

LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS COMO INCENTIVOS A LA INTERNALIZACIÓN
DE COSTOS AMBIENTALES EN EMPRESAS FLORICULTORAS COLOMBIANAS

SANDRA MILENA SILVA ARROYAVE

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN - MBA

MEDELLÍN

2009

1

LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS COMO INCENTIVOS A LA INTERNALIZACIÓN
DE COSTOS AMBIENTALES EN EMPRESAS FLORICULTORAS COLOMBIANAS

SANDRA MILENA SILVA ARROYAVE

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN - MBA

MEDELLÍN

2009

2

LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS COMO INCENTIVOS A LA INTERNALIZACIÓN
DE COSTOS AMBIENTALES EN EMPRESAS FLORICULTORAS COLOMBIANAS

SANDRA MILENA SILVA ARROYAVE

Trabajo de Grado para Optar al Título de Magister en Administración - MBA

ASESOR:
FRANCISCO JAVIER CORREA
Economista

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN - MBA

MEDELLÍN

2009

3

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

Ciudad y fecha (día, mes, año)

4

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Francisco Javier Correa
Rodrigo Arenas Arenas
Adolfo Posada
Carlos Arturo Álvarez

RESUMEN.....10

ABSTRACT.....10

INTRODUCCIÓN.....12

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....15

1.1 Descripción del problema15

1.2 Objetivos17

 1.2.1 General17

 1.2.2 Específicos17

1.3 Justificación17

1.4 Marco de referencia19

 1.4.1 Antecedentes19

 1.4.1.1 Ámbito internacional19

 1.4.1.2 Ámbito nacional27

 1.4.2 Marco teórico34

 1.4.2.1 Características generales del recurso suelo34

 1.4.2.2 Valoración económica de impactos ambientales42

 1.4.2.3 Instrumentos económicos para el control de externalidades ambientales43

 1.4.2.4 El medio ambiente y las organizaciones47

1.5 Conclusión preliminar53

CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE CASO.....56

CONTAMINACIÓN DEL SUELO GENERADA POR PLAGUICIDAS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO.....56

2.1 Características del Oriente Antioqueño56

 2.1.1 Características físicoquímicas58

 2.1.2 Factores económicos de la zona58

 2.1.3 Dimensión ambiental del Oriente Antioqueño59

2.2 Características de la unidad productiva de análisis60

 2.2.1 Aspectos generales de la empresa61

 2.2.2 Plaguicidas a analizar en la zona de estudio63

 2.2.3 Aproximación a la valoración económica de la zona de estudio66

CAPÍTULO 3. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS.....73

3.1 Selección de los instrumentos económicos a emplear para la gestión en el control de la contaminación del suelo74

3.2 Diseño de los instrumentos económicos75

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO ECONÓMICO DE GESTIÓN AMBIENTAL.....88

4.1 Escenario 1. Máximo valor de la subvención – Modelo de cálculo89

4.2 Escenario 2. Unidad productiva de análisis: caso de estudio, empresa con una área mayor a 30 Ha91

4.3 Escenario 3. Caso hipotético, empresa con un área menor a 10 Ha93

4.4 Escenario 4. Variación relación empresa-mercadeo94

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....98

BIBLIOGRAFÍA.....103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales tratados internacionales en el marco del manejo de plaguicidas23

Tabla 2. Servicios ambientales que presta el recurso suelo36

Tabla 3. Efectos de los plaguicidas en agua y suelo41

Tabla 4. Características físicoquímicas del Clorpirifos y Mancozeb64

Tabla 5. Servicios ambientales presentes en la zona de estudio69

Tabla 6. Transferencia del valor de los servicios ambientales del año 1997 al año 2009 en dólares y pesos colombianos70

Tabla 7. Valor presente neto de los servicios ambientales por 50 hectáreas, en un período de 10 años, en pesos colombianos70

Tabla 8. Asignación de factores de ponderación y pesos de cada criterio82

Tabla 9. Valor del factor *f* requerido para el cálculo de la Tarifa Mínima84

Tabla 10. Impuesto ambiental asociado al uso de plaguicidas en Colombia86

Tabla 11. Calificación de criterios, sub-criterios y valor de la variable S89

Tabla 12. Monto de la subvención para diferentes tamaños de empresa90

Tabla 13. Monto de la subvención para el caso en estudio y dos hipotéticos91

Tabla 14. Monto de la subvención para tres empresas, con un área menor a 10Ha y condiciones de gestión ambiental diferentes93

Tabla 15. Monto de la subvención para una empresa con condiciones constantes de gestión ambiental y variaciones en su grado de mercadeo95

Tabla 16. Monto de la subvención para empresas de 50 Ha, con alta gestión ambiental, bajo mercadeo y viceversa96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contaminación local y difusa del suelo.38
 Figura 2. Ubicación geográfica de los municipios del Altiplano del Oriente Antioqueño57
 Figura 3. Vista en planta de la unidad productiva seleccionada.....63

**INSTRUMENTO ECONÓMICO PARA LA GESTIÓN EN EL CONTROL DE LA
 CONTAMINACIÓN DEL SUELO GENERADA POR PLAGUICIDAS EN EL ORIENTE
 ANTIOQUEÑO**

Sandra Milena Silva Arroyave
 Asesor: Francisco Javier Correa

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo central proponer directrices para la creación e implementación de instrumentos económicos que potencien la gestión ambiental en las empresas colombianas, enfatizando en aquellas dedicadas a la floricultura, en el Oriente Antioqueño. Así, mediante una revisión bibliográfica analítica, se realizó un reconocimiento de la normativa ambiental nacional e internacional en tomo al control de la contaminación del suelo; adicionalmente, se revisaron algunos estudios de valoración económica del suelo y se realizó el cálculo para determinar el monto de los servicios ambientales que brinda el recurso. Posteriormente, se diseñaron los instrumentos económicos a implementar y se realizó un ejercicio de aplicación de éstos.

Este trabajo concluye que la utilización de instrumentos económicos que garanticen la generación de incentivos como promoción a la minimización de impactos ambientales negativos por parte de los agentes responsables de la contaminación del suelo, son importantes en el desarrollo de una gestión ambiental empresarial, en tanto, pueden llegar a incorporar parámetros ambientales y administrativos que potencien prácticas amigables con el medio ambiente, al tiempo que generan rentabilidad y permanencia de las organizaciones.

ABSTRACT

The main objective of this research is to propose an economic instrument creation scheme that promotes environmental management in colombian factories, emphasizing in flower growing at Antioqueño East. Thus, through content analysis, it made a review about national and international environmental regulation specifically about soil pollution control;

moreover it made a review about environmental valuation studies and calculates its price. Then, it made a design of environmental instruments and exposes an application case.

This work concluded that the environmental instruments use that guarantee the incentives creation like promotion to minimize negatives environmental effects generate by responsible factories of pollution soils, are important in environmental management development, because it can incorporate environmental and management aspects that promote friendly practices with the environment and generate profitability and permanency.

INTRODUCCIÓN

El sistema económico y productivo que hace parte del mundo organizacional no es cerrado y tampoco autosostenido, pues existe una continua influencia recíproca entre el proceso económico y el medio ambiente en busca de índices crecientes de bienestar para las comunidades. Esto significa, que las organizaciones reciben recursos naturales valiosos y generan desperdicios que pueden o no estar sujetos a costos para su tratamiento y disposición. De lo anterior se desprende que todo proceso de producción – consumo, toma recursos del medio natural, los aprovecha y finalmente arroja desperdicios, que si superan la capacidad de carga del ambiente, terminan necesariamente por degradarlo (Miranda, 2001).

En este sentido, se resalta el hecho de que las actividades económicas, especialmente la agricultura, están realizando un uso cada vez más intensivo de los recursos naturales como el suelo, empleando insumos como plaguicidas y fertilizantes, con el fin de obtener alimentos y materias primas para la elaboración de sustancias químicas, como biocombustibles. Igualmente, otras actividades productivas también realizan un uso intensivo de este recurso, situación que está conduciendo a una degradación creciente del suelo, así como a una pérdida irrecuperable del mismo. El uso inadecuado de este recurso trae como consecuencia la imposibilidad de hacer un uso óptimo del suelo en la agricultura, la ganadería, la recreación, etc, dado que éste recurso provee importantes funciones ambientales, dentro de las cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes, poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales, ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él, entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte.

Ahora bien, teniendo en cuenta la estrecha relación existente entre los recursos naturales, las organizaciones y el ser humano, surge la necesidad de crear regulaciones ambientales que protejan y propendan por un uso adecuado de estos recursos, pues a partir de ellos, se satisfacen las necesidades vitales de la población mundial. En

consecuencia, en países como Colombia surgen regulaciones ambientales como el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993¹, a partir de los cuales se logra incluir la variable ambiental como un factor preponderante en la supervivencia de la población, puesto que a través de los recursos del medio, se obtienen las materias primas e insumos requeridos en los procesos productivos de las organizaciones, concebidas como fuentes fundamentales para la generación de satisfactores sociales. No obstante, la legislación colombiana aún no ha estipulado la regulación para cada recurso como tal, en este sentido, sólo se cuenta con un conjunto de estatutos que han tenido como objetivo fundamental el aprovechamiento adecuado del recurso hídrico y del aire. En cuanto al suelo, la normativa existente es muy limitada.

De esta manera, es importante resaltar la necesidad de crear políticas públicas y estrategias de regulación, que permitan disminuir el impacto ambiental negativo que se produce sobre el suelo (consecuencia de diversas actividades que se realizan en los procesos productivos de la industria y demás sectores económicos), y generar una conciencia sobre la importancia de conservar los recursos naturales presentes en el medio.

Una estrategia para regular permanentemente las actividades económicas de las empresas, en cuanto a la generación de impactos ambientales negativos sobre el suelo, es el uso de instrumentos económicos que puedan incentivar a los agentes productivos para que inviertan en la protección y conservación de los recursos naturales. De igual forma, la implementación de estos mecanismos económicos permite demostrar el valor del recurso suelo como proveedor de bienes y servicios ambientales para la empresa y la sociedad.

En consecuencia, este trabajo tiene como objetivo proponer directrices para la implementación de instrumentos económicos que permitan potenciar la gestión empresarial enmarcada en el ámbito ambiental a través del control de la contaminación del suelo generada por plaguicidas.

¹ El Decreto 2811 de 1974 contiene el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Por medio de la Ley 99 de 1993, se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

Así pues, el primer capítulo de éste trabajo presenta la problemática asociada al uso económico del recurso suelo, la regulación ambiental generada en torno a la contaminación del suelo y algunas aproximaciones económicas y administrativas al problema de dicha contaminación. El segundo capítulo enfatiza en las características generales de la zona objeto de estudio y de la unidad productiva empleada para la aplicación de los instrumentos económicos. El tercero presenta el esquema de los instrumentos económicos creados y el cuarto, la aplicación de dichos instrumentos en la unidad productiva de análisis y en algunos casos hipotéticos. Adicionalmente, se presentan conclusiones, recomendaciones y las fuentes bibliográficas empleadas.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los recursos naturales son todos los factores de la naturaleza que el hombre puede utilizar con el fin de satisfacer sus necesidades, se brindan en forma espontánea y se caracterizan por poseer una gran riqueza energética, diversidad de especies animales y vegetales. El aire, el petróleo, los minerales, los vegetales, los animales, etc, son ejemplos de los recursos naturales que el hombre puede utilizar.

Específicamente, puede decirse que el suelo es un componente esencial del ambiente en el que se desarrolla la vida; es frágil, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera como recurso no renovable. Se usa para fines muy diversos: agricultura, ganadería, pastos y montes, extracción de minerales y de materiales para la construcción, soporte para las edificaciones, eliminación de residuos; para actividades de ocio y recreo (Dorronsoro, 2007).

El suelo provee importantes bienes y servicios ambientales, dentro de los cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes; poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales; ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él; entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte.

Ahora, las actividades económicas, especialmente la agricultura, están realizando un uso cada vez más intensivo del suelo, empleando insumos como plaguicidas y fertilizantes, con el fin de obtener alimentos y materias primas para la elaboración de sustancias químicas, como biocombustibles. Igualmente, otras actividades productivas también realizan un uso intensivo de este recurso, situación que está conduciendo a una degradación creciente del suelo, así como a una pérdida irrecuperable del mismo. Estos

efectos negativos traen como consecuencia la imposibilidad de que el suelo sea empleado adecuadamente en agricultura, ganadería, fines recreativos, etc. Por tal razón, es necesario crear políticas, estrategias institucionales, estrategias de regulación, metas corporativas, las cuales permitan disminuir el impacto ambiental negativo que se produce sobre el suelo (consecuencia de diversas actividades que se desempeñan en los procesos productivos de la industria y demás sectores económicos), y generar una conciencia sobre la importancia de conservar y preservar² los recursos naturales presentes en el medio.

Ahora bien, una estrategia para regular permanentemente la gestión realizada por las empresas colombianas en cuanto a la generación de impactos ambientales negativos en el suelo, es por medio de instrumentos económicos que puedan incentivar a las organizaciones para que inviertan en la protección y conservación de los recursos naturales. De igual forma, la implementación de estos mecanismos económicos permitirá demostrar el valor del recurso suelo como prestador de servicios ambientales, para que de esta manera pueda ser integrado en los estados de resultados de una organización.

Así mismo, es importante sensibilizar en materia ambiental a las diversas empresas del país, para que incluyan dentro de su administración y su gerencia la variable ambiental como un factor fundamental e influyente en su desempeño y crecimiento organizacional (cuentas ambientales³), puesto que a partir de esta se puede incentivar la responsabilidad social empresarial como elemento preponderante en la competitividad corporativa.

Aunado a esto y teniendo en cuenta las aproximaciones del Decreto Ley 2811 de 1974 y de la Ley 99 de 1993, donde se determina que "el aprovechamiento de los suelos deberá efectuarse en forma de mantener su integridad física y su capacidad productora" y que "la utilización directa o indirecta de la atmósfera, el agua y del suelo, para introducir o arrojar

² Conservar se define como "la utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones. Preservar se entiende como "la mantención del estado natural original de determinados componentes ambientales, o de lo que reste de dicho estado, mediante la limitación de la intervención humana en ellos al nivel mínimo, compatible con la consecución de dicho objetivo". Diccionario de la lengua española. 2005.

