bases, se estimaron tasas promedio de crecimiento anual del PIB, PIN, Costos ambientales y PINE, para cada una de las actividades económicas consideradas. Además se calcularon algunos coeficientes de correlación entre los Costos ambientales y el PIB.

Se corrieron regresiones lineales y dobles logarítmicas para medir la elasticidad de los Costos ambientales con relación al PIB y al PIB *per cápita*.

Se llevaron a cabo entrevistas al personal del INEGI, del área de cuentas satélite, responsable del manejo de los datos y la generación de las cifras y estimación de los costos ambientales. La finalidad de dichas entrevistas fue la

obtención de manera general de un esbozo de la estructura y los parámetros y/o criterios utilizados para obtener las cifras de contabilidad ambiental. Las entrevistas, de manera particular se centraron en la metodología de la serie III debido a que es la más reciente; además también fue en la que todos participaron.

INEGI produce información relacionada con los temas ambientales, a partir de los datos y cifras ya disponibles en el mismo instituto, así como por las dependencias, organizaciones, universidades o grupos de investigación. Algunos aspectos metodológicos que resaltan de los cálculos de los costos ambientales se presentan a continuación.

Deforestación. Se realiza un balance de recursos forestales, considerando su apertura y cierre anual. Se proporcionan las características de la superficie forestal. Con base en el criterio de la FAO, se define como bosque a aquella superficie igual o mayor a media hectárea de extensión con copa de al menos 5 m.

Se consideran los incrementos: del crecimiento natural, reforestación; y los decrementos: producción maderable o tala ordenada, tala ilegal (decomisos de PROFEPA), saneamiento, incendios, desmonte (diferencia entre rubros anteriores y deforestación estimada).

El balance se realiza mediante un factor de conversión generado por el Instituto Nacional Forestal en 1994 que transforma la superficie forestal a m³ de madera

en rollo. La deforestación (tala legal y el desmonte) es asignada a tres actividades: agricultura, ganadería y urbanización.

En el caso de la agricultura se suma la superficie agrícola de imágenes de satélite con la superficie sembrada. Para la ganadería se considera la superficie inicial de pastoreo comparada con la superficie afectada por pastoreo estimada por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). La urbanización se estima a través del crecimiento de las ciudades.

Erosión de suelo. Se clasifican tres grados de erosión. En el 1er y 2do grado se consideran los gastos de fertilización; y para el 3er grado los costos de las obras sugeridas por SEMARNAT, y los de la producción y aplicación de composta.

Agua subterránea. Se toman en cuenta los acuíferos sobreexplotados en $m^3/año$; se utiliza el indicador del costo marginal del agua de la CNA (“explotación y recarga de acuíferos”). El dinero gastado en agua por sector, es decir, el costo que la sociedad está dispuesta a perder por la ausencia de agua o cuánto se debe invertir para la recarga de los acuíferos.

Petróleo y gas natural. Los métodos de valoración utilizados son dos: el del valor actualizado y el del precio neto. El método del valor actualizado considera la vida útil del recurso. El año cero se utiliza para el año en estudio, y el valor unitario total de venta del recurso; el costo de uso y valor bruto de producción por cantidad da el precio medio. El método del precio neto se calcula con el

valor neto del recurso menos el consumo intermedio, y se divide entre la cantidad extraída declarada.

Contaminación atmosférica. Se consideran los programas para mejorar la calidad del aire por cuenca, centrándose en las metas por tipo de fuente contaminante. Se incluyen los costos de los programas, la vida útil de los materiales de implementación (catalizadores, etc.); cuánto cuesta dejar de emitir un contaminante. Se consideran los factores de emisión del contaminante; por ejemplo, la de los automóviles por año y modelo tomando en cuenta el porcentaje recorrido promedio diario, la contaminación de una tortillería contrarrestada con el consumo per cápita de tortilla, cantidad de metano de un gramo de tabaco contrarrestado con el consumo de cajetillas.

Residuos sólidos. La cantidad de habitantes se relaciona con el grado de urbanización, se utiliza el coeficiente del Distrito Federal de generación de basura. Se realiza una estratificación municipal de acuerdo al número de habitantes: Distrito Federal, áreas metropolitanas, ciudades medias (programa 100 ciudades), pequeñas, semirurales y rurales (< 15000 habitantes). Se caracteriza de manera general la basura por su tipo de composición. Se consideran los costos de tratamiento de cada tipo de basura: biodegradable y no biodegradable. Se incluyen los costos de plantas de tratamiento más el costo de transporte.

Contaminación del agua. Las aguas residuales se clasifican por el origen de descarga: industria, hogares, agropecuario considerando el tamaño de la descarga, municipal y no municipal (industrial).

Gastos de protección ambiental. Se utiliza el criterio de “causa final”, mediante el cual se incluyen todos aquellos gastos cuya acción principal o finalidad es la protección, remediación, control y abatimiento de la contaminación ambiental.

5.1.1 Problemática de las series de datos utilizadas

En las series I, II, y III, se presenta la información por catorce grupos de actividades económicas; sin embargo, para la serie IV del periodo 2003-2006 se realizó una reestructuración, agrupándose en trece actividades, por lo cual dicha serie no es comparable con las anteriores.

En el cuadro 1 se muestran las diferentes agrupaciones por periodos.

Cuadro 1.- Clasificación de las actividades económicas por períodos

1985-2004	2003-2006
Agricultura	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
Ganadería	
Silvicultura	
Caza y pesca	
Petróleo	Minería
Resto de minería	
Industria manufacturera	Industrias manufactureras
Construcción	Construcción
Electricidad, gas y agua	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
Transporte, almacenamiento, comunicaciones	Transportes, correos y almacenamiento
Otros servicios (excepto Administración Pública)	Otros servicios excepto actividades del Gobierno
Administración pública	Actividades del Gobierno
Actividades productivas de hogares	Hogares
Comercio, restaurantes, hoteles	Resto de los sectores
	Servicios profesionales y científicos y técnicos
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
	Servicios educativos

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

Incluso en las tres primeras series aunque tienen los mismos grupos de actividades económicas, se observa una variación en los cambios de serie, los cuales pueden atribuirse a modificaciones en los criterios y la metodología de cálculo, o a la calidad de la información disponible; suponiendo así que de manera progresiva se presentan resultados más reales y con mayor fineza numérica en los años recientes.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados del análisis relativo a la evolución del PIB, PIN, PINE, y los Costos ambientales totales en el ámbito nacional para los años 1985 a 2006, y por períodos.

6.1 Análisis por períodos

Se inicia con el período 2003-2006, que no coincide con los períodos analizados en el resto del estudio, pero es en éste donde existen datos más completos y la metodología fue afinada por el INEGI para el cálculo de las cuentas ecológicas.

Durante estos años el PIB creció a una tasa promedio anual de 8.1%, el PIN 8.2% y el PINE a 8.5% mientras que los Costos ambientales totales lo hicieron al 5.9%. Este crecimiento se debe fundamentalmente a los costos por Agotamiento que crecieron a una tasa del 18%.

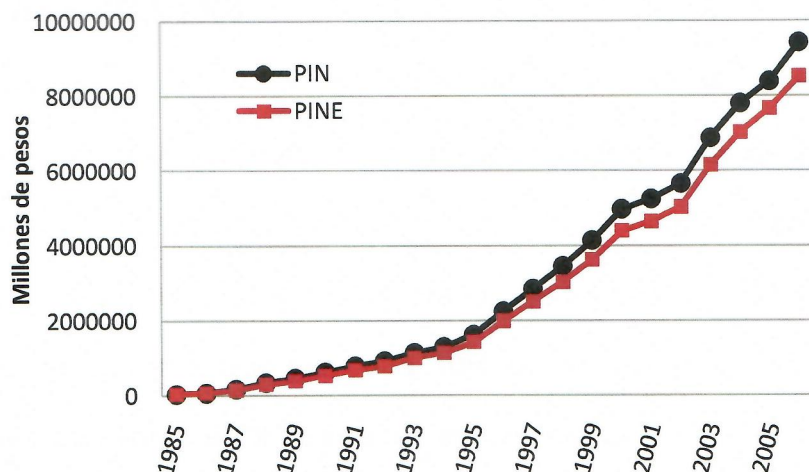


Figura 1.- Evolución del PIN y PINE total, 1985-2006 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

Este crecimiento aumentó la participación relativa de estos costos dentro del total, pasando de representar 20% en 2003 a 32% en 2006. El crecimiento de los costos por Agotamiento es explicado fundamentalmente por los costos de Agotamiento del petróleo que crecieron al 18% y son los costos más importantes del total, con una participación de 71% la cual se mantuvo constante. Con respecto a la Deforestación en su utilización económica directa, crece a una tasa del 29%, y su aportación relativa crece de 20% a 28%; destaca el comportamiento durante del período de análisis de la Deforestación relativa a acumulaciones y variaciones de activos crece a una tasa de 43.5%, duplicando su participación relativa, de 4% a 8.5%, no como un costo sino como un beneficio ambiental. Con relación al rubro Uso de agua subterránea creció al 9.5%, y decayó su participación relativa de 13.1% a 9.7%. Los costos de Degradación crecieron sólo al 2%.

6.1.1. Período 1985-2006

Entre los principales resultados está el hecho de que los costos ambientales en valores absolutos han aumentado a una tasa promedio anual de 26.2%, en la medida que el PIB creció a una de 27.7%. Sin embargo, la contaminación unitaria, por cada peso de PIB generado, ha disminuido. En términos de elasticidad se encontró que por cada 10% de aumento del PIB, los costos ambientales aumentan 9.3%. Estos se encuentran altamente correlacionados de manera positiva con el PIB, con un coeficiente de 0.99 (figura 2).

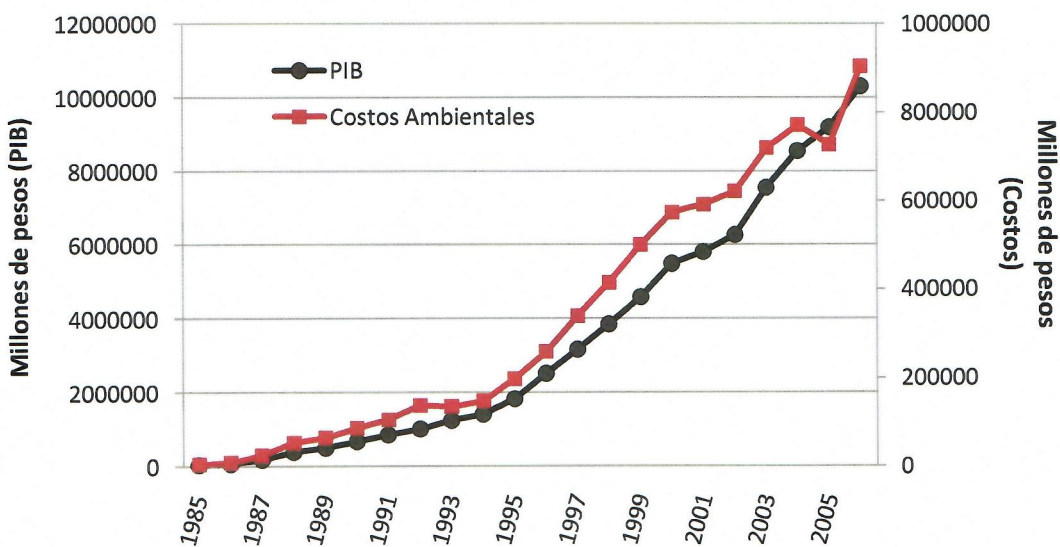


Figura 2.- Evolución del PIB y Costos ambientales totales de 1985 a 2006
(elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

La tasa de crecimiento de los Costos ambientales, la diferencia entre PIN y PINE, para el período en estudio fue de 26.2%. De los componentes de estos costos, los de Agotamiento de los recursos naturales crecieron en 24.3%, y los de Degradación ambiental 27.4%. El más importante fue el de Degradación,

que en promedio representó el 84% del total de los Costos ambientales (figura 3).

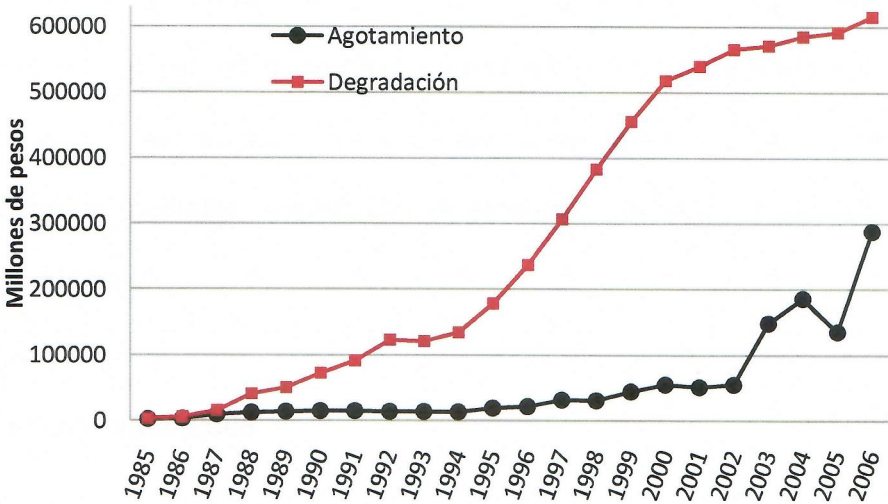


Figura 3.- Evolución de los componentes del Costo ambiental total, 1985-2006 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.1.2 Período 1985-1992

Para este período la tasa de crecimiento del PIB fue de 46.8%, la del PINE de 46.6%; y la de los Costos ambientales de 50%. De los componentes de estos costos, los de Agotamiento de los recursos naturales crecieron en 25.4%, y los de Degradación ambiental en 59.3%. Los costos por Degradación en promedio representaron el 82.5% del total de los Costos ambientales, ligeramente por debajo del promedio de todo el período, que fue de 84%.