³ Sistema de representación de información valorizable de los recursos naturales, con el objeto de contribuir a una mejor planificación y evaluación del desarrollo. Comisión Técnica Especial Del Medio Ambiente. Contraloría General de la Nación.

desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas"; con base a los planteamientos anteriores es importante formular el siguiente interrogante: ¿Cómo podría generarse un (1) instrumento económico que permita la gestión en el control de la contaminación del suelo agroindustrial en el Oriente Antioqueño?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Proponer directrices para la implementación de instrumentos económicos que permitan la gestión en el control de la contaminación del suelo generada por el uso de plaguicidas empleados para la protección de cultivos en la agricultura, a partir de la valoración económica de los servicios ambientales afectados.

1.2.2 Específicos

- Evaluar las experiencias internacionales en la aplicación de instrumentos económicos que buscan preservar la calidad de los suelos.
- Valorar económicamente los servicios ambientales que presta el recurso suelo y que pueden verse comprometidos por la contaminación de este recurso.
- Identificar los criterios administrativos y gerenciales relacionados con el medio ambiente, que pueden ser incorporados en un instrumento económico ambiental.
- Proponer mecanismos que permitan el diseño e implementación de un instrumento económico para la gestión en el control de la contaminación del suelo generada en la agricultura.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La regulación de los recursos naturales es un elemento que está presente en la legislación de todos los países a nivel mundial, puesto que a través de los servicios ambientales que proveen, los seres humanos logran satisfacer la mayoría de sus necesidades.

17

En cuanto al recurso suelo, específicamente, puede decirse que es uno de los más intervenidos por las actividades antropogénicas (como plantaciones forestales, construcción de vías, minería, ganadería, entre otras), lo que genera efectos adversos que hacen que el suelo, en un futuro, pierda alguna de sus características para ser empleado en otra actividad productiva; por lo tanto, es importante hacer un estudio de esta naturaleza con el fin de visualizar y prevenir el uso inadecuado de este recurso, que tanto mal puede ocasionarle, no solamente a Colombia, sino al mundo en general.

Para lograr lo anterior es necesario emplear estrategias gerenciales que permitan la utilización y racionalización del recurso suelo, para que tanto las generaciones actuales como las futuras (sostenibilidad), puedan continuar aprovechando los bienes y servicios que presta este recurso. Esto quiere decir, que se deben realizar acciones que permitan la planeación, dirección, coordinación, ejecución y control de objetivos y metas claras que lleven a tener indicadores de impactos positivos en el manejo adecuado del suelo, de tal manera que el ser humano pueda tener una buena calidad de vida y un mejoramiento continuo en su desarrollo personal y comunitario.

Es así como generar una propuesta de un instrumento económico para la gestión en el control de la contaminación del suelo es un mecanismo fundamental para profundizar en esta área del conocimiento, que en Colombia ha tenido desarrollos muy limitados y condicionados a situaciones particulares. De igual forma, se contribuye al fortalecimiento en el manejo ambiental del recurso suelo, al tiempo que se genera una línea de investigación sobre el tema.

Así mismo, este tipo de proyectos son importantes para el desarrollo en temas de investigación en administración, y a partir de ellos se puede fortalecer la relación directa entre las organizaciones y la variable ambiental, de tal forma que se le otorgue a esta última, el valor que en realidad posee, como factor preponderante en la supervivencia de las empresas.

Para la Universidad de Medellín es vital apoyar la realización de este trabajo, debido a que a partir de él se puede potenciar una línea de investigación sobre el tema, de tal forma que se fortalezca la rama investigativa tanto de la Universidad, como del programa de la Maestría en Administración (MBA) propiamente dicho. De igual manera, sería una

18

de las primeras entidades en proporcionar soporte en un tema que ha sido parcialmente estudiado, generando reconocimiento y un posicionamiento de calidad a nivel académico e investigativo.

Adicionalmente, se promueve un trabajo interdisciplinario donde se relaciona el campo de la administración de las organizaciones y la ingeniería ambiental, de tal forma que se logre una interacción a partir de la cual se encuentren puntos concordantes de conocimiento para la solución integral de conflictos ambientales a partir de las decisiones organizacionales.

1.4 MARCO DE REFERENCIA

1.4.1 Antecedentes

El conocimiento de las experiencias en el ámbito nacional e internacional sobre un tema de estudio es fundamental, puesto que debido a ellas se puede obtener un panorama general que permita mejorar y ampliar los conocimientos generados hasta el momento en una temática, razón por la cual, a continuación se presentan los antecedentes en el campo legislativo sobre el uso de plaguicidas, la protección del recurso suelo y la importancia de los instrumentos económicos como mecanismo de protección ambiental de recursos; al igual que algunas experiencias en cuanto a la valoración económica de servicios ambientales y la relación entre el medio ambiente y las organizaciones.

1.4.1.1 Ámbito internacional

Uno de los principales recursos ambientales con que cuenta la humanidad es el suelo, conocido como el soporte físico sobre el que se asientan todos los seres vivos (Seoánez, 1999). Es también una fuente primordial de materias primas y desde hace siglos la humanidad lo ha utilizado para desarrollarse y conseguir mejorar sus condiciones de vida. Sobre él se realizan todos los procesos de producción del hombre, como la agricultura, la industria, las infraestructuras urbanas, etc (Solano, 2005); por esta razón es importante hacer énfasis en la legislación ambiental internacional y su evolución en la cobertura de este recurso.

- *Referentes legislativos en el área ambiental*

19

Antes de la década de los 70, a nivel mundial, se hablaba de la contaminación del aire y del agua, y al suelo se le consideraba con una capacidad de autodepuración casi infinita. Sin embargo, la sensibilidad mundial comenzó a cambiar a partir de la declaración de la "Carta Europea de Suelos" desarrollada por la Comunidad Europea en 1972, la cual define el suelo como uno de los más preciados activos de la humanidad sobre el que viven hombres, animales y plantas, lo califica como un recurso limitado fácilmente destruible y manifiesta que debe ser protegido contra la erosión, la contaminación y el daño que puede causar el desarrollo urbano, y las prácticas agrícolas y silvícolas, razón por la cual los Gobiernos y personas con autoridad deben impulsar medidas específicas para planificar y administrar los recursos del suelo (Solano, 2005).

Pero fue en el año 1992, en la Cumbre de Río, donde se reconoció la importancia de la protección de los suelos y de sus usos potenciales en el contexto de un desarrollo sostenible, en particular contra la contaminación procedente de acciones o actividades de origen antrópico (Real Decreto 9 del 14 de enero de 2005). En concreto, se acordó el concepto de desarrollo sostenible y se adoptaron varias convenciones jurídicamente vinculantes en materia de cambio climático, diversidad biológica y, posteriormente, desertificación. En este mismo año (1992), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), tuvo como objetivo la conservación de la diversidad biológica, el fomento del uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. En este Convenio es fundamental la preocupación por el hecho de que la diversidad biológica se está viendo reducida significativamente por la actividad humana, incluida la gestión del suelo y de la tierra.

Así mismo, en 1992, la Convención Marco sobre Cambio Climático (CCC), reconoce la función y la importancia de los ecosistemas terrestres como sumideros de gases de efecto invernadero, así como que los problemas de degradación del suelo y los cambios en el uso del mismo pueden agravar la emisión de gases a la atmósfera. El Protocolo de Kioto de 1997 promueve el desarrollo sostenible e invita a todas las partes a aplicar políticas y medidas de protección y aumento de los sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero.

En 1994 la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación fijó como objetivo evitar y reducir la degradación del suelo, rehabilitar terrenos parcialmente

20

degradados y recuperar tierras desertizadas. Dicha convención reconoció la relación que existe entre la desertificación, la pobreza, la seguridad alimentaria, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. En mayo de 2001, la Comisión advirtió que la erosión y el declive de la fertilidad del suelo representan una amenaza de primer orden para el desarrollo sostenible ya que reducen la viabilidad de las tierras agrícolas (Comisión de las Comunidades Europeas, 2002).

Debido a lo anterior, varios países dieron inicio a la incursión del suelo como factor preponderante en la regulación estatal, generando mecanismos de conservación y protección de este recurso natural. Tal es el caso de España, donde la legislación ambiental presenta un gran desarrollo en materia de suelos contaminados enunciando en primer término la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (Ley 20 del 14 de mayo de 1986) que sentó los principios fundamentales para dar respuesta a las demandas de la sociedad en el ámbito medioambiental mediante la reducción de la generación de los residuos en los propios procesos productivos, la creación de una red de infraestructuras para su tratamiento y la eliminación y recuperación de los espacios contaminados por compuestos tóxicos y peligrosos. Desde su promulgación, la normativa se fue ampliando y perfeccionando para ir acomodándose a las nuevas exigencias y desafíos medioambientales llegando hasta la redacción de una nueva ley de residuos que sustituyese a la de 1986: la Ley 10 del 21 de abril de 1998, de Residuos que, por primera vez en España estableció una legislación básica en materia de protección del suelo frente a la contaminación, puesto que hasta la promulgación de dicha ley en este país no se disponía de ninguna norma legal que permitiera proteger los suelos contra la contaminación y, en el caso de los suelos ya contaminados, se identificaban y caracterizaban utilizando para ello una metodología normalizada y técnicamente rigurosa (Real Decreto 9/2005, citado por Solano, 2005). Así mismo, existen otros países europeos que han estado comprometidos con la protección y conservación del recurso suelo, como por ejemplo:

- En Europa Central y Septentrional, los esfuerzos se centran en la contaminación y el sellado del suelo, mientras que las iniciativas de los países meridionales se refieren más a la erosión y a la desertificación en el contexto de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. España, Grecia, Italia y Portugal

han adoptado planes nacionales de lucha contra la desertificación, en los que analizan el proceso de desertificación y señalan las medidas que deben tomarse.

- El plan nacional griego describe los problemas de desertificación de Grecia y propone medidas de prevención y lucha. El plan portugués se centra en la conservación del suelo y del agua y contempla medidas de recuperación de las zonas degradadas como incentivo para que la población permanezca en las zonas más despobladas.
- El plan italiano se centra en la reducción del riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierras, hace referencia a la regulación del uso del agua y a la coordinación de las políticas sectoriales que afectan al ciclo del agua, y define zonas de riesgo elevado de inundaciones y de deslizamientos de tierras.
- En el Reino Unido, Inglaterra elaboró una estrategia global del suelo. Se consideran distintos tipos de amenaza para el suelo y se establece una relación de respuestas sostenibles, además de fijar una nueva serie de objetivos e indicadores claves del suelo y estudiar la relación entre suelo y ordenación del territorio.
- En Dinamarca y Suecia, la protección del suelo se considera parte integrante de la protección general del medio ambiente. En Suecia hay un programa de vigilancia de los ecosistemas que incluye distintos parámetros edáficos. En Francia se ha aprobado un plan nacional de gestión y protección del suelo que insiste en la prevención de la contaminación en el futuro.
- La política de los Países Bajos insiste en diversos tipos de contaminación del suelo, incluidas las aguas subterráneas, así como una normativa sobre contaminación de origen difuso que define las entradas y salidas aceptables de nutrientes agrarios. En Bélgica, se ha establecido un marco legal que permite asignar la responsabilidad civil sobre la contaminación de terrenos actual o histórica.
- En Eslovenia, la protección del suelo está contemplada en el programa nacional de medio ambiente, que trata de la descontaminación de los suelos degradados y de la aplicación de un uso sostenible del suelo agrícola. En Hungría, la protección del suelo se acoge a la legislación general de protección del medio ambiente, así como a la

legislación específica sobre protección de la tierra de labor, protección del suelo y de las aguas subterráneas, así como recuperación de los terrenos contaminados.

Por otro lado, a nivel internacional también se ha adquirido conciencia sobre el daño o deterioro que puede traer tanto para el medio ambiente, como para la salud de la personas y los medios de producción, el uso de ciertas sustancias como los plaguicidas, razón por la cual, en los convenios y conferencias internacionales se ha tenido en cuenta la correcta utilización de estas sustancias. A continuación se presentan las características generales de cada tratado (Tabla 1) (FARN y Banco Mundial, 2005):

Tabla 1. Principales tratados internacionales en el marco del manejo de plaguicidas

Referencia	Objeto/síntesis
Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación	El objetivo del convenio es reducir el movimiento transfronterizo de residuos para tratar y disponer de éstos de una manera adecuada y cercana a su fuente de generación y minimizar la cantidad de residuos que se generan. Establece un procedimiento de notificación previa de todo movimiento transfronterizo de residuos.
Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.	El objeto del convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes, en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso racional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes. El convenio se aplica a los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos y las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas.
Convenio de Estocolmo sobre reducción y eliminación de contaminantes orgánicos persistentes (COPs)	El objetivo del convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes. Establece medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales y no intencionales, y las derivadas de existencias y desechos.
Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono	Las partes tomarán las medidas apropiadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono.
Protocolo de Montreal	Establece acciones a cumplir por los Estados a fin de disminuir las sustancias agotadoras de la capa de ozono, recorriendo sectores industriales que las utilizan en sus procesos productivos.
Convenio sobre la seguridad y la salud en la agricultura	Dicta disposiciones generales para el empleador y el trabajador con el fin de lograr una máxima condición de seguridad para las partes.
Convención sobre diversidad biológica	El objetivo de esta convención internacional se centra en la conservación de la biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y la participación equitativa y justa de los Estados en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.
Convención sobre lucha contra la desertificación	El objetivo es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, por medio de la aplicación de estrategias integradas a largo plazo que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos tierra e hídricos, con el fin de mejorar las condiciones de vida, especialmente a nivel

Referencia	Objeto/síntesis
	comunitario.

Fuente: FARN y Banco Mundial, 2005

Adicionalmente, con el fin de analizar las implicaciones de la agricultura con productos fitosanitarios la Comisión de la Unión Europea adoptó la Estrategia Temática sobre el Uso Sostenible de los Plaguicidas en julio de 2006 (COM, 2006/373). Esta estrategia aplica un conjunto de medidas encaminadas a reducir los riesgos para el medio ambiente y la salud humana vinculados a la utilización de los plaguicidas y, de manera más general, a lograr un empleo más sostenible de los mismos y una reducción global sensible de los riesgos y la utilización, sin pérdida de rendimiento para los usuarios.