6.1.3 Período 1993-1999

Para este período la tasa de crecimiento del PIB fue de 20.4%, la del PINE 20.1%; y la de los Costos ambientales 20.6%. De los componentes de estos costos, los de Agotamiento crecieron en 17.6%, y los de Degradación en 21%. Los costos por Degradación en promedio representaron el 91.2% del total de los Costos ambientales, superando el promedio de todo el período y el del período anterior.

6.1.4 Período 2000-2006

Para este período la tasa de crecimiento del PIB fue de 9.4%, la del PINE de 9.9%; y la de los Costos ambientales 6.7%. De los componentes de estos costos, los de Agotamiento crecieron en 26.6%, y los de Degradación en 2.5%. Los costos por Degradación en promedio representaron el 81.2% del total de los Costos ambientales, por debajo del promedio de todo el período y el del período anterior.

6.2 Análisis por actividades económicas

Las actividades económicas que en términos absolutos aportan más a los Costos ambientales son: Transporte, almacenamiento y comunicaciones (60.7%), Actividades productivas de hogares (14.2%), Ganadería (7.9%) y Petróleo (6.6%). Sin embargo, estas actividades productivas se diferencian en

términos de la importancia relativa de los componentes de los Costos ambientales. A excepción del Petróleo, en el resto de las actividades el componente dominante en los Costos ambientales es la Degradación.

Dentro del sector agropecuario la actividad que más contribuyó a los Costos ambientales fue Ganadería, a través del componente Degradación, atribuible al cambio de uso de suelo, además del manejo extensivo basado en el sobre pastoreo, y la afectación de zonas forestales de manera no sustentable. Por el contrario la Silvicultura, que en los dos primeros periodos contribuyó positivamente a los Costos, en el último, cambia radicalmente su participación mejorando el ambiente. Este cambio puede ser atribuible a los programas forestales implementados a partir del año 2000.

6.3. Importancia relativa de las actividades económicas en los Costos ambientales

Una manera de relativizar la importancia de los sectores productivos dentro de los Costos ambientales es compararlos con el PIB sectorial. Desde este punto de vista por ejemplo, la actividad económica que más contaminó en términos absolutos fue el Transporte, almacenamiento y comunicaciones y sólo participa en el PIB con 10% mientras contribuye con 60% de los Costos ambientales totales. Lo mismo ocurre con la Ganadería, que participa en el PIB con 1.5% mientras que en los Costos ambientales aporta el 8%. En el caso del Petróleo participa en el PIB con 1% y en los Costos ambientales con 6.6% (figuras 4 y 5).

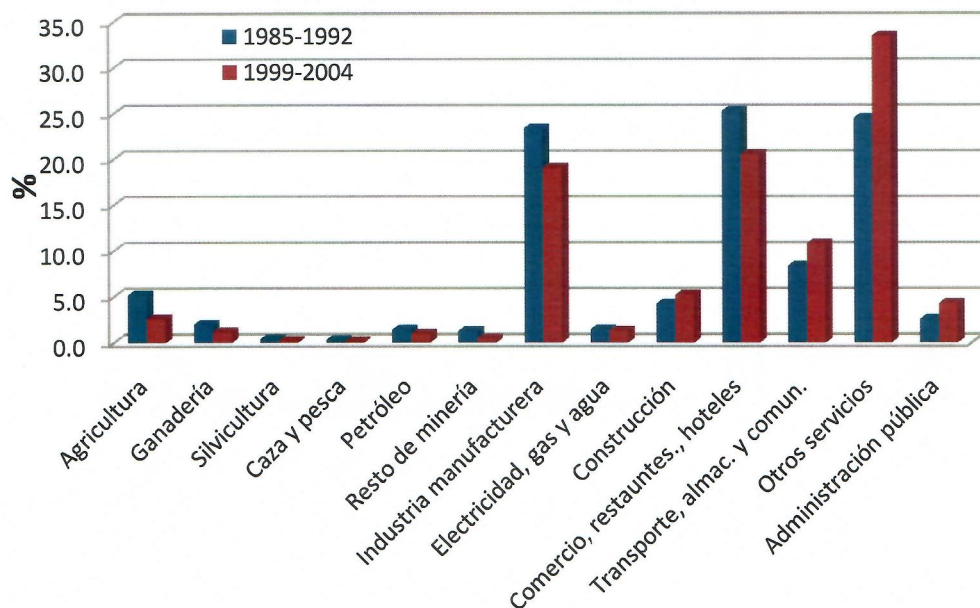


Figura 4.- Aportación relativa de las actividades económicas al PIB
(elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

Sin embargo existen diferencias notables en el comportamiento de estas actividades económicas. En el caso de la Ganadería su contribución relativa tanto al PIB como a los Costos ambientales decrece de un período a otro, mientras que en el Transporte, almacenamiento y comunicaciones, ambas crecen.

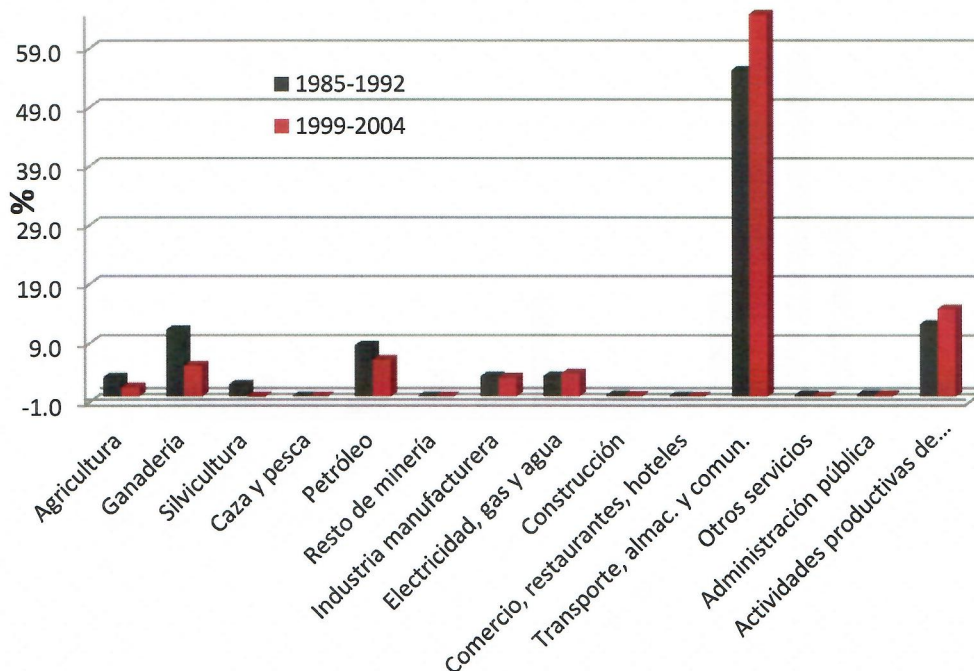


Figura 5.- Aportación relativa de las actividades económicas a los Costos ambientales totales (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

En la figura 6 se compara el promedio para el periodo 1999-2004, de las participaciones relativas de las actividades económicas dentro del PIB y de los Costos ambientales.

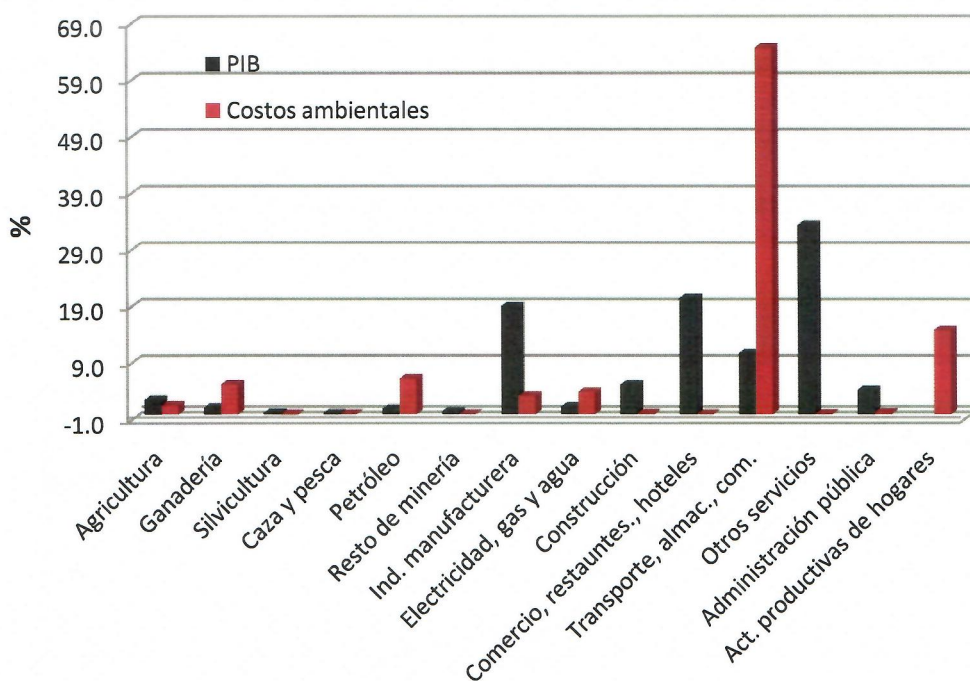


Figura 6.- Promedio de participación relativa de actividades económicas dentro del PIB y los Costos ambientales, 1999-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.4 Análisis específico para el sector agropecuario

El sector agropecuario ha disminuido casi a la mitad su aportación al PIB del primer al tercer período, pasando de 7.8% a 4% al igual que su aportación a los Costos ambientales que disminuyó a menos de la mitad, pasando de 16.6% a 6.7%, aunque en ambos caso hubo un crecimiento absoluto de las variables.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento similar del PIN y PINE, observando un comportamiento con una tasa de crecimiento total de ambos del 23%. La brecha entre ambos empezó a ensancharse a partir de 1996; es decir los Costos ambientales crecieron a una tasa mayor que en el período anterior.

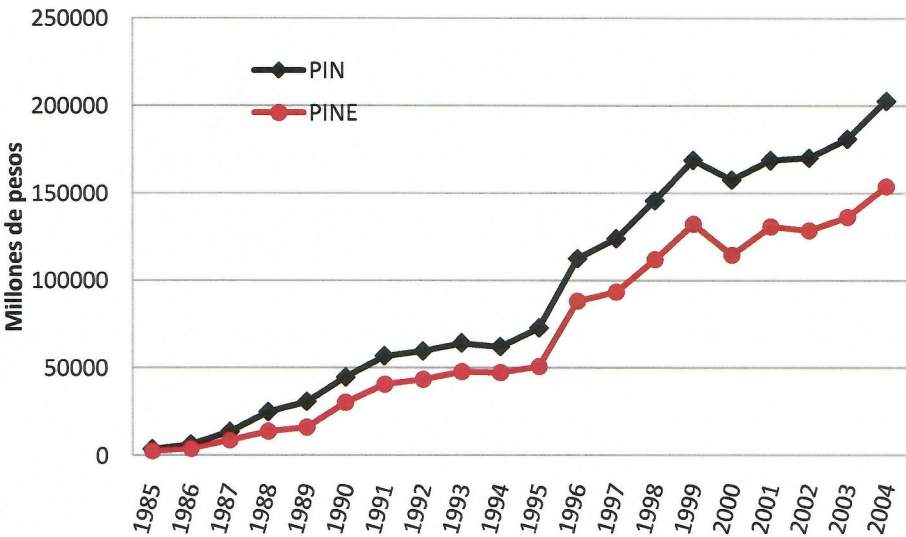


Figura 7.- Evolución del PIN y PINE en el sector agropecuario, 1985-2004
(elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

La tasa de crecimiento de los costos por Agotamiento fue de 17.5% y la de los costos por Degradación de 23.6% (figura 8). Como se aprecia, en un principio, ambos costos fueron igualmente importantes, pero a partir de 1995 los costos por Degradación crecen por encima de los de Agotamiento.

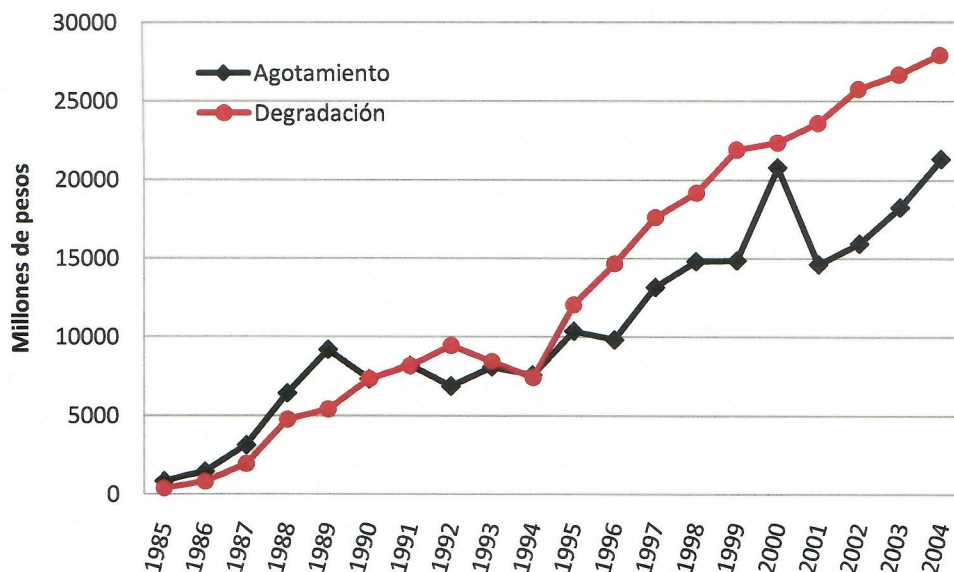


Figura 8.- Evolución de los componentes del Costo ambiental en el sector agropecuario, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

En la Agricultura el componente más importante de los Costos ambientales es el Agotamiento de los recursos naturales con 91%, y dentro de éste la Deforestación con 92%, participación que se mantiene a lo largo de los periodos analizados. El resto de los Costos lo integran Erosión y Uso de agua subterránea. La participación de este último rubro dentro de los Costos ambientales agrícolas crece de manera sustancial a lo largo del periodo. Para 1985 fue de 7.3%, de 9.2% en 1995 y de 13.1% en 2003, debido a la explotación no sustentable que se realiza de dicha agua. A partir de los años 70, ha crecido la cantidad de acuíferos sobreexplotados, elevando los Costos ambientales.