De igual forma y tras varios años de debates y trabajos, el Parlamento Europeo aprobó el Reglamento REACH (Registro, Evaluación y Autorización de Sustancias Químicas), nuevo instrumento de gestión de estas sustancias, que entró en vigor el 1 de junio de 2007 y se aplicará de forma escalonada hasta el 2018, año en el que estará totalmente desarrollado. Este reglamento establece un registro europeo único que controla las sustancias químicas que se producen o importan en cantidades mayores a una tonelada. Cuando las mismas superen las cien toneladas al año deberán pasar un proceso de evaluación. Las sustancias consideradas como preocupantes para la salud o el medio ambiente, independientemente de su cantidad y siempre que no cuenten con una alternativa con menos riesgos, necesitarán una autorización (Linares, 2007).

Así mismo, en Estados el uso del suelo está a cargo de los gobiernos locales para algunos casos y el gobierno federal para otro. El empleo para actividades agrícolas que implica problemas de pérdidas de suelos y contaminación por escurrimientos es controlado por Federal Agriculture Department. El departamento de agricultura exige que los agricultores que reciben subsidios presenten planes para la conservación del suelo.

En estas actividades los plaguicidas constituyen una categoría importante de sustancias venenosas, son sustancias tóxicas que se introducen en el medio ambiente. Hay varias leyes que regulan los plaguicidas (La ley para el control de las sustancias tóxicas de 1976 y la ley federal sobre insecticida, fungicidas y rodenticidas de 1947); la mayor parte de estos (insecticidas y herbicidas) los controla la EPA de una manera sencilla y directa: Simplemente certifica la etiqueta y las instrucciones que se incluyen en el envase antes de su venta. La etiqueta tiene que ser muy específica; por ejemplo, debe informar que

para usarse en plantas de fresa la dosis de aplicación no debe exceder de X mililitros diluida en Y litros de agua por hectárea de cultivo. Gran parte de la vigilancia de la EPA implica calcular que cantidad de residuos del plaguicida terminara en el abastecimiento alimenticio, además de cuanto ingerirá una persona normal y si esto constituye un riesgo para la salud (Kolstadicharles, 2001)

- *Antecedentes de la valoración económica ambiental*

Pimentel *et al* (1997) en su estudio "Economic and Environmental Benefits of Biodiversity", menciona el caso la valoración económica del recurso suelo en Estados Unidos, donde su principal objetivo era conocer el costo de los beneficios generados por este recurso, para lo cual encontró que en promedio, una hectárea de suelo en ese país, contiene 1300 Kg de lombrices, 1000 Kg de artrópodos, 3000 Kg de bacterias, 4000 Kg de hongos y otras plantas y animales; los cuales son importantes para la recolección de nutrientes básicos (nitrógeno, potasio, fósforo), que ayudan a la filtración del agua reduciendo la erosión, además, facilitan la formación de nuevo suelo. Para unos 4.5 billones de hectáreas cultivables, se contribuye con 125 mil millones de dólares, teniendo en cuenta que el valor por hectárea de suelo es de 400 millones de dólares. En Estados Unidos se gastan aproximadamente 150 mil millones de dólares cada año en la limpieza del aire, el agua y el suelo contaminado.

Con respecto a la biomasa y al reciclaje de residuos orgánicos, en este estudio se encontró que tanto los seres humanos, como los animales y los microorganismos, dependen de las plantas para obtener la energía solar y producir y almacenar la biomasa y los nutrientes esenciales. Incluyendo el manejo de la producción de biomasa proveniente de la agricultura y los bosques, más del 50% del total de productos fotosintéticos sobre la tierra son usados por el hombre (Pimentel *et al*, 1997). En consecuencia, cada año los seres humanos y las cosechas generan aproximadamente 38 billones de toneladas de residuos en todo el mundo. Estos desechos son reciclados por una variedad de organismos descomponedores. Se ha estimado que los beneficios económicos de la disposición de residuos es 0.02 \$/Kg, (valor determinado teniendo en cuenta que el valor de recoger y disponer residuos orgánicos generados en the Village of Cayuga Heights, New York, o en la ciudad de Madison, Wisconsin está entre 0.04\$/Kg y 0.044\$/Kg) (Einstein, 1995).

25

Por consiguiente, asumiendo un valor conservativo de 0.02 \$/Kg para todos los residuos orgánicos que son reciclados por descomponedores, el valor de la contribución hecha por estos organismos es más de 62 mil millones de dólares por año en los Estados Unidos (donde 3.1 billones de toneladas de residuos orgánicos son reciclados) y más de 760 mil millones de dólares por año en todo el mundo. Este cálculo no tiene en cuenta el valor de los beneficios en la disminución de la contaminación ambiental, el reciclaje de nutrientes y la reducción de las enfermedades humanas.

En cuanto a lo que se refiere a la biodiversidad y formación de suelo, el estudio arrojó que las lombrices y otras especies invertebradas presentes en él, traen entre 10 $\text{tha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ y 500 $\text{tha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ de suelo subsuperficial a su superficie y se estima que esta biota presente en el suelo, ayuda a la formación de aproximadamente 1 t $\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ de suelo superficial (Pimentel, 1995). Teniendo en cuenta esta consideración y tomando un valor para la agricultura de 12 dólares por tonelada de superficie de suelo, un valor total para la conservación de las actividades que desempeñan los organismos del suelo en la formación del mismo, sobre la tierra agrícola (aproximadamente 400 millones de hectáreas) es de más o menos 25 mil millones de dólares por año.

En relación con la fijación de nitrógeno, se encontró que más de 77 millones de toneladas de nitrógeno comercial son usadas en el mundo de la agricultura, cada año, a un costo de 38.5 mil millones de dólares. Este nitrógeno fijado es igual a aproximadamente la mitad de los fertilizadores de nitrógeno comercial aplicados en las fincas de Estados Unidos. A lo largo del mundo, $140 \cdot 10^6 \text{ t/yr} - 170 \cdot 10^6 \text{ t/yr}$ de nitrógeno, avaluado en aproximadamente 90 mil millones de dólares, es fijado por muchos microorganismos de ecosistemas agrícolas y naturales (Bezdicck and Kennedy, 1998, Peoples and Craswell, 1992; citados por Pimentel *et al*, 1997).

Otro punto de vital análisis es la resistencia de las plantas nativas a los parásitos, en este caso, el estudio determinó que en Estados Unidos dichas plantas previenen un 40% en pérdidas potenciales de los 20 mil millones de dólares que se gastarían en contrarrestar los problemas generados por parásitos y patógenos, ahorrando cerca de 8 mil millones por año. A lo largo del mundo, los ahorros son estimados en aproximadamente 80 mil millones de dólares por año.

26

Por último, con el estudio se encontró que de los beneficios económicos estimados para los granos perennes presentes en el suelo, se puede hallar reducciones en la erosión, empleo de combustibles fósiles y contaminación ambiental. Específicamente, las plantaciones de granos perennes podrían ahorrar aproximadamente 20 mil millones de dólares por año en erosión del suelo y 9 mil millones de dólares por año en consumo de combustibles. Adicionalmente, se ahorraría un billón por año en disminuciones de contaminación agrícola y ambiental porque el uso de plaguicidas y fertilizantes, se reduciría notablemente (Pimentel y Greiner, 1997).

Por otro lado, Machín y Casas (2006), en su estudio "Valoración Económica de los Recursos Naturales", en regiones caribeñas, presentan como objetivo fundamental, plantear la necesidad de la valoración económica de los recursos naturales a través de los diferentes enfoques de mercado en la búsqueda del establecimiento de un desarrollo sustentable.

Para lograr lo anterior se emplearon varios métodos de valoración económica (directa, indirecta, contingente, entre otros) aplicado a la pérdida de los servicios ambientales que presta un bosque, para lo cual concluyeron que es evidente la necesidad e importancia del uso de la valoración económica ambiental de modo que permita la práctica de políticas efectivas y económicamente eficientes para un manejo sustentable de especies y ecosistemas. Igualmente, plantean que el proceso de valorar económicamente el ambiente se da a través de la medición y cuantificación de la calidad ambiental debido a que los cambios que se producen generan cambios en el bienestar de las personas y que el empleo de los métodos de valoración económica ambiental permite conocer los beneficios que la sociedad atribuye a mejorar la calidad ambiental y los costos que los distintos niveles de intervención implican en el desempeño de los bienes y servicios ambientales.

1.4.1.2 Ámbito nacional

- *Referentes legislativos en el área ambiental*

La Constitución de 1991 destinó sus primeros 10 artículos para enunciar aquellos que habría de considerar los primeros orientadores del Estado Colombiano y en su artículo 8 estatuyó la protección de las riquezas naturales de la Nación como principio guía de la

27

actuación del Estado y los particulares: "Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación". No se trata de una simple declaración constitucional o de un enunciado retórico. El artículo 8 al erigirse como principio se dimensiona como un verdadero instrumento conductor de la política estatal y como punto obligado de referencia para evaluar la actuación del Estado y los particulares, produciendo desde luego consecuencias jurídicas concretas.

El deber de protección del ambiente a cargo del Estado se encuentra reforzado en el artículo 79 cuyo texto indica que "Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente" y "conservar las áreas de especial importancia ecológica..."., por su parte el artículo 80 agrega el deber de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la refacción de los daños causados. Además, la Constitución política hace consistir también el deber de protección del Estado, en la cooperación que a de prestar a otras naciones para la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

La obligación Estatal en materia ambiental es tal, que la propia carta política le proporciona al Presidente de la República una herramienta excepcional para injuriar hechos que amenacen perturbar en forma grave el orden ecológico del país (Sanclemente, 2000).

Así mismo, como una forma más de garantizar esa protección ecológica, el artículo 361 establece la creación del Fondo Nacional de Regalías, cuyos recursos deberán ser obligatoriamente destinados, entre otras, a la preservación del medio ambiente. Preceptúa el artículo 361: "Con los ingresos provenientes de las regalías que no sean asignados a los departamentos y municipios, se creará un Fondo Nacional de Regalías cuyos recursos se destinarán a las entidades territoriales en los términos que señale la ley. Estos fondos se aplicarán a la promoción de la minería, a la preservación del ambiente y a financiar proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales" (Constitución Política de Colombia, 1991).

Así mismo, en materia legislativa, Montes y García (2005), hacen un recuento de la normativa ambiental existente en Colombia enfocado al tema específico de los plaguicidas, en donde se plantea que el Código Nacional de Recursos Naturales

28

Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974, establece que para prevenir el deterioro ambiental y los daños a la salud humana, se deben establecer requisitos y condiciones para la importación, fabricación, transporte, comercialización, manejo y disposición de sustancias y productos tóxicos o peligrosos; disposición que ha sido soporte de la normativa sobre plaguicidas y mercancías peligrosas.

El Código Sanitario Nacional, Ley 9ª de 1979, desarrolla múltiples temas entre los cuales se destacan los residuos sólidos, emisiones atmosféricas, sustancias químicas, sustancias peligrosas, sustancias tóxicas, plaguicidas, etc. En relación con los plaguicidas, esta Ley dedica sus artículos 136 a 144 a regular lo relativo a su transporte, almacenamiento, uso, comercio y distribución, estableciendo normas para la salvaguarda de la salud y la seguridad de las personas. Igualmente, establece la obligación de expedir registro en los casos de importación, fabricación o comercio de cualquier tipo de plaguicidas, consagrando obligaciones de tipo sanitario para los fabricantes, formuladores, envasadores o manipuladores de este tipo de sustancias.

El Decreto 1843 de 1991 reglamenta el uso y manejo de plaguicidas y es básico en la legislación colombiana sobre el tema. A lo largo de este decreto se abarcan temas relacionados con las funciones de la administración pública en materia de plaguicidas, se fijan parámetros técnicos sobre los niveles de toxicidad, requisitos sobre experimentación con plaguicidas, licencias para producción, proceso y formulación de estas sustancias, etc. El objeto de este reglamento es evitar que el uso y manejo de plaguicidas afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro al ambiente. Crea el Consejo Nacional de Plaguicidas y los Consejos Seccionales de Plaguicidas, que tienen carácter consultivo y asesor de los Ministerios de Salud y de Agricultura y de las direcciones seccionales de salud y agricultura respectivamente y el Consejo Intrasectorial Nacional que tiene carácter de asesoría técnica permanente del sistema de salud y cuya secretaría está a cargo de la división de sustancias potencialmente tóxicas.

Este Decreto, entre otros muchos aspectos, restringe de manera general todos aquellos productos plaguicidas o sus componentes, en los cuales se observen o se demuestren efectos cancerígenos, mutagénicos o teratogénicos ocasionados en dos o más especies animales con metabolismo similar al de los mamíferos; que su uso y manejo constituyan grave riesgo para la salud de las personas, de la sanidad animal y vegetal o la

29

conservación del ambiente, según lo determinen los Ministerios de Salud y/o Agricultura, o que no haya demostrado efectividad o eficacia para el uso que se propone. En lo relativo a los desechos y los residuos de plaguicidas, establece que la persona natural o jurídica que los maneja debe dar tratamiento previo a su evacuación final, de manera que los efluentes no sobrepasen los límites permitidos oficialmente. Adicionalmente, para el tema de los residuos de plaguicidas la norma aplicable es el Decreto 1443 de 2004.

La ley 99 de 1993, asigna competencias a las autoridades del sector ambiental y determina entre las funciones del Ministerio del Medio Ambiente la obligación de establecer los límites máximos permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales, obligación que también se le impone a las corporaciones autónomas regionales. Del mismo modo, el Ministerio debe expedir las regulaciones ambientales para la distribución y uso de sustancias químicas utilizadas en actividades agropecuarias y dictar regulaciones para impedir la fabricación, importación, posición y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos o subproductos de los mismos. Esta Ley también fija las competencias de los grandes centros urbanos, establece que los municipios, distritos o aéreas metropolitanas tienen la responsabilidad de ejecutar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos.

Según esta Ley, el Ministerio de Ambiente otorga de manera privativa la licencia ambiental para la producción e importación de pesticidas, y de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales. Esta reglamentación se dirige a todas aquellas personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que fabriquen, formulen, importen, envasen, distribuyan, comercialicen, empaquen, almacenen y transporten plaguicidas, así como al consumidor o usuario final de los mismos, y a las personas que generen y manejen residuos o desechos peligrosos provenientes de plaguicidas. Finalmente, la Ley establece funciones de control y vigilancia de las autoridades ambientales y sanciones en caso de violación de estas normas.

30

Continuando con la normatividad aplicable a los plaguicidas, es importante anotar que el Decreto 1220 de 2005, reglamentario de la Ley 99 de 1993 en cuanto a licencias ambientales dispone que requerirán de licencia ambiental la importación y producción de pesticidas y de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales, determinando que la mencionada importación deberá ajustarse al procedimiento señalado en la Decisión Andina 436 del Acuerdo de Cartagena y sus normas reglamentarias; para los cuales da competencia privativa al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible, los grandes centros urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002, son competentes para el otorgamiento de la licencia ambiental para los proyectos cuyo objeto sea el almacenamiento de sustancias peligrosas, como son los plaguicidas.

La normativa expedida por la cartera de agricultura, hace referencia a la prohibición de venta y uso de ciertos plaguicidas únicamente con destino a determinados cultivos. En este orden de ideas, la Resolución 447 de 1974 prohíbe el uso y venta de insecticidas clorados con destino al cultivo del tabaco (Aldrin, Clordano, DDD, Dieldrin, Endrin; Isobenzán, Melipax y Toxapheno) y la Resolución 209 de 1978 prohíbe el uso de plaguicidas organoclorados en el cultivo del café (Dih, Lindano, cetonas policíclicas, policlorados y los fenoxiderivados), entre otras resoluciones.

Otro tema de interés fundamental en el uso de plaguicidas a nivel nacional es la existencia de exenciones tributarias a los plaguicidas. Sin lugar a dudas, la normatividad tributaria favorece el uso de agroquímicos, toda vez que el artículo 424 del Estatuto Tributario excluye expresamente del impuesto sobre las ventas a los abonos minerales o químicos nitrogenados, los abonos minerales o químicos fosfatados, los abonos minerales o químicos potásicos, los plaguicidas e insecticidas y las materias primas químicas con destino a la producción de plaguicidas e insecticidas y de los fertilizantes (exactamente para la producción de los abonos anteriormente mencionados), es decir que la venta o la importación de los anteriores bienes no causa el impuesto sobre las ventas. El Decreto 358 de 2002 establece los requisitos que se deben cumplir para que la venta o la importación de los plaguicidas o sus materias primas este excluida del impuesto sobre las ventas.

31

En cuanto al impuesto sobre la renta, dispone el estatuto tributario que, no constituirán renta ni ganancia ocasional para el beneficiario, los ingresos constitutivos por los contribuyentes por concepto de indemnizaciones o compensaciones recibidas por concepto de la erradicación o renovación de los cultivos, o por concepto del control de plagas, cuando esta forme parte de programas encaminados a racionalizar o proteger la producción agrícola nacional y dichos pagos se efectúen con recursos de origen público, sean estos fiscales o parafiscales (Montes y García, 2005).

• Antecedentes de la valoración económica ambiental

Cruz (2007), en su estudio "Valoración de bienes y recursos ambientales y naturales: el problema de la medición" presenta un aporte sobre la evaluación del proceso de la valoración de los bienes ambientales y los recursos naturales y la crisis de tal proceso a la luz de las teorías de las escuelas de pensamiento económico, enfatizando al final en la necesidad de la aplicación de un enfoque interdisciplinario en tales desarrollos.

A partir de la información analizada en este estudio se concluyó que el binomio Estado-Empresa capitalista, es el principal responsable de las agresiones medioambientales, pues estas instituciones comparten patrones jerárquicos centralizados, burocráticos y coercitivos que se atienen al principio de que el fin justifica los medios.

De igual forma, específicamente para el recurso suelo, el estudio encontró que ante un problema de pérdida de suelo de bosque por procesos erosivos, la comparación de los valores potenciales de las cosechas antes y después de la erosión, constituyen sólo una forma de aproximación a la valoración del fenómeno y de sus importantes costos sociales, actuales y futuros; no sería adecuado otorgar el tratamiento de bienes gratuitos, libres o exclusivamente generadores de valores de uso, cuando de otra parte se otorga formalmente valor monetario a la sustitución de los servicios ambientales por medios artificiales (aplicación de fertilizantes químicos, por ejemplo).

Finalmente, con el estudio se determinó que la economía ortodoxa no da respuesta a la posibilidad de valoración de las externalidades cronológicas, y que los intentos de tomar decisiones sobre una racionalidad únicamente ecológica también están destinados al fracaso, ya que para poder comparar costos y beneficios hace falta una asignación de

32

valores y la Ecología no puede proporcionar tal sistema de valoración independientemente de la política.

Por otra parte, Correa (1999) en su estudio "Valoración Económica de Servicios Ambientales en el Valle de Aburrá", plantea el referente filosófico sobre el cual se fundamenta la valoración del ambiente, establece algunas comparaciones de valores económicos estimados para los servicios ambientales proporcionados por los grandes biomas del mundo y describe el modelo teórico y los problemas asociados a estos planteamientos. Por último, presenta la metodología y los resultados en la valoración de los servicios ambientales del Valle de Aburrá.

El método de valoración económica ambiental empleado fue la transferencia de valores fijos; los ecosistemas analizados en el Valle de Aburrá, seleccionados por ser estratégicos fueron la cuenca de Piedras Blancas, el embalse de la Fe, el Río Medellín – Porce, las cuencas de los ríos Grande y Chico, el cañón seco del Occidente Medio Antioqueño, el altiplano del Oriente Antioqueño y, los bosques naturales y plantaciones de la zona sur del Valle de Aburrá.

En el estudio se concluyó que para realizar la valoración de estos ecosistemas es fundamental tener en cuenta cuatro criterios para identificarlos, los cuales facilitan la utilización de la perspectiva antropocéntrica: singularidad, riesgo de deterioro, sinergia e importancia urbana. La identificación de ecosistemas estratégicos a partir de estos criterios establece una base más adecuada para la valoración del flujo de bienes y servicios ambientales.

Por otra parte, a partir del estudio se estimó que los servicios ambientales de los ecosistemas estratégicos en países como Colombia, donde los recursos para investigaciones y estudios son limitados, es útil aplicar el método de transferencia de beneficios, el cual emplea valores económicos obtenidos en estudios previos para estimar, mediante transferencia, el valor económico de los cambios en ecosistemas naturales específicos.

Así mismo, a partir del estudio se estimó un flujo anual de beneficios cercano a los nueve millones de dólares en el proceso de valoración de servicios ambientales proporcionados

33

por ecosistemas estratégicos para el Valle de Aburrá. La mayor parte de los servicios ambientales identificados como estratégicos no tienen un mercado donde transarse, por lo que la percepción del bienestar que pueden brindar dichos servicios ambientales no puede observarse por señales de precios de mercado. Estos nueve millones de dólares se dividen de la siguiente manera: 46.8%, prestación de servicio de recreación por parte del conjunto de ecosistemas que lo prestan; un 24.5% por regulación del clima (fijación de CO₂), 16.1% por producción de alimentos, 6.5% por el servicio de dilución y transporte de contaminantes y 6.1% por abastecimiento de agua.

1.4.2 Marco teórico

El sustento teórico es un elemento preponderante en la investigación, pues a partir de éste se sientan las bases del conocimiento que se pretende generar y se toman elementos de experiencias pasadas que ayuden a enriquecer las situaciones que se desean estudiar. Es así como a continuación se presentan conceptos y términos sobre el recurso suelo, la valoración económica de servicios ambientales, los instrumentos económicos como un mecanismo de protección de los recursos naturales y la relación entre el medio ambiente y las organizaciones.

1.4.2.1 Características generales del recurso suelo

Echarri (1998), en su libro Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, expresa que "el suelo es una parte fundamental de los ecosistemas terrestres debido a que contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan, y en él se apoyan y nutren las plantas y otros organismos", razón por la cual el suelo es considerado un recurso natural ampliamente importante para el sustento de las actividades del ser humano, por lo que debe ser estudiado y analizado con el fin de encontrar la mejor manera de conservarlo a través del tiempo. Para esto es necesario conocer como es su proceso de formación, cuáles son sus componentes y como es su dinámica en general.

El suelo se forma en un largo proceso en el que interviene el clima, los seres vivos y la roca más superficial de la litosfera. Este proceso es una sucesión ecológica en la que va madurando el ecosistema suelo. La roca es meteorizada por los agentes meteorológicos (frío/calor, lluvia, oxidaciones, hidrataciones, etc.) y así la roca se va fragmentando. Los fragmentos de roca se entremezclan con restos orgánicos: heces, organismos muertos o

34

en descomposición, fragmentos de vegetales, pequeños organismos que viven en el suelo, etc. Con el paso del tiempo todos estos materiales se van estratificando y terminan por formar lo que comúnmente se conoce como suelo (Echarri, 1998).

En cuanto a la composición del suelo puede decirse que en él se encuentran materiales procedentes de la roca madre fuertemente alterados, seres vivos y materiales descompuestos procedentes de ellos, además de aire y agua. Las múltiples transformaciones físicas y químicas que el suelo sufre en su proceso de formación lleva a unos mismos productos finales característicos en todo tipo de suelos: arcillas, hidróxidos, ácidos húmicos, etc.; sin que tenga gran influencia el material originario del que el suelo se ha formado. Los materiales que componen el suelo pueden dividirse en material mineral y fracción orgánica (Echarri, 1998): El material mineral predominante en los suelos son las arenas, los limos y las arcillas, aunque también se encuentran materiales de mayor tamaño como la grava. La fracción orgánica la representa el humus, la cual está formada por restos de organismos muertos, excreciones, etc.; tan profundamente transformados que ya no puede advertirse, normalmente, su estructura original. Su composición química es muy variada, pero como conforme pasa el tiempo los productos orgánicos que son más fácilmente degradables van desapareciendo, al final van quedando en mucha más proporción las moléculas orgánicas con enlaces resistentes a la degradación biológica (moléculas aromáticas con abundancia de ciclos y anillos, fenoles, funciones ácidas, etc.) (Echarri, 1998).

Por otra parte, otra característica fundamental del suelo es su estructura, donde se generan unos estratos o capas a los que se denomina horizontes. El conjunto de estos horizontes da a cada tipo de suelo un perfil determinado. Tradicionalmente estos horizontes se nombran con las letras A, B y C, con distintas subdivisiones: A0, A1, etc. (Echarri, 1998).

El recurso suelo como prestador de servicios ambientales

El suelo es un componente muy específico de la biosfera debido a que actúa como amortiguador natural controlando el transporte de elementos y sustancias químicas a la atmósfera, la hidrosfera y la biota. Por tanto, se dice que el mantenimiento de las

35

funciones ecológicas del suelo es responsabilidad de la humanidad (Kabata-Pendias, A. y Pendias, H., 1992).

Este recurso natural desempeña una serie de funciones clave tanto medioambientales como sociales y económicas, que resultan fundamentales para la vida, dentro de las cuales puede mencionarse: producción, ambiente biótico, regulación climática, hidrológica, almacenamiento, control de residuos y contaminación, espacio vital, archivo patrimonial, espacio conectivo, entre otras. La capacidad de almacenaje, filtración, amortiguación y transformación convierte al suelo en uno de los principales factores para la protección del agua y el intercambio de gases con la atmósfera. Además, constituye un hábitat y una reserva genética, un elemento del paisaje y del patrimonio cultural así como una fuente de materias primas. La Tabla 2 presenta un resumen de algunos servicios ambientales que presta el recurso suelo (Comisión de las Comunidades Europeas, 2002).

Tabla 2. Servicios ambientales que presta el recurso suelo

Servicio Ambiental	Descripción
Alimentos y demás producción de biomasa	Los alimentos y otros productos agrícolas, esenciales para la vida humana, así como la silvicultura dependen totalmente del suelo. Prácticamente toda la vegetación - pastos, cultivos y árboles inclusive- necesitan del suelo para obtener tanto agua y nutrientes como soporte físico. La generación de nutrientes se genera cuando la materia además de ser triturada por los organismos mayores, como hormigas y lombrices, también es atacada por los menores, como bacterias y hongos, así ellos la transforman en dióxido de carbono (que entra en las hojas y participa de la fotosíntesis), en agua, en minerales (que entregan nitrógeno (N), azufre (S), fósforo (P), potasio (K) y diversos micronutrientes para las plantas) y en ácidos carbónicos (H ₂ CO ₃), nítricos (HNO ₃) y sulfúricos (H ₂ SO ₄) (que reaccionan con los minerales del suelo y liberan más nutrientes para los cultivos) (Dorronson, 2007).
Almacenaje, filtración y transformación	El suelo almacena minerales, materia orgánica, agua y varias sustancias químicas y contribuye en parte a su transformación. Sirve de filtro natural de las aguas subterráneas, la principal reserva de agua potable, y libera dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄) y otros gases a la atmósfera.
Hábitat y reserva genética	El suelo es el hábitat de una cantidad ingente de organismos de todo tipo que viven tanto en el suelo como sobre él, cada uno con un genotipo irremplazable. Desempeña, por lo tanto, una serie de funciones ecológicas esenciales.
Entorno físico y cultural para la humanidad	El suelo sirve de base a las actividades humanas y es así mismo un elemento del paisaje y del patrimonio cultural.
Fuente de materias primas	Los suelos proporcionan materias primas tales como las arcillas, las arenas, los minerales y la turba.

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas, 2002

La conservación de la materia orgánica presente en el suelo tiene un valor para el sostenimiento de la vida y de los procesos que se desarrollan en torno a ella, puesto que

36

proveen diversas funciones y servicios ambientales para el ser humano, dentro de los cuales se destacan el control de la erosión, la formación del suelo, el ciclo de nutrientes, el tratamiento de desechos, hábitat y refugio, producción de alimentos, regulación de gases, entre otros (Costanza y Folke, 1997). Así mismo, el suelo proporciona espacios que permiten el esparcimiento de la población y el desarrollo cultural de las regiones en tanto componen paisajes agradables que fomentan la tranquilidad y la diversión de los seres humanos; de igual forma, éste recurso sirve como vertedero de desechos, situación que favorece la supervivencia de las organizaciones de las cuales forma parte el hombre, pues de esta forma se desechan aquellos subproductos de producción considerados "indeseables".

Teniendo en cuenta los servicios que presta el suelo, puede decirse que la conservación de éste recurso es fundamental para el ser humano, pues de su adecuado funcionamiento depende en gran parte el sostenimiento de las actividades productivas que desempeña el hombre, como la agricultura.

Degradación del recurso suelo

Una de las principales problemáticas a nivel ambiental y organizacional es la pérdida o degradación de recursos naturales que comprometa la generación de satisfactores sociales y económicos, razón por la cual es fundamental conocer cuáles son las principales fuentes de contaminación del recurso suelo y cuál es la diferencia entre un suelo contaminado y uno alterado.