Para los tres períodos, la Agricultura es la única actividad en que la aportación al PIB fue mayor que la aportación a los Costos Ambientales, con una relación 2:1.

El caso de la Ganadería es diferente ya que ambos componentes son importantes dentro de los Costos. Al inicio del periodo analizado dominan los de Agotamiento, 62%, y al final los de Degradación con 64% debido a que el rubro Deforestación, parte del componente Agotamiento de los recursos naturales, disminuye su importancia relativa y la gana Contaminación del agua, perteneciente al apartado de Degradación ambiental. La participación relativa de la Contaminación del agua se cuadruplica, pasando de 10.5% a 42% entre 1985 y 2003, dentro de los Costos ambientales totales ganaderos. Mientras que los costos por Deforestación disminuyen su participación relativa de 61.3% a 33.4%, aunque en términos absolutos aumentan 24 veces.

En el caso de la Silvicultura, Agotamiento de los recursos naturales es el principal componente de los Costos ambientales de esta actividad. El componente Degradación ambiental cambia su signo pasando de 33% y 52%, a -47%. Como ya se mencionó, esto puede ser atribuible a los programas forestales gubernamentales implementados.

Para la actividad económica Caza y pesca, INEGI no consideró Costos ambientales.

6.5 Relación entre los Costos ambientales y el PIB *per cápita*

Se analizó esta relación para el período 1995-2006, ya que coincide con la crisis económica 1994-1995 y con la entrada en vigor del TLCAN. Los resultados mostraron que ambas variables crecen a las mismas tasas, 14.2% y 13.5%, para el PIB *per cápita* y los Costos ambientales respectivamente. Para los últimos años crece ligeramente más el PIB *per cápita* que los Costos ambientales; sin embargo no se produjo un mayor crecimiento de éstos con el aumento del PIB y con la intensificación de la apertura comercial.

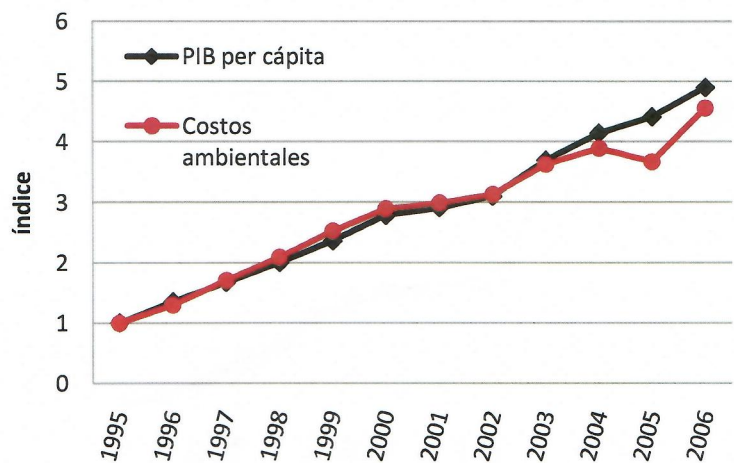


Figura 9.- Relación entre Costos ambientales y PIB *per cápita*, 1995-2006, (1995=1) (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.6 Análisis del comportamiento del PIN, PINE y Costos ambientales por actividades económicas

A continuación se analizan las principales actividades económicas que más contribuyen a los Costos ambientales.

6.6.1 Agricultura

Como se observa en la siguiente gráfica, el PIN y el PINE total presentan en todo el período tasas de crecimiento similares, la del PIN fue de 23.2%, y la del PINE de 21.5%, que muestran una tendencia similar creciente, abriéndose la brecha entre ambos a partir del 2001, con un estancamiento del PINE. La tasa de crecimiento a partir de este año para el PIN fue de 5%, y nula para el PINE, mientras que los Costos ambientales totales crecieron a una tasa de 66.7% (figura 10).

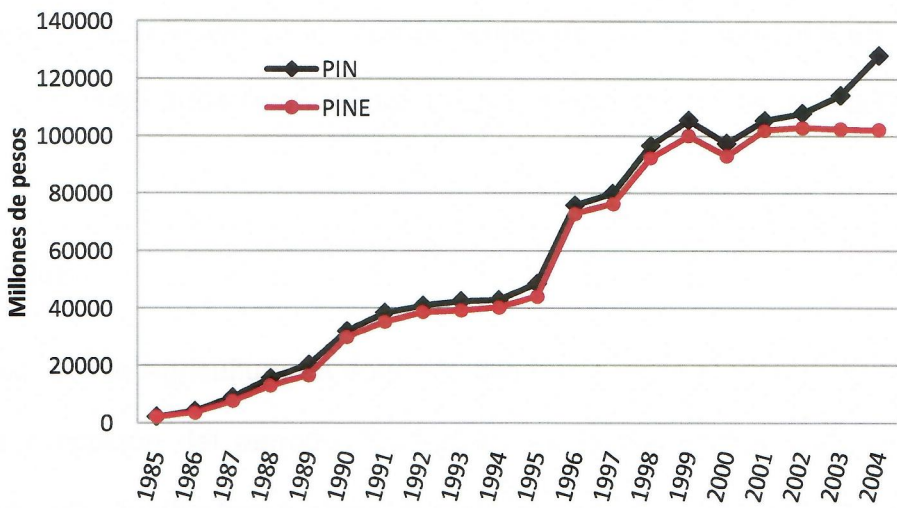


Figura 10.- Evolución del PIN y PINE en Agricultura, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

Los costos de Agotamiento crecieron al 74%, y explican casi la totalidad de los Costos ambientales para este período; el rubro Deforestación, tanto en su aspecto de Utilización económica directa como en Otras acumulaciones de activos, da cuenta de casi el 100% de los costos por Agotamiento. Los costos por Degradación crecieron al 11% (figura 11).

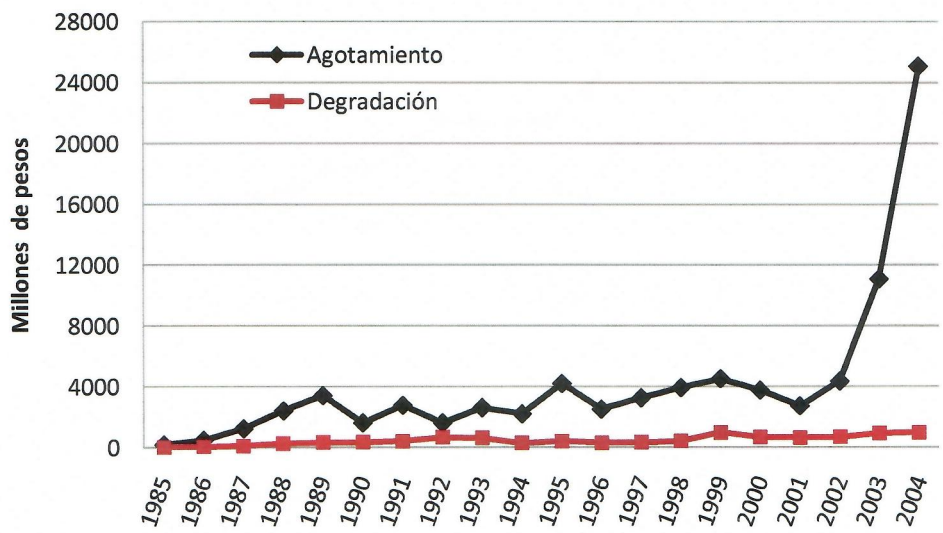


Figura 11.- Evolución de los componentes del Costo ambiental en Agricultura, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.6.2 Ganadería