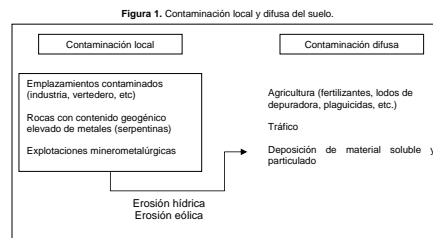
Según el artículo 42 de la Ley 99 de 1993 de Colombia, el daño ambiental se define como aquel que afecta el normal funcionamiento de los ecosistemas o la renovabilidad de sus recursos y componentes; mientras que según Cepeda (2003), la contaminación ambiental es la presencia en la atmósfera, el agua o el suelo, de sustancias no deseables en concentraciones, tiempo y circunstancias tales, que puedan afectar significativamente al confort, salud y bienestar de las personas, o al uso y disfrute de sus propiedades.

En este sentido, se entiende entonces por daño ambiental la afectación o modificación de las condiciones originales de los recursos naturales y por contaminación, la presencia superior a los valores límites permisibles de aquellas sustancias que tengan la capacidad

37

de modificar o variar alguna condición de dichos recursos y generar alteraciones que perjudiquen la salud de las personas. Por lo tanto, se puede decir que un suelo está contaminado, cuando las características físicas, químicas o biológicas originales han sido alteradas de manera negativa, debido a la presencia de componentes de carácter peligroso para el ecosistema, en este caso, la productividad que el suelo tenía, se pierde total o parcialmente.

Es así como en este trabajo, se hará énfasis en la contaminación del suelo generada por actividades económicas, donde puede presentarse dos tipos de degradación: la edáfica, proveniente de fuentes claramente delimitadas (contaminación local o puntual) y la causada por fuentes difusas (Figura 1).



Fuente: AEMA y PNUMA, 2002.

Martínez *et al.* (2005) plantea que la contaminación local (o puntual) va unida generalmente a la minería, las instalaciones industriales, los vertederos (zonas de disposición final de residuos) y otras instalaciones, tanto en su funcionamiento como tras su cierre. Un ejemplo de esta contaminación es la minería, donde los principales riesgos están relacionados con el almacenamiento de lodos, la generación de aguas ácidas de mina y el uso de ciertos reactivos químicos. Así mismo, el vertido de residuos constituye otra actividad potencialmente contaminante; en estos lugares, los lixiviados pueden

38

afectar al suelo circundante y al sustrato geológico para, posteriormente, pasar a las aguas subterráneas o de superficie.

Ahora bien, la contaminación difusa es causada generalmente por el transporte de sustancias contaminantes, tanto solubles como particuladas, a lo largo de amplias zonas con frecuencia alejadas de la fuente de origen. Está más relacionada con la deposición atmosférica, determinadas prácticas agrícolas y el tratamiento y reciclaje inadecuado de los lodos de depuración y aguas residuales. Específicamente, la deposición atmosférica está originada por las emisiones de la industria, el tráfico y la agricultura. Este fenómeno introduce en el suelo agentes contaminantes acidificantes (por ejemplo: dióxidos de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x)), metales pesados (como cadmio (Cd), plomo (Pb), arsénico (As) y mercurio (Hg)) y diversos compuestos orgánicos (como dioxinas, policlorobifenilos (PCB), hidrocarburos aromáticos policíclicos y en general, plaguicidas) (Martínez Sánchez *et al.* 2005).

Resumiendo, puede decirse que los efectos desfavorables de los contaminantes en el suelo como sistema son la afectación de su ciclo biogeoquímico y su función de biofiltro; la disminución cualitativa y cuantitativa del crecimiento de microorganismos; la disminución del rendimiento de los cultivos; la contaminación de las aguas superficiales y freáticas por procesos de transferencia; la disminución de las funciones de soporte de actividades de ocio, etc. (Solano, 2005).

En este orden de ideas, se reconoce la existencia de un grupo de sustancias contaminantes que generan una fuerte alteración de las características del recurso suelo, los plaguicidas, compuestos tóxicos que se han introducido deliberadamente en el medio ambiente para combatir plagas y enfermedades de las plantas; pueden acumularse en el suelo o bien filtrarse en las aguas subterráneas o evaporarse y posteriormente volver a depositarse en el suelo. Así mismo, pueden afectar la biodiversidad de este recurso debido a su escasa selectividad, e incorporarse en la cadena trófica. Debido a estas características, este trabajo pretende centrarse en los impactos negativos que generan los plaguicidas en el recurso suelo, razón por la cual, a continuación se presenta una descripción de los mismos.

Características de los Plaguicidas

39

Al hablar de este tipo de sustancias es importante diferenciar entre los términos plaguicidas y pesticidas, debido a que en la literatura tienden a ser empleados como sinónimos. Los plaguicidas se utilizan ampliamente y casi exclusivamente en agricultura circunscritos a la definición de plaga, es decir, grupo de insectos maleficos u hongos, bacterias, nemátodos, e incluso maleza (de acuerdo la terminología del MIP - Manejo integrado de plagas) que atacan a las plantaciones; y el término pesticida, se refiere a una definición que va más allá del ámbito agrícola, aplicable a la definición de peste, enfermedad contagiosa y grave que causa gran mortandad o afección en los hombres o en los animales.

Enfatizando entonces en los plaguicidas, puede decirse que éstos son sustancias que permiten eliminar, controlar y manejar plagas, lo que presupone una elevada toxicidad al menos para esos organismos plagas, evidentemente la actividad del plaguicida sobre la especie objetivo no es considerado un problema, ya que en esa actividad se basa su eficacia y la razón de su utilización, sin embargo los problemas se derivan de la falta de selectividad ya que en la liberación de estas sustancias la toxicidad se extiende a otras especies no objetivos. Este posible efecto no intencionado sobre otros organismos, obliga a realizar valoraciones previas a modo de minimizar los impactos sobre estos organismos y los diferentes compartimentos ambientales (Enríquez, 2001). El término plaguicidas incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta, o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (Montes y García, 2005). Según los organismos que controlen se clasifican en insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas. Según su uso se clasifican en fitosanitarios o agrícolas, uso ganadero, uso en industria alimenticia, uso ambiental, uso en higiene personal y uso doméstico. Según el grupo al que pertenecen, se clasifican en organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretrinas y piretroides, bipiridilos, fenoxiacéticos, organobromados, fenoles halogenados, etc.

De esta última división es importante resaltar aquellos que son frecuentemente empleados en la agricultura colombiana. Los carbamatos son sustancias orgánicas de síntesis conformadas por un átomo de nitrógeno unido a un grupo lábil, el ácido carbámico; los organoclorados son hidrocarburos con alto contenido de átomos de cloro);

40

los organofosforados son sustancias orgánicas de síntesis, conformadas por un átomo de fósforo unido a cuatro átomos de oxígeno o en algunas sustancias a tres de oxígeno y uno de azufre y los piretroides sintéticos son análogos sintéticos de las piretrinas naturales (Galdames, 2000).

Adicionalmente, indistintamente del tipo de plaguicida, todos cuentan con ciertas características (como toxicidad, persistencia, bioacumulación, biomagnificación, capacidad de migración, etc) que los hacen perjudiciales o benéficos tanto para los recursos naturales, como para el hombre (Linares, 2007).

La presencia de estos contaminantes en países en vías de desarrollo es principalmente debido al uso de plaguicidas en cultivos agrícolas y en el uso para combatir epidemias como el tífus y la malaria. Y en los países desarrollados es principalmente debido a la fabricación, uso y eliminación de productos químicos orgánicos y a los aditivos o auxiliares de aplicaciones industriales. En la actualidad se calcula que el 80% de las ventas globales de estos productos se consume en los países desarrollados, mientras que en otros países subdesarrollados se consume el 20% restante. Lo destacable es que dentro de estos últimos se registra el 75% de las muertes por contaminación por agroquímicos (Papale, 2003). En 1985, la Red de Acción Contra Plaguicidas (PAN) difundió que productos agrotóxicos prohibidos en su país de origen se utilizaban intensamente en otros países, causando 14.000 muertes al año.

Dentro de los impactos negativos que generan en el medio ambiente puede nombrarse la reducción de la actividad microbiana del suelo, el crecimiento irregular, la pérdida de biomasa, o muerte de plantas sensibles a estas sustancias y afectaciones en la salud de la población. A continuación se presentan los posibles efectos de los plaguicidas en el agua y en el suelo (Tabla 3).

Tabla 3. Efectos de los plaguicidas en agua y suelo

Tipo de pesticidas	Localización	Efecto
Herbicidas		
Ácidos aromáticos	Suelos	Una sobrecarga de residuos afecta a las cosechas posteriores
	Aguas	Mata o inhibe la acción de algunas plantas acuáticas
Aminas, anilinas, nitrilos,	Suelos	Su persistencia puede afectar cosechas posteriores

41

Tipo de pesticidas	Localización	Efecto
ésteres, carbamatos	Aguas	La erosión superficial puede transportar herbicidas a los sistemas acuáticos
Insecticidas		
Organoclorados	Suelos	Los residuos afectan las cosechas posteriores, el transporte por las aguas superficiales afecta a las plantas acuáticas
	Aguas	Las aguas contaminadas pueden afectar las plantas si se usan para irrigación
Organofosforados, carbamatos, piretroides	Suelos	Tienen corta vida media, por lo que sus efectos sobre las plantas es escaso
	Aguas	Tóxicos para ciertas algas

Fuente: Linares, 2007

1.4.2.2 Valoración económica de impactos ambientales

Uno de los conceptos fundamentales en el tema de la valoración económica de bienes y servicios ambientales es el de las externalidades, las cuales se definen, en términos generales, como el efecto negativo o positivo de la producción o consumo de algunos agentes sobre la producción o consumo de otros, por el cual no se realiza ningún pago o cobro (López, 1997).

Es así como Baumol y Oates (1982) plantea que existe una externalidad cuando se cumplen dos condiciones: 1. siempre que las funciones de utilidad o producción de algún individuo (individuo A) incluyen variables reales (no monetarias), cuyos valores son elegidos por otros (personas, sociedades, gobiernos) sin atención particular a los efectos sobre el bienestar de A. 2. Cuando el agente decisor, cuya actividad afecta los niveles de utilidad de otro (o su nivel de producción), no recibe (o no paga) en compensación por su actividad una cantidad igual en valor a los beneficios o costos marginales ocasionados⁴.

Dado que las externalidades son una falla en el mercado se puede decir que estas conducen a una asignación ineficiente de los recursos. Según Coase (Citado por Castillo, 2000), las principales razones por las cuales se presentan externalidades son: i) ausencia de derechos de propiedad claramente definidos para que las fuerzas del mercado permitan alcanzar un punto eficiente; y ii) elevados costos de transacción entre los

⁴ Sin embargo, algunos autores consideran que la sola existencia de la primera condición genera la externalidad. De otro lado, se considera también que la externalidad puede minimizarse, pero no eliminarse por completo, debido a que, por ejemplo, en la emisión de humo de una chimenea, puede disminuirse su expulsión, pero no reducirse a cero.

42

agentes afectados sin que se pueda llegar a un acuerdo entre las partes, de manera que estos costos superan los beneficios esperados.

Un ejemplo de deseconomías externas o externalidades negativas, es el caso de la contaminación del suelo y del agua, producto del uso de sustancias químicas como plaguicidas y fertilizantes que alteran las condiciones originales de estos recursos y pueden llevar a su pérdida total o parcial. El caso contrario, es decir, la generación de una externalidad positiva, puede presentarse cuando en los valles, la acumulación de sedimentos producto de la erosión en las áreas más elevadas, mejora la fertilidad de los suelos (Villareal et al, 2004).

1.4.2.3 Instrumentos económicos para el control de externalidades ambientales

Un instrumento económico es aquel que busca afectar la decisión de los agentes individuales a través de señales económicas dejando la decisión de cómo disminuir la contaminación a cada empresa o agente, ya que es éste quien tiene la información y el incentivo para minimizar sus costos de reducción. Partiendo de una meta de reducción de contaminación y con cada agente minimizando sus costos, se obtendrá una solución al mínimo costo para la economía y la sociedad (Morera, 2000).

Es así como los esquemas de instrumentos económicos más utilizados son aquellos basados en la definición de cargos por contaminación. El establecimiento de tales sistemas como medio para combatir la contaminación a un costo mínimo, ha sido promovido por numerosos organismos unilaterales, a lo largo de los últimos diez años. La OCDE, por ejemplo, justifica la utilización de este tipo de instrumentos, como medio para aplicar, uno de sus principios directivos, el principio que plantea "quien contamina, paga", el cual plantea la corrección de los costos ambientales, entendidos como externalidades negativas, vía impuestos pigouvianos⁵, que se basan en un sistema de incentivos para la regulación de la contaminación a partir de una tasa de impuestos por unidad de contaminación emitida, que teóricamente debe ser igual al costo marginal del daño (Correa, 2004).

⁵ Se denominan impuestos pigouvianos en honor a A.C Pigou quien planteó esta alternativa en el año 1920.

43

Así mismo, otra vía adicional para abordar los problemas de contaminación ambiental generados por las actividades económicas fue planteada por Ronald Coase, quien propone que si existen costos externos, el nivel de actividad económica socialmente óptimo no coincidirá con el nivel óptimo privado. Así, se plantea que si los mercados no generan una cantidad óptima de externalidad, éstos pueden ser conducidos en esa dirección sin la necesidad de generar un sistema impositivo a través del establecimiento de restricciones cuantitativas. De este modo, R. Coase estableció el concepto de *derechos de propiedad*, el cual hace referencia, al derecho a usar un recurso. Esto puede implicar el derecho a cultivar la tierra que se posee, el derecho a usar la casa propia y el derecho a hacer determinado uso del medio ambiente. Estos derechos funcionan siempre y cuando no haya costos de transacción⁶, de tal forma que si se obtiene un costo mayor que los beneficios esperados por esta transacción, cualquier agente podría abandonarla o no iniciarla (Correa, 2004).

Tipos de instrumentos económicos

Existen distintos grupos de cargos sobre emisiones contaminantes y en general se identifican varios grupos: los impuestos, las tasas, los subsidios y los mercados de permisos de contaminación.