En contraste con la Agricultura en donde la diferencia entre el PIN y el PINE es mínima, a excepción del período 2001-2006, en la Ganadería dicha brecha siempre ha sido significativa y crece durante el período 1996-2003 debido al crecimiento de ambos componentes de los Costos, Agotamiento y Degradación. Sin embargo para el último año considerado el PINE creció por la disminución

de los costos por Agotamiento, debido a que en la base de datos no se consideraron costos por Deforestación en ninguno de sus aspectos.

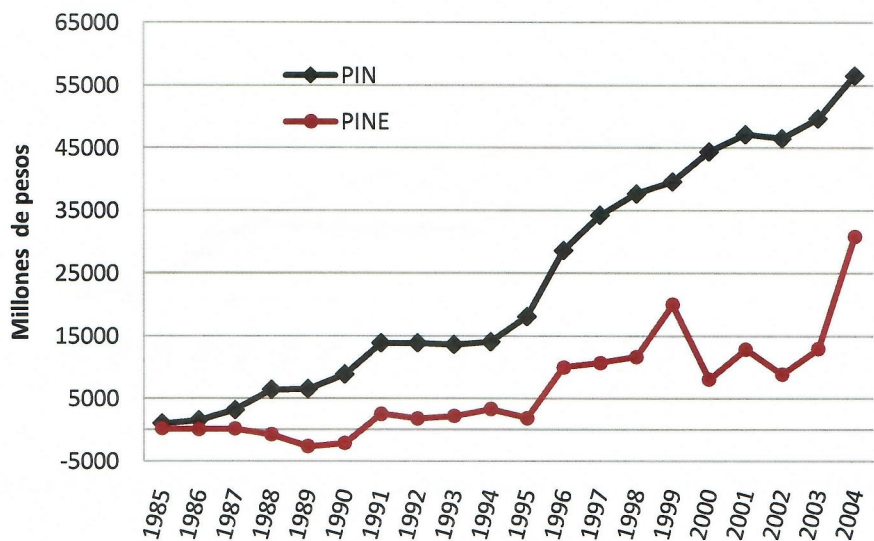


Figura 12.- Evolución del PIN y PINE en Ganadería, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

En la figura 13, se muestra la evolución de los Costos ambientales en sus componentes, Agotamiento y Degradación. Se observa cómo los costos por Agotamiento disminuyen de manera drástica a partir del año 2001; explicado fundamentalmente por la disminución de los costos de Deforestación en el aspecto Utilización económica directa, el cual disminuye e incluso no se registra en 2004.

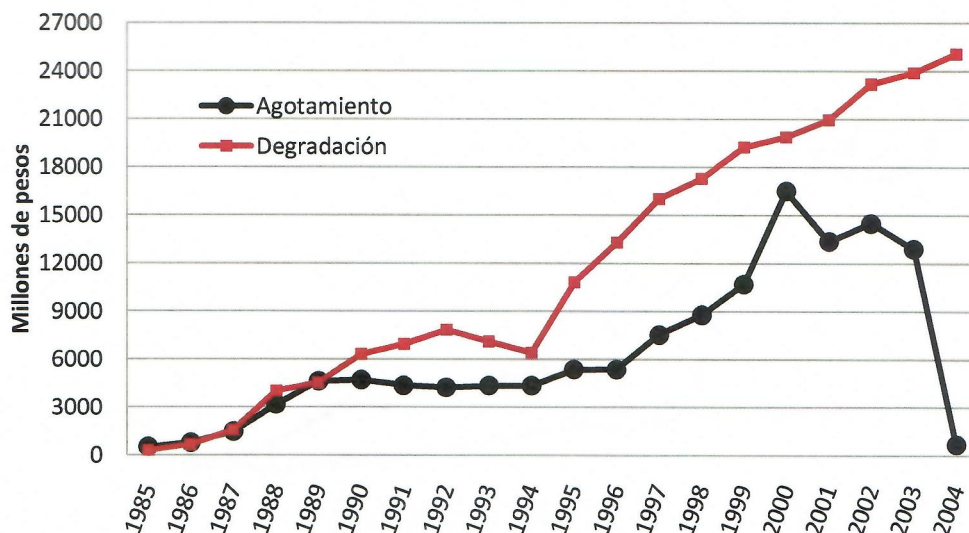


Figura 13.- Evolución de los componentes del Costo ambiental en Ganadería, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.6.3 Silvicultura

En el caso de la Silvicultura, a diferencia de las otras actividades agropecuarias, la brecha entre el PIN y el PINE se estrecha e incluso a partir de 2001 éste es mayor que el PIN; es decir, esta actividad económica deja de representar un costo y pasa a ser un beneficio o mejoramiento ambiental (figura 14). Las tasas de crecimiento promedio anual son de 21% para el PIN y de 31.4% para el PINE.

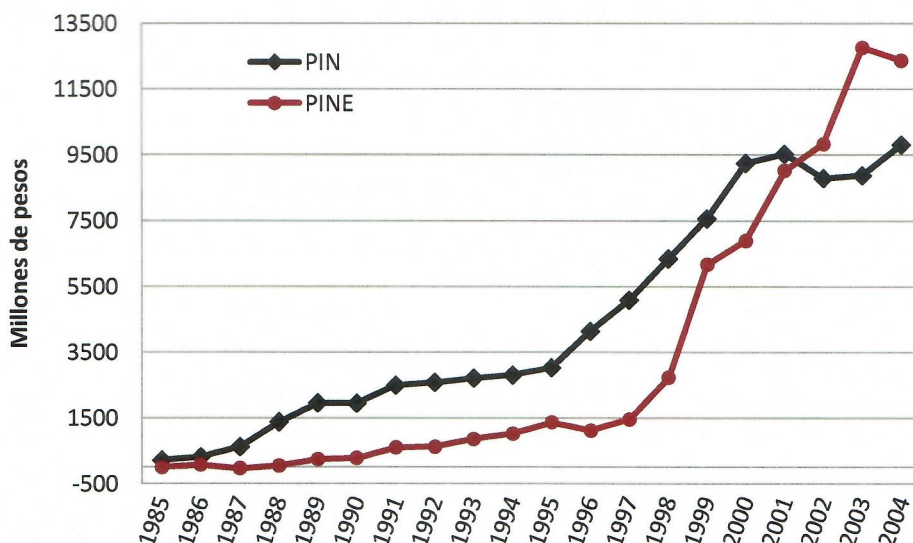


Figura 14.- Evolución del PIN y PINE en Silvicultura, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

Desde el punto de vista de los costos, en la figura 15, se muestra la transformación de los costos por Agotamiento en beneficios ambientales, y por ende, la transformación de los Costos ambientales totales en beneficios, manteniéndose sólo los costos por Degradación. Como ya se ha señalado esto podría atribuirse a los resultados positivos de los distintos programas forestales implementados por el Gobierno.

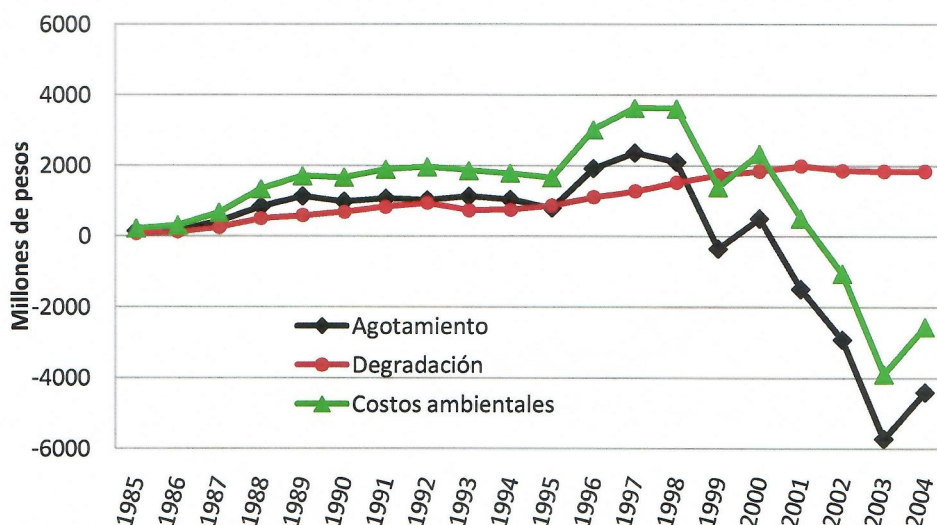


Figura 15.- Evolución de los Costos ambientales y sus componentes en Silvicultura, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.6.4 Petróleo

En esta actividad económica, el PIB se ve sujeto a dos grandes deflatores que son la depreciación del capital y los Costos ambientales, que como se observa en la figura 16 a partir del año 1994 éstos son mayores que el PIN, generando por lo tanto un PINE negativo. Se muestra también en la figura 16 cómo ambos deflatores crecen a partir de 1994.

El crecimiento de los Costos ambientales es debido casi en su totalidad a los costos por Agotamiento, ya que este recurso es no renovable.

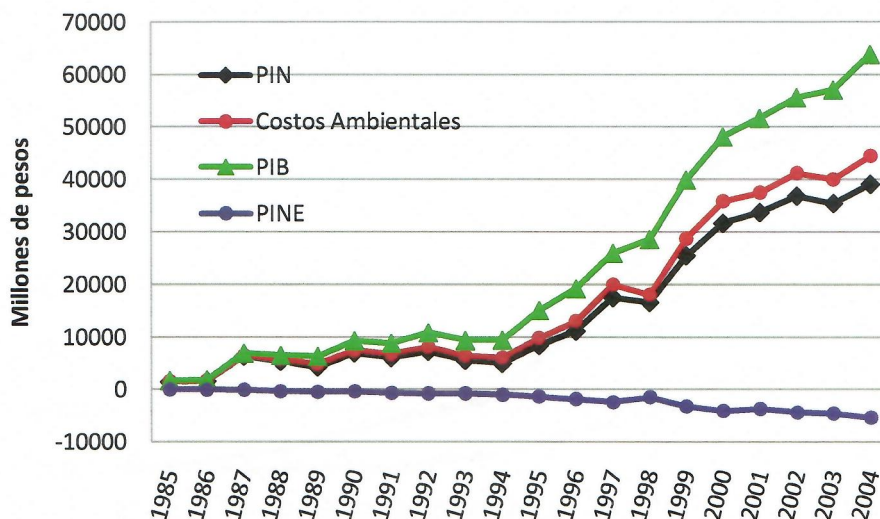


Figura 16.- Evolución del PIB, PIN, Costos ambientales y PINE en Petróleo, 1985-2004 (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

6.6.5 Transporte, almacenamiento y comunicaciones

En la figura 17, se muestra cómo para esta actividad económica, la que más aporta a los Costos ambientales totales del país, la distancia entre el PIN y el PINE crece de manera consistente durante todo el período analizado, implicando un crecimiento de los Costos ambientales absolutos. En esta actividad los Costos ambientales se refieren únicamente a costos por Degradación ambiental.

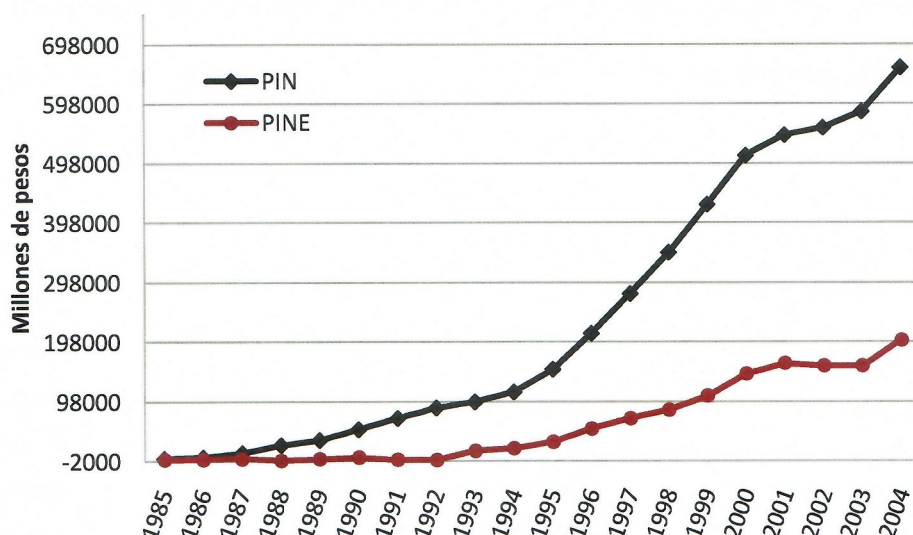


Figura 17.- PIN y PINE del sector transporte, almacenamiento y comunicaciones (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

Los costos por Agotamiento se mantienen constantes y mínimos, y los costos ambientales por Degradación aumentaron hasta 1998, donde se dio una abrupta caída, llegando casi a los niveles de los costos por Agotamiento, y manteniéndose muy similares.

6.6.6 Hogares

A las Actividades en hogares no se les atribuye PIB, sólo se les imputan Costos ambientales, que durante el período analizado crecieron a una tasa de 30.2% (figura 18). Se observa una correlación entre los Costos ambientales y el PIB *per cápita*. Ambos exhibieron tasas de crecimiento de 28%, y un coeficiente de

correlación de 0.98. Durante todo el período analizado, los costos ambientales son mayores que el PIB *per cápita*, a excepción de los dos últimos años.