De acuerdo con la Agencia Europea del Medio Ambiente (en inglés European Environmental Agency -EPA-), un impuesto puede definirse en general como una retención que realiza el Estado, sin contrapartida directa. Según la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico los impuestos son pagos obligados efectuados sin contrapartida al beneficio de las administraciones públicas. Un impuesto puede sin embargo, reservarse a fin particular si se decide que un porcentaje de los ingresos fiscales será destinado a un uso preciso. En el campo del medio ambiente existen dos tipos de impuestos: El impuesto Pigouviano, que es aplicado con el único objetivo de cambiar el comportamiento de los contaminantes y que por lo tanto, no tienen ninguna intención pecuniaria. Por su parte, el impuesto fiscal ambiental, cuyo objetivo principal es el de recoger grandes cantidades de dinero, superiores a aquellas necesarias

⁶ Los costos de transacción asociados a daños ambientales son aquellos que surgen de operaciones como la identificación del ente contaminador y el contaminado, el seguimiento y cumplimiento de planes de manejo, monitoreo de la calidad de los recursos naturales, etc.

44

para la regulación ambiental. Los fondos recogidos con este impuesto pueden ser utilizados para financiar déficit presupuestales, o bien para bajar los impuestos sobre los ingresos o disminuir las cargas laborales cambiando la base imponible: las reducciones en estas cargas son compensadas por los nuevos cargos impuestos sobre el consumo de recursos o la contaminación ambiental. Estos impuestos son llamados ecotasas o impuestos verdes (Morera, 2000).

Por otra parte, la tasa es un tributo cuya obligación tienen como hecho generador la prestación efectiva o potencial de un servicio público individualizado en el contribuyente. Su producto no debe tener un destino ajeno al servicio que contribuye al presupuesto de la obligación. Las tasas, también llamadas derechos, provienen de servicios públicos que no obligan a los asociados, solo lo pagan las personas que utilizan los servicios. Ambientalmente hablando, las tasas son un instrumento económico para transmitir un costo a quienes se benefician de una u otra manera de la utilización de los recursos naturales para introducir o arrojar desechos u otras sustancias que produzcan un efecto nocivo.

Es importante resaltar que la diferencia entre tasa e impuesto está en que en la tasa existe una contraprestación (el envío de la carta, el transporte del ferrocarril, el suministro de energía o el uso del agua para descargar contaminantes), mientras que en el impuesto, no se está pagando por un servicio específico o retribuyendo una prestación determinada (Sanclémente, 2000).

De otro lado, los subsidios funcionan como una recompensa por reducir emisiones, actúa como un costo de oportunidad ya que cuando el agente contaminador escoge emitir una unidad de desechos, en efecto está renunciando a recibir un subsidio que podría obtener si toma la alternativa contraria de restringir esa unidad de efluente. Esto significa que el propósito del subsidio es suministrar el incentivo a las personas para que se abstengan de eliminar artículos de forma perjudicial para el medio ambiente (De La Cruz Rendón, 2006).

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, es importante mostrar cómo ha sido la utilidad de los instrumentos económicos como mecanismos para la protección del medio ambiente y los recursos naturales, en el entorno nacional e internacional, al tiempo que se evidencia cual es la figura más empleada en materia ambiental:

45

En el ámbito nacional, Black y Molina (2000), mencionan que en Colombia, el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial busca diseñar e implementar los instrumentos económicos establecidos en la Ley 99/93 en forma gradual, porque la transición del paradigma de comando y control⁷ es complejo tanto para el sector regulado como para las instituciones ambientales. En consecuencia, en el país se ha tenido un mayor desarrollo en el servicio del uso de las corrientes de agua de la nación como recipiente y transportadores de desechos, razón por la cual se trabaja bajo el principio de que "el que contamina, paga".

Ahora bien, existen otros instrumentos económicos empleados en Colombia relacionados con la temática ambiental, dentro de los cuales puede mencionarse la exención sobre el impuesto a las ventas por inversiones en control ambiental (tecnologías limpias); exenciones para el uso del gas, que genera menor contaminación ambiental; exenciones en los impuestos de IVA y Renta por el uso de energías alternativas que minimicen los impactos negativos de la contaminación; deducción anual de la renta por inversiones realizadas para el control y mejoramiento del medio ambiente (El valor a deducir por este concepto, en ningún caso podrá ser superior al veinte por ciento (20%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión. Ley 6/92 Art. 123) (Posada, 2008) y por último, se tiene el certificado de incentivo forestal que genera un aporte directo en dinero, como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación. Consiste en un bonificación en efectivo de los costos de siembra de plantaciones forestales con fines protectores - productores en terrenos de aptitud forestal (Ministerio de Agricultura, 2008).

Por otra parte, las experiencias internacionales hacen referencia al uso de instrumentos económicos como las tasas por el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, tal es el caso de Estados Unidos y Finlandia (Castillo, 2000). De igual forma, hoy se cobran tasas por contaminar en Alemania, Francia, Holanda y Cataluña. Los mejores resultados se han producido cuando los ingresos de las tasas se dirigen a fondos en la misma región para ser invertidos con similares intereses ambientales y económicos. Dada la magnitud de la inversión necesaria, la articulación de múltiples fuentes ha sido fundamental para complementar los ingresos por estas tasas recaudadas.

⁷ Los instrumentos de comando y control son medidas de regulación directa que trabajan mediante normas ambientales aplicables a los métodos de producción.

46

En general, en muchos países de la Unión Europea existen impuestos relacionados con los residuos de contaminantes, pero el nivel de los impuestos es muy bajo para proporcionar incentivos adecuados para reducir la contaminación. El propósito es generar fondos para que la función sea supervisar la regulación de la contaminación. Otras ciudades, para crear nuevas empresas, deben mostrar que los niveles de contaminación no serán tan elevados. Otro impuesto que tiene efectos de incentivo es el impuesto holandés por el residuo de material orgánico en los sistemas de alcantarillado. Este impuesto estaba sujeto a la carga que las fuentes tuvieran en la planta de tratamiento. Dicho impuesto tuvo un efecto importante en el sector industrial dado que provocó que se redujeran las descargas de materia orgánica (Posada, 2008).

Por otra parte, a finales de 1980, la Unión Soviética estaba experimentando con los impuestos sobre emisiones y éstos fueron adoptados por Rusia en 1990. En este sentido, cada fuente de contaminación se le exige pagar a los fondos ambientales un impuesto por unidad de emisiones, la mayor parte de estos pagos se destinan a los fondos locales o regionales. Por su parte, Estados Unidos, estableció un sistema de permisos transferibles de emisiones que se dividirían en fases durante más de una década y se convertiría en un experimento relacionado con incentivos económicos en el país (Posada, 2008).

Ahora bien, teniendo en cuenta la creciente importancia que viene dándose a través del tiempo en los ámbitos nacional e internacional, a la variable ambiental como elemento preponderante en la supervivencia social y por ende organizacional, es necesario establecer claramente el por qué las empresas y compañías están relacionadas con el medio ambiente y cuál es su papel dentro de la conservación y protección del mismo.

1.4.2.4 El medio ambiente y las organizaciones

Una organización está definida como un sistema complejo, abierto e interrelacionado que busca el aumento de su rentabilidad a través del fortalecimiento de la competitividad en la generación de satisfactores sociales, a partir de la transformación de materiales o ideas en productos o servicios claramente definidos por los usuarios o consumidores.

En este sentido, Miranda (2001) plantea que el sistema económico que hace parte del mundo organizacional no es cerrado y tampoco autosostenido, pues existe una continua

47

influencia recíproca entre el proceso económico y el medio ambiente en busca de índices crecientes de bienestar para las comunidades. Esto significa que las organizaciones reciben recursos naturales valiosos y generan desperdicios que pueden o no estar sujetos a costos para su tratamiento y disposición. De lo anterior se desprende que todo proceso de producción-consumo, toma recursos del medio natural, los aprovecha y finalmente genera residuos que arroja al mismo entorno natural, que al momento de superar la capacidad de absorción de éste, terminan necesariamente por degradarlo.

Esta situación se presenta porque la lógica económica que orienta el funcionamiento de las organizaciones tiene como guía la obtención del máximo rendimiento presente, ante lo cual si los recursos naturales producen mayor beneficio en su explotación que en su conservación, tienden a su sobreexplotación, por lo que la ganancia económica inmediata actúa en contra del medio ambiente (Costanza, 1999).

Frente a esta situación, las organizaciones tienen la posibilidad de emprender programas de gestión ambiental que les permitan minimizar los impactos ambientales negativos que generan en el medio ambiente, producto de sus procesos productivos. En este sentido, se plantea entonces que la gestión ambiental organizacional es una parte de la función de gestión global de una empresa, que desarrolla, implanta, logra, revisa y mantiene su política ambiental empresarial, entendida ésta como la declaración pública de la compañía donde se propone la realización de un conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, a partir de un enfoque interdisciplinario y global. Ahora, la gestión ambiental, puede ser implementada a través de la creación de un departamento que se encargue de estas funciones propiamente dichas, o por medio de la creación e instauración de un sistema de gestión ambiental, como la norma ISO 14001, o bien, puede estar inmersa en todas las dependencias de una empresa, como un factor relevante en las acciones organizacionales.

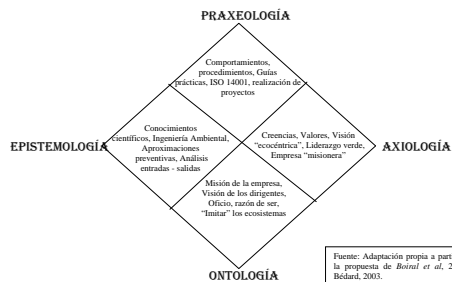
Así mismo, se considera que la gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. Su implementación en las organizaciones

48

trae como ventajas la reducción del riesgo de multas y sanciones, de costos judiciales por denuncias; facilita una evolución "más sostenible" de los procesos productivos; refuerza la imagen de la industria; posibilita minimizar costos por accidentes y por descontaminaciones que les sean exigibles, al igual que minimizar costos de producción: ahorro materias primas, ahorro energético, consumos, reducción de residuos; proporciona permanencia en el mercado, pues éste va demandando el establecimiento y la certificación de la existencia de una gestión ambiental en las compañías. Igualmente, la implementación de la gestión ambiental en las organizaciones favorece el cumplimiento de la normativa vigente; posibilita un acercamiento a la calidad total, por medio de la concepción global que fomenta la mejora continua en la organización y la implicación de todos sus miembros, centrándose en la satisfacción tanto del cliente interno como del externo; mejora la competitividad de la empresa por medio de la apertura de nuevos mercados y mejora las relaciones internas y externas, entre otros.

En este orden de ideas, es importante resaltar la idea propuesta por Boiral y Croteau (2004) quienes plantean que "la gestión ambiental ya no es en sí un obstáculo a la búsqueda de ganancia ni al crecimiento. Por el contrario, se convierte en uno de sus más esenciales y prometedores componentes, dado que su legitimidad ya no se podría poner en tela de juicio. El compromiso hacia la "sostenibilidad de la empresa" no tiene que ver únicamente con los recursos naturales y el medio ambiente en sentido amplio. También incluye la búsqueda de perennidad de la empresa, la cual no puede concebirse sin un mejoramiento de su competitividad".

Bajo estos criterios, puede decirse entonces que la existencia de una gestión ambiental dentro de las organizaciones está fundamentada bajo la égida de cuatro aspectos filosóficos concatenados en el esquema de Renee Bédard, que hacen referencia a "las prácticas de la persona, los procedimientos que las apoyan, los valores que las inspiran y los principios fundadores a los cuáles se refieren estas prácticas" (Bédard, 2000). Estos aspectos, corresponden a la ontología, la epistemología, la axiología y la praxeología, a partir de las cuales se puede obtener una visión global e integrada del papel del medio ambiente en la organización. A continuación se presentan los elementos integrantes del rombo propuesto por Bédard, aplicado a la gestión ambiental organizacional.



A partir de la información anterior es importante especificar ampliamente a qué se refiere cada uno de los cuatro aspectos mencionados. Por ejemplo, los fundamentos ontológicos tienen por vocación definir la razón de ser, la identidad, la finalidad de una actividad o de una persona. Para las empresas, estos fundamentos van a manifestarse por la misión y por la visión de la organización, es decir, por su vocación, su oficio y sus objetivos rectores. La integración de la gestión ambiental en estos principios supone necesariamente compromisos profundos y significativos.

Con respecto a la epistemología, puede decirse que la búsqueda del desarrollo de tecnologías limpias es uno de los principales objetivos que debe tener toda organización, debido a que las interpretaciones epistemológicas deben, por una parte, analizar lo que está en juego en el desarrollo de una gestión ambiental organizacional sostenible a partir de datos científicos actualmente disponibles y, por otra parte, proponer medios rigurosos para enfrentar el asunto, en particular mediante tecnologías medioambientales. Así, según Hart y Milstein (1999, citados por Boiral y Croteau, 2004), la puesta en obra del desarrollo sostenible en las empresas supone la adopción de tecnologías limpias que sustituyan los procedimientos contaminantes tradicionales.

En este sentido, estas tecnologías no podrían reducirse solamente a los equipamientos técnicos para controlar los desechos contaminantes. Ellas también se refieren a los métodos, a los saber - hacer y más ampliamente a las transformaciones organizacionales que acompañan la introducción de los sistemas de descontaminación o de prevención de los desechos tóxicos (Boiral y Croteau, 2004).

"La epistemología ambiental implica significar el mundo y transformar las condiciones de las formas del ser en el mundo. Requiere de una política de la diversidad y la diferencia para dar lugar, por ejemplo, a los saberes subyugados. Para lograr este reto será necesario evidenciar las estrategias de poder que se encuentran en el saber y que se esconden detrás de los discursos. Por ejemplo del desarrollo sostenible o de la construcción de los instrumentos de gestión ambiental. Como lo plantea Leff claramente, la epistemología ambiental "orienta la construcción de un nuevo objeto de conocimiento de la economía y la construcción de una nueva racionalidad productiva" (Eschenhagen, 2008).

Ahora bien, la axiología plantea la promoción de una ética de la gestión ambiental que propenda por un desarrollo sostenible de la organización. Para lograr esto, desde la axiología se propone la puesta en funcionamiento de programas de formación y sensibilización del personal, de tal manera que los valores adquiridos reposen sobre un paradigma "ecocéntrico", que permita poner en cintura la visión "antropocéntrica" que domina la economía y las teorías del management (Shrivastava, 1995, citado por Boiral y Croteau, 2004).