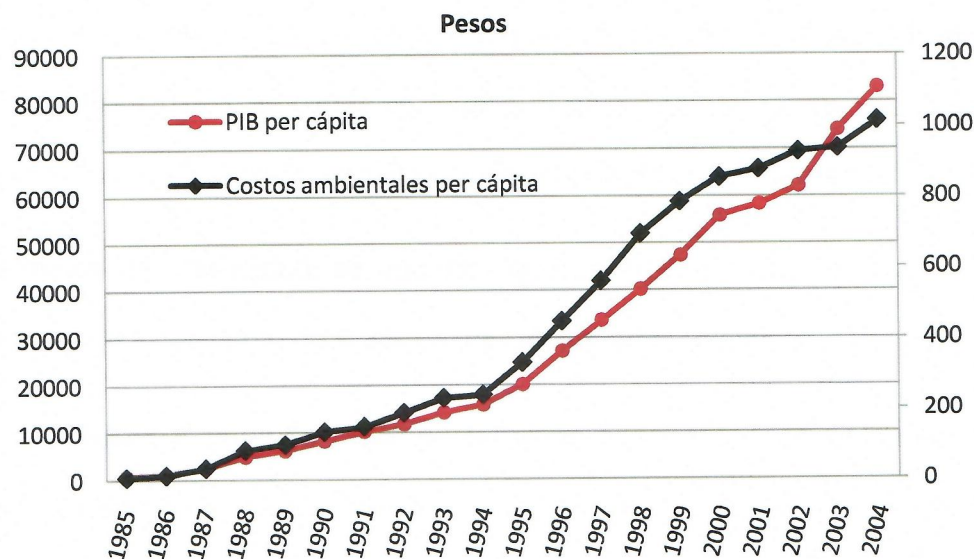


Figura 18.- Evolución del PIB y los Costos ambientales *per cápita* de las Actividades productivas de hogares (elaboración propia, a partir de datos de INEGI)

VII. CONCLUSIONES

Existió una alta correlación entre el PIB y los Costos ambientales. En el caso del PIB y los Costos ambientales totales el coeficiente fue mayor a 0.9, y la relativa al PIB y los Costos ambientales per cápita de los Hogares fue de 0.98.

En términos de elasticidad, se encontró que un 10% de incremento en el PIB conduce a un incremento de 9.3% en los Costos ambientales.

Las actividades económicas que en términos absolutos aportaron más a los Costos ambientales son: Transporte, almacenamiento y comunicaciones (60.7%), Actividades productivas de hogares (14.2%), Ganadería (7.9%) y Petróleo (6.6%).

El componente dominante de los Costos ambientales para todas las actividades económicas fue Degradación, con excepción de la actividad Petróleo, en donde domina el componente Agotamiento.

El crecimiento de los Costos ambientales en los últimos años considerados, está referido fundamentalmente a los de Agotamiento de los recursos naturales: los costos del Petróleo, la Deforestación y el Uso de agua subterránea, crecen en términos absolutos al igual que sus participaciones relativas, a excepción del Agua, que disminuye.

Tanto el PIB *per cápita* y los Costos ambientales respectivamente crecen a las mismas tasas, 14.2% y 13.5%, respectivamente; no mostrándose un impacto de la intensificación de la apertura comercial.

Dentro del sector agropecuario la actividad que más contribuyó a los Costos ambientales fue Ganadería. Por el contrario la Silvicultura, que en los dos primeros períodos contribuyó positivamente a los Costos ambientales, en el último cambia radicalmente su participación mejorando el ambiente.

La participación del rubro Uso de agua subterránea dentro de los Costos ambientales agrícolas crece de manera sustancial a lo largo del período. Para 1985 fue de 7.3%, de 9.2% en 1995 y de 13.1% en 2003.

En la Ganadería, el principal componente de los Costos ambientales fue el Agotamiento para el primer período con 62%, y Degradación para el tercer período con 64%; debido a que el rubro Deforestación, parte del componente Agotamiento de los recursos naturales, disminuye su importancia relativa y la gana Contaminación del agua, perteneciente al componente Degradación ambiental.

En el caso de la actividad económica Petróleo, a partir del año 1994 los Costos ambientales son mayores que el PIN, generando por lo tanto un PINE negativo.

VIII. LITERATURA CITADA

- Ahmad Y. J. (Ed.) 1990. Environmental Accounting for Sustainable Development. A UNEP-World Bank Symposium.
- Brundtland, G.H. 1987. Our Common Future. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas.
- Daly H. E. 1990. "Toward A Measure of Sustainable Social Net National Product." en Environmental Accounting for Sustainable Development. A UNEP-World Bank Symposium.
- De Miguel C., J. y G. Núñez. 2001. Evaluación ambiental de los acuerdos comerciales: un análisis necesario. Serie 41. CEPAL.
- GTZ. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. 1996. Comercio Internacional y Ambiente en América Latina y el Caribe. Editorial Agroamérica
- Fernández-Bolaños V., A. 2002. Economía y política medioambiental. Ediciones Pirámide.
- Figueroa D., R. 1999. La integración de los recursos naturales al ámbito económico. Economía, sociedad y medio ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México. INE - SEMARNAP.
- Ford R., C. 1998. Emerging issues in agricultural trade and the environment. CIFAP. Working Paper WP 98-3.
- Gilpin, A. 2003. Economía ambiental. Un análisis crítico. Editorial Alfaomega.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1984. Cuentas nacionales. Antecedentes y bases teóricas del Sistema de Naciones Unidas. Serie de lecturas IV.

- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1989. El ABC de las cuentas nacionales.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1996. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1985-1992.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2002. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1993-1999.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2006. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2008. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2003-2006.
- Isa F., M. Ortúzar y R. Quiroga. 2005. Cuentas ambientales: conceptos, metodologías y avances en los países de América Latina y el Caribe. ONU. CEPAL.
- Jiménez H., L. y J. Higón T. 2003. Ecología y economía para un desarrollo sostenible. Universidad de Valencia, España
- Leff, E. 2004. Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza. Editorial Siglo XXI.
- Mantilla P., E., C. Vergel P. y J. López G. 2005. Medición de la Sostenibilidad Ambiental. U. Cooperativa de Colombia.
- Nebel B., J., W. Richard T. y F. Davila. J. 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. Editorial Pearson Educación.
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. 2002. Manual de Contabilidad Nacional. Utilización de las macrocuentas en el análisis de las políticas. Departamento de Económicos y Sociales Internacionales.
- Parkin, M. y G. Esquivel. 2001. Macroeconomía. 5ª edición. Editorial Pearson Educación.

- Provencio, E. 1998. Costo de impactos ambientales y costo de la tecnología de protección ambiental. De la economía ambiental al desarrollo sustentable. UNAM.
- Puignau P., J. 1998. Valoración económica en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente. IICA. PROCISUR. SRNSA.
- Saldívar V., A. 1998. De la Economía Ambiental al Desarrollo Sustentable. Teoría Neoclásica: el precio de los bienes ambientales.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales.
- Seruzier, M. 2003. Medir la economía de los países. Según el Sistema de Cuentas Nacionales. CEPAL. Alfaomega.
- Urrieta, J. 1995. Energía y Medio Ambiente: una perspectiva económica y social. Plaza y Valdes.