Con el fin de promover la visión ecocéntrica es necesario "considerar el planeta Tierra en su conjunto como una de las principales partes por derecho propio (stakeholders) de la empresa en la definición de una ecoestrategia que integre los aspectos ambientales, muy a menudo ignorados. Esta actitud supone una sensibilización verde de los directivos, quienes están llamados a jugar un papel de liderazgo en la promoción de los valores de la gestión ambiental ante los diferentes participantes. Este esfuerzo de sensibilización también puede ampliarse a los clientes, a los proveedores, a los medios, a los ciudadanos y a la sociedad en su conjunto" (Stead y Stead, 2000). En este sentido, se ratifica la

³ Esta visión reposa sobre la satisfacción de las necesidades humanas y sobre una visión estrecha del medio ambiente.

necesidad de promover cambios liderados por la alta dirección, como uno de los componentes esenciales del desarrollo organizacional.

Otro de los componentes del rombo de Bédard es la praxeología, la cual hace referencia a la integración de las preocupaciones ambientales en las prácticas empresariales. En este sentido la praxeología se refiere a los aspectos prácticos, a las herramientas y los componentes observables. La praxeología debe permitir anclar la variable ambiental en los procedimientos de trabajo, en los comportamientos cotidianos y, de manera más amplia, en los proyectos de la empresa susceptibles de generar impactos negativos en el entorno. Un ejemplo de esta lógica de integración se presenta con los sistemas de gestión ambiental, como la norma ISO 14001, la cual reposa sobre los principios clásicos del management (planificar, organizar, dirigir y controlar) y apunta a poner en obra una política ambiental centrada fundamentalmente en los conceptos de prevención y mejoramiento continuo (Boiral y Croteau, 2004). Así mismo, a partir de la inserción de los sistemas de gestión ambiental en las organizaciones se puede optimizar el uso de materias primas, a partir de las cuales se reducen costos, se perfecciona el proceso productivo, se disminuyen las presiones legales, se puede acceder a incentivos tributarios, reducción de impuestos por adquisición de tecnologías limpias, entre otros.

De esta manera, una vez definidos los objetivos de calidad ambiental por parte de la organización, a partir de la incorporación de un sistema de gestión ambiental, la empresa debe promover su traducción en reglas de carácter general, en instrumentos de gestión ambiental, tales como normas de calidad ambiental o sobre emisión de efluentes o reglas para evaluar objetivamente los impactos ambientales de las actividades del hombre, o las formas que podrá asumir la explotación de recursos naturales renovables. Respecto del establecimiento de estos estándares y reglas, debe garantizarse la participación de la ciudadanía, de manera que se refleje en aquéllas el sentir de la comunidad que va a quedar regulada por tal normativa (Del Fávero, 1993).

En este sentido, se considera que en la medida en que el Estado y la sociedad estén sensibilizados, organizados y le otorguen un alto valor al uso racional de los recursos y al bien común, será posible cambiar desde una sociedad contaminadora de su ambiente y consumidora de recursos, a una sociedad respetuosa de su entorno y que se desarrolle en forma sustentable.

Por consiguiente, es importante buscar que dentro de las organizaciones se presente una administración ambiental que proponga planear, organizar, dirigir y evaluar las actividades económicas y productivas de los seres humanos de acuerdo con un enfoque sistémico que permita mejorar el manejo de sus recursos, internalizar los costos ambientales⁹, mantener y optimizar la calidad del medio ambiente, preservar los recursos naturales e impulsar un desarrollo sustentable de las sociedades. De esta manera la empresa puede producir nuevos bienes derivados de tecnologías limpias que, en un determinado momento, faciliten su ingreso a mercados que son cada vez más crecientes y competitivos (Torres *et al*, 1996).

En conclusión, puede decirse entonces que uno de los factores fundamentales que conectan la variable ambiental con la administración de las organizaciones es lograr gestionar con un sentido estratégico la problemática ambiental en la empresa, procurando actuar con un sentido de responsabilidad social y al mismo tiempo generar las ventajas competitivas que permitan que la compañía obtenga un posicionamiento competitivo en los mercados.

Es así, como la gestión ambiental en la empresa hoy en día no debe verse como un gasto sino como un elemento de inversión, puesto que aporta competitividad a la organización. Es el momento de empezar a generar una cultura de la gestión ambiental en las organizaciones tanto oficiales, como privadas, como elemento fundamental del proceso administrativo, de la gestión y de la ejecución de los diferentes procesos institucionales.

1.5 CONCLUSIÓN PRELIMINAR

A partir de la revisión bibliográfica realizada, puede plantearse que los recursos naturales, son altamente importantes para el desarrollo de las actividades cotidianas del ser humano, pues de una u otra forma, intervienen en sus relaciones y median la producción

⁹ Cuantificación e integración de las externalidades ambientales mediante la asignación de precios a los daños (o beneficios) que surgen de las interdependencias indirectas del proceso-consumo. Los medios para lograrlo consisten en fijar ciertas normas que traducen un estado del medio ambiente que es considerado como aceptable, en términos de calidad, para los consumidores. Un sistema de multas e impuestos, o derechos de contaminación, primas y subsidios por reducción de la contaminación, da indirectamente un valor a esa calidad ambiental (Baumol y Oates, 1975).

de diversos satisfactores sociales que permiten generar una mejora en la calidad de vida de las personas.

En este sentido y haciendo énfasis en el recurso suelo, puede decirse que existe una relación directa entre las actividades económicas que desempeña el ser humano y el recurso natural como tal, pues de éste se obtiene un conjunto de materiales e insumos que son empleados en los procesos productivos de las organizaciones y que la ayudan a mantenerse a través del tiempo, es decir, a permanecer en un nivel competitivo.

Sin embargo, el uso intensivo e indiscriminado de los recursos naturales, específicamente del suelo, está generando un fuerte impacto ambiental negativo en el recurso, de tal forma que si no se propende por su protección y conservación, puede llegarse a perder sus características y por ende su capacidad para ser empleado dentro de otros procesos productivos posteriores o como soporte para actividades de ocio y recreo, entre otras. Por consiguiente, la inserción de la gestión ambiental en las organizaciones se convierte en un elemento preponderante para su supervivencia.

En este sentido, Leff (2006) considera entonces que la implementación de una gestión ambiental en la organización debe basarse en cuatro aspectos fundamentales: Primero, el "establecimiento del marco axiológico de una "ética ambiental" donde se forjen los principios morales que legitiman las conductas individuales y el comportamiento social frente a la naturaleza, el ambiente y el uso de los recursos naturales". En segundo lugar, "la construcción de una teoría ambiental, por medio de la transformación de los conceptos, técnicas e instrumentos para conducir los procesos socioeconómicos hacia estilos de desarrollo sustentables". En tercer lugar, "la movilización de diferentes grupos sociales y la puesta en práctica de proyectos de gestión ambiental participativa, fundados en los principios y objetivos del ambientalismo". Y en cuarto lugar, la reorientación de los proyectos de empresas, que permitan integrar la variable ambiental en el corazón de las organizaciones, de tal manera que se favorezca la competitividad y la supervivencia de las mismas.

De esta manera, el diseño de un instrumento económico aplicable al recurso suelo y su aplicación en un caso específico, surge como un elemento preponderante para la gestión en el control de la contaminación del suelo, generada por las empresas. El caso

seleccionado para realizar este análisis fue el oriente antioqueño, sitio que se caracteriza por tener fuentes de información provenientes de empresas y corporaciones ambientales como CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare) y CEAM (Corporación de Estudios, educación e Investigación Ambiental) y por realizar actividades económicas como la agricultura, donde se emplean sustancias como los plaguicidas, que inciden negativamente en el recurso suelo.

CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE CASO CONTAMINACIÓN DEL SUELO GENERADA POR PLAGUICIDAS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO

El oriente antioqueño se caracteriza por ser una zona estratégica del departamento de Antioquia, en tanto posee diversas características económicas, sociales, fisicoquímicas y ambientales, que lo hacen ser un lugar fundamental para el desarrollo de la región, razón por la cual es necesario conocer la importancia de la zona, en especial de los servicios ambientales que presta el recurso suelo.

En este sentido, se realizó una caracterización general del altiplano del Oriente Antioqueño y posteriormente se identificaron los impactos ambientales negativos generados por el uso de plaguicidas en las actividades agrícolas del municipio de La Ceja donde se ubica la empresa de estudio, con el fin de determinar el valor económico de los servicios que se pueden llegar a perder si se contamina el recurso suelo y se imposibilita su uso en nuevas actividades.

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO

El oriente antioqueño es una de las nueve subregiones en las que está dividido el departamento de Antioquia; tiene una extensión aproximada de 7.021 kilómetros cuadrados. Goza de una ubicación geográfica central y buenos medios de transporte. En esta región se genera el 35% de la energía eléctrica nacional, constituyéndose además en el corazón del sistema de interconexión eléctrica del país, lo cual le confiere una importancia estratégica nacional. Es una gran despensa y posee una elevada oferta de servicios y bienes ambientales para el Valle de Aburrá, para Antioquia y para los departamentos vecinos en agua, energía eléctrica, despensa alimentaria, materias primas para la industria y para el biocomercio, adicionalmente, es uno de los principales destinos turísticos de Colombia (Cornare, 2005).

La región está comprendida por los municipios de Abejorral, Alejandría, Argelia, Cocorná, Concepción, El Carmen de Viboral, El Peñol, El Retiro, El Santuario, Granada, Guarne, Guatapé, La Ceja, La Unión, Marinilla, Nariño, Rionegro, San Carlos, San Francisco, San Luis, San Rafael, San Vicente y Sonsón. La Figura 2 muestra la distribución geográfica de los diferentes municipios que se encuentran ubicados en el altiplano de esta región, donde se ubica la empresa objeto de estudio.



Figura 2. Ubicación geográfica de los municipios del Altiplano del Oriente Antioqueño (Fuente: Elaboración propia a partir de la información cartográfica suministrada por Cornare)

57

2.1.1 Características fisicoquímicas

Altitudinalmente la región está ubicada entre los 1000 y los 2800 msnm, lo que significa que dentro de su territorio se encuentran zonas correspondientes a pisos térmicos cálidos, medios, fríos y páramos (aunque muy pocas subregiones), lo cual le confiere un valor importante en lo concerniente a la riqueza y diversidad de recursos naturales.

Según las características climáticas de la región, los registros meteorológicos provenientes de la red de estaciones existentes en la zona ilustran diferencias en la cantidad de lluvias que caen a lo largo y ancho del territorio, situación que determina clasificaciones de zonas de vida según Holdridge correspondientes a formaciones Bosque Húmedo Montano Bajo y Premontano. La distribución de la precipitación es bimodal, lo que significa que se presentan dos períodos de mayores lluvias (marzo – mayo y septiembre – noviembre) intercaladas con dos estaciones menos húmedas durante las cuales ocurren precipitaciones de consideración particularmente en el lapso junio – agosto.

2.1.2 Factores económicos de la zona

La economía en la subregión del oriente antioqueño se caracteriza por contar con una gama muy diversa de actividades: energéticas, agropecuarias, agroindustriales, industriales, mineras, comerciales, recreativas y de turismo. Además de estas actividades, se desarrollan otros sectores como el transporte y las telecomunicaciones, los servicios financieros y bancarios y otras actividades que complementan el comercio. Además de contribuir con buena parte del PIB departamental, el Oriente, aporta gran parte de las exportaciones antioqueñas con productos como flores, textiles y confecciones.

Cornare (2005) enfatiza en que los cultivos de flores de corte, bajo invernadero, ocupan alrededor de 400 hectáreas y representan el 99% del total cultivado en el departamento y 10% de la producción nacional. El 80% del total de la producción de flores se dedica a satisfacer las necesidades del mercado internacional. La actividad industrial se concentra en el corredor de la Autopista Medellín - Bogotá en el oriente cercano y se destacan los sectores textiles (contribuyen con un 30% de la producción nacional), alimentos, papel, químico y metalmeccánico, entre otros.

58

2.1.3 Dimensión ambiental del Oriente Antioqueño

El Oriente Antioqueño presenta una riqueza natural de significativa importancia departamental e incluso nacional, asociada a su diversidad climática y a la variedad de los suelos, de las especies de flora y fauna y a sus potenciales hídricos y minerales.

Es importante destacar que la subregión se constituye, por sus particulares características naturales, en un Ecosistema Estratégico para el Valle de Aburrá y el resto del departamento y para la satisfacción de las necesidades básicas de la población: alimentos, agua y energía. En su territorio, se genera más de la tercera parte de la energía de fuente hidráulica del Sistema Interconectado Nacional. Además, los servicios ambientales sirven para la conservación del equilibrio hidrológico y el control del clima del Valle de Aburrá.

La inserción de la subregión a los ritmos de la economía, a escala departamental, nacional e internacional, ha intensificado la demanda de recursos naturales y a su vez, ha incidido para generar nuevas formas de explotación de recursos productivos, ocupación y uso del suelo, entre otros, lo que en síntesis ha implicado un proceso de cambio en las sociedades locales y de transformación del medio físico-natural, y ha generado desequilibrios y algunas problemáticas, dentro de las que se presenta, el continuo agotamiento de los recursos naturales y la degradación progresiva del medio natural (Cornare, 2005). Como causas asociadas al escaso conocimiento de la riqueza de los recursos y la biodiversidad, está una mentalidad orientada hacia la explotación de los recursos naturales y no a su conservación, los cambios no planificados en la vocación productiva y los usos del suelo, la urbanización y concentración poblacional sin control en el Altiplano, el incremento en la demanda de tierras, la presión por una mayor producción agrícola, la explotación irracional y la utilización indebida de agroquímicos y sustancias contaminantes.

Haciendo énfasis en las problemáticas del recurso suelo que se presenta en el Oriente Antioqueño se encuentra (Cornare, 2005):

- Expansión de la frontera agropecuaria hacia áreas boscosas, exponiendo suelos frágiles a los agentes meteorológicos; la intensa presión sobre los bosques naturales, en los últimos años, lo que se ha reflejado en el incremento de desastres; el deterioro del

59

recurso suelo y los impactos ambientales significativos sobre los sistemas bióticos, físico y social.

- Contaminación del recurso suelo por agroquímicos, lixiviados, derrames de hidrocarburos y residuos sólidos. Así, el suelo es receptor directo de excedentes contaminantes y se vuelve notablemente improductivo, con el agravante de que el daño tiende a ser irreversible e incide significativamente en la contaminación de las aguas.
- Erosión y movimientos de masa ocasionados por procesos hidroclimáticos, geológicos, avenidas torrenciales, sismicidad, perfiles de meteorización profundos, entre otros.
- Presión social por la ocupación de zonas frágiles, incrementando las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgos para personas, infraestructuras y recursos naturales, ante la ocurrencia de desastres.
- Manejos inadecuados en las labores mineras, ocasionados por la alta tendencia a la explotación ilegal y artesanal, y por la creciente demanda de materias primas e insumos minerales y pétreos que conduce a la degradación del recurso suelo por eliminación de horizontes productivos o zonas boscosas.

En resumen, puede decirse que la región es un lugar estratégico para el desarrollo del departamento de Antioquia y por ende del país, pues la amplia oferta de servicios ambientales generados por la disponibilidad de recursos naturales, hacen de este sitio un lugar vital para el sostenimiento de la población de una parte importante del departamento, razón por la cual es necesario crear estrategias que promuevan su conservación.

En este sentido, se analizará el grado de contaminación o afectación generado al suelo por el uso de plaguicidas en una empresa del Oriente Antioqueño, con el fin de determinar cómo se incluiría esta variable en el diseño de un instrumento económico que permita realizar una gestión en el control de dicha contaminación.

2.2 Características de la unidad productiva de análisis

El análisis de la gestión ambiental organizacional es un elemento fundamental dentro de la administración total de una compañía, pues permite evaluar y determinar el grado de

60

responsabilidad social enfatizado en el manejo ambiental que emprenden las empresas con el fin de lograr un mejoramiento continuo que demuestre una actitud proactiva y les posibilite la inserción y expansión a nuevos mercados.

Es así como la unidad productiva seleccionada sirve de ejemplo para llevar a cabo dicho análisis y representar la aplicación de un instrumento económico que potencie la gestión ambiental organizacional.

2.2.1 Aspectos generales de la empresa

La unidad productiva seleccionada es una empresa ubicada en el municipio de La Ceja, vereda Guarnito al Suroriente del departamento de Antioquia, en la región Valles de San Nicolás (Altiplano del Oriente Antioqueño), perteneciente al sector agrícola con predominio exportador; encargada de la producción especializada de flor de corte bajo cubierta y al aire libre¹⁰.

Esta organización ha realizado diversas actividades tendientes a fortalecer la gestión ambiental organizacional como producto de las exigencias del mercado internacional para la comercialización de sus productos.

De esta manera, la empresa participó en programas como Flor Verde y Líderes Progresas, adscritos a Cornare; así mismo, se han iniciado labores en la consolidación de un Sistema de Gestión Ambiental, estructurado bajo la norma ISO 14001. Adicionalmente, cuentan con el plan de manejo integral de residuos sólidos y programas de salud ocupacional y seguridad industrial, capacitaciones, manejo de sustancias químicas, entre otros.

Ahora, el proceso productivo llevado a cabo en la empresa comprende cuatro etapas fundamentales que permiten el desarrollo de producción de flor (Asocofflores, 2005):

- **Propagación plantas madres**

Es el área del cultivo donde se siembran las plantas para producción de esquejes¹¹.

¹⁰ Por razones de confidencialidad no es posible mencionar el nombre de la unidad productiva de análisis.
¹¹ Son fragmentos de plantas empleados en la reproducción vegetativa de la misma. Se produce a partir de una ramificación de la planta elegida, la cual se entera y da lugar a un nuevo individuo.

- **Propagación bancos de enraizamiento**

Son los sitios destinados para poner los esquejes sin raíz, con el objeto de lograr su enraizamiento, en un medio de cultivo que generalmente son los restos de carbón proveniente de hornos. Es un medio estéril e inactivo.

- **Producción**

Al área de producción se llevan los esquejes enraizados, listos para ser sembrados. En este lugar se llevan a cabo diferentes sub-procesos como son: preparación de suelos, desinfección del suelo, siembra, riego y fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha de flor y labores de renovación del cultivo, entre otros.

Algunos de estos sub-procesos son comunes a las áreas de propagación de plantas madres y propagación de bancos de enraizamiento.

- **Poscosecha**

Comprende todas las actividades de selección de las flores, el empaque y la conservación de las mismas para exportación.

En esta etapa se realiza la clasificación, el boncheo¹², tratamiento sanitario, empaque y traslado a cuartos fríos de conservación.

Esta empresa posee una área total de 80 Ha, de las cuales 50 Ha están bajo invernadero y en la actualidad, cuentan con 13 Ha de terreno cultivado. La Figura 3 muestra la distribución en planta de la empresa y en color rojo se marcan aquellos invernaderos que sirvieron de base para el proceso de toma de muestras.

¹² Procedimiento que consiste en poner un capuchón de plástico a los ramos armados.

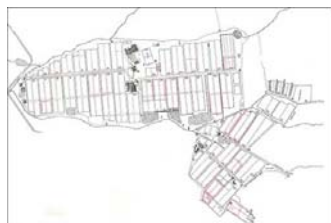


Figura 3. Vista en planta de la unidad productiva seleccionada

Específicamente, en cuanto al manejo de plaguicidas se conoce que la empresa recientemente inició un proceso de control biológico con el fin de disminuir el uso de sustancias químicas, llegando a una proporción de 60% con dicho control.

2.2.2 Plaguicidas a analizar en la zona de estudio

El suelo es un elemento esencial para la vida y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos¹³ y se le considera un hábitat para el desarrollo de las plantas. Gracias a las características físicas y químicas del suelo es posible la producción de los recursos naturales, su productividad dentro de actividades económicas y la generación de un equilibrio ambiental (Castañeda, 2005).

Ahora bien, la selección de los plaguicidas para el análisis de la contaminación del suelo en la zona de estudio radicó fundamentalmente en el interés sanitario y ambiental que estas sustancias representan en el ámbito mundial, como productos altamente empleados en la agricultura para el control de plagas, y en el hecho de que fueran sustancias susceptibles de ser medidas en el departamento de Antioquia, es decir, que tuvieran estándares para su determinación.

¹³ Los factores bióticos son todos aquellos organismos vivos que comparten un mismo ambiente en un tiempo determinado y los abióticos representan los elementos sin vida de un ecosistema.

Dados los anteriores criterios, y teniendo en cuenta el listado de plaguicidas que históricamente han sido empleados por la empresa de estudio, se seleccionaron el Clorpirifos y el Mancozeb como sustancias a analizar. La Tabla 4 presenta las características fundamentales de cada plaguicida.

Tabla 4. Características fisicoquímicas del Clorpirifos y Mancozeb

Descriptor	Clorpirifos	Mancozeb
Clasificación	Insecticida organofosforado	Fungicida orgánico
Estado físico	Sólido blanco de apariencia cristalina y de aroma fuerte. No se mezcla bien con el agua, de manera que generalmente se mezcla con líquidos aceitosos antes de ser aplicado a los cultivos	Polvo grisáceo amarillo, mojable. Actúa por contacto sobre una gran variedad de hongos, causantes de enfermedades en diversos cultivos
Toxicidad	Grado III: capacidad de una sustancia para causar efectos adversos sobre la salud, tanto de personas, como de animales, vegetales y microorganismos. El grado III supone una baja toxicidad.	Grado III Baja toxicidad.
Persistencia	Media	Baja
Bioacumulación	Si	No
Solubilidad en agua	No	No
Clasificación química	Fosforado	Carbamato
Principal producto de degradación	TCP (3,5,6 – Tricloro – 2 Piridinol)	ETU (etilenotiourea)

Fuente: Elaboración propia a partir de Castañeda (2005) y Minambiente (2007).

Adicionalmente, puede decirse que específicamente el clorpirifos es una sustancia moderadamente persistente en el suelo con una vida media de 10 a 120 días, esta gran variación en la vida media ha sido atribuida a las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo como son el pH, temperatura, humedad, entre otras propiedades que determinan su persistencia en el ambiente. Esta sustancia se absorbe fuertemente a las arcillas del suelo, a la materia orgánica, a las fracciones coloidales no polares, por lo cual no es móvil y tiende a quedarse en la superficie del suelo. Su principal producto de degradación es el TCP (3,5,6 – Tricloro – 2 Piridinol), (Castañeda, 2005).

Con respecto al Mancozeb (Dithane M-45), puede decirse que es poco persistente en el suelo y su semidesintegración sobre el terreno ocurre en un período que puede comprender de uno a siete días. Se degrada de forma rápida y espontánea en etilenotiourea (ETU) en presencia de agua y oxígeno, el cual se caracteriza por ser carcinógeno y altamente tóxico. La ETU puede persistir durante un período más largo, del orden de cinco a diez semanas. Sin embargo, esta degradación puede verse retrasada

por la formación de complejos entre los ditiocarbamatos y los oligoelementos presentes en el suelo. Dado que el Mancozeb es prácticamente insoluble en el agua, es poco probable que se infiltre en aguas subterráneas (Minambiente, 2007).

Medición de plaguicidas

Ahora, la toma de muestras de suelo y el análisis de la concentración de plaguicidas Mancozeb y Clorpirifos analizados en ellas, fue realizada por el grupo de Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental –GIGA– y el Laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, respectivamente.

El análisis de la concentración de Mancozeb en el suelo se realizó a través del "Método normalizado para análisis de plaguicidas ditiocarbamatos en agua, suelo y vegetales" de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos –EPA–, en su versión 2005; a partir del cual se determinó una concentración de éste plaguicida menor al límite de detección del método, situación que permite corroborar las características del Mancozeb como sustancia poco persistente en el suelo, puesto que su rango de vida media oscila entre 1 y 7 días, tiempo que en realidad transcurrió entre la aspersión del plaguicida y la toma de muestras en la zona de estudio.

Con respecto al clorpirifos, se empleó el "Método normalizado para análisis de Clorotolonil, Clorpirifos, Cipermetrina y Deltametrina en suelos" versión 2008; el estudio se hizo por cromatografía de gases en el equipo TRACE GC ULTRA con detector ECD, 2006. En este caso, la medición se realizó con un intervalo de confianza del 95%, encontrando un valor de 0,015±0,005 µg/g de Clorpirifos. A partir de esto puede decirse entonces, que dadas las características del suelo objeto de estudio de poseer una gran composición de arcillas y materia orgánica, se favorece la fijación del plaguicida en el suelo, situación que puede llegar a retrasar su descomposición o transformación en otras sustancias. Este escenario plantea entonces, la posible generación de impactos ambientales negativos en el suelo, en tanto la permanencia del plaguicida en éste puede llegar a alterar las condiciones de los organismos y microorganismos presentes en él, generando una minimización en su capacidad de autodepuración y producción de materia orgánica, situación que podría llegar a comprometer su fertilización y por ende el sostenimiento del material vegetal que éste soporta.

65

Es importante mencionar que el tiempo transcurrido entre la aspersión de este plaguicida y la toma de muestras fue de aproximadamente 18 días, situación que ratifica la información reportada en la literatura, donde se especifica un rango de vida de media entre 10 y 120 días, según las características del suelo analizado.

En este sentido, puede decirse que el valor encontrado es relativamente bajo e inofensivo para los microorganismos del suelo, pues comparándolo con los valores presentados por la Universidad de Hertfordshire (2005) en su base de datos sobre las propiedades de los plaguicidas, se generaría una afectación en las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) a partir de una concentración de 129 µg/g, convirtiéndose en un problema crónico a partir de un valor de 12.7 µg/g de clorpirifos en el suelo, situación que no se ve reflejada en los resultados obtenidos.

2.2.3 Aproximación a la valoración económica de la zona de estudio

La valoración económica desde el enfoque ambiental se define como la asignación de valores monetarios a bienes, servicios o atributos que proporcionan los recursos naturales y ambientales independientemente que éstos tengan o no un mercado donde transarse.

Teniendo en cuenta que estos recursos son la base principal de las actividades económicas, se consideran como parte del capital del cual la economía deriva su ingreso, sin embargo, el deterioro del capital natural no aparece registrado en las cuentas nacionales y por ende, indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB), Producto Nacional Bruto (PNB) o las tasas de crecimiento económico no reflejan el aporte del capital natural al sistema económico. Por ende, lo que busca la valoración es incluir dentro de estos indicadores económicos los efectos de la degradación ambiental, de tal forma que los impactos económicos de la contaminación ambiental, se valoren y registren como reducciones del producto nacional bruto, es decir, el desgaste del capital natural, debido a que el daño ambiental de hoy reduce la posibilidad de obtener ingresos futuros.

En este sentido, Castiblanco (2003) plantea que la valoración económica del medio ambiente se constituye en temática crucial, al evidenciarse que en la toma de decisiones sobre el uso y la planificación de los recursos ambientales casi siempre priman

66

argumentos de orden económico por encima de consideraciones ecológicas, sociales o éticas. En esencia este tema plantea un debate fundamentalmente conceptual que va mucho más allá de la aplicación de métodos de valoración. En el fondo, el planteamiento es la necesidad de una reconstrucción conceptual que lleve a replantear los modelos de organización social donde los aspectos biosfísicos impongan límites.

Es así como, considerando la pérdida de las características fundamentales del recurso suelo, es importante realizar una valoración económica de sus servicios ambientales de tal manera que se logre establecer un indicador de su importancia por medio del cual se logre determinar la necesidad de protegerlo como mecanismo de aporte para el cumplimiento del desarrollo sostenible de la humanidad.

Enfatizando en este último aspecto, éste trabajo plantea la valoración de los servicios ambientales a través del método de transferencia de beneficios, el cual se define como la transferencia de valores económicos estimados existentes en un contexto o sitio de estudio para estimar valores económicos en otro diferente (sitio de política). Así, este método tiene como base fundamental el uso de valores económicos obtenidos en estudios previos, para estimar, mediante su transferencia, el valor económico de los cambios en ecosistemas naturales específicos (Correa, 1999).

La elección de este método radica fundamentalmente en su facilidad de aplicación y en el hecho de que no incurre en costos elevados de aplicación como las metodologías de valoración contingente, el costo de viaje y el método de los precios hedónicos, puesto que como ya se mencionó anteriormente, una de sus virtudes es que se trata de una técnica que se basa en estimaciones obtenidas en estudios ya realizados. Así mismo, puede decirse que en muchas situaciones no es práctico para una institución u organización recolectar información primaria sobre la cual basar las estimaciones de valoración económica. Por lo tanto, la aplicación de los resultados previos de otras investigaciones en situaciones similares es una alternativa muy atractiva con respecto a hacer una nueva investigación que implica tiempo y dinero. No obstante, es importante aclarar que los valores obtenidos por este método son sólo indicadores de magnitud de importancia que orientan la toma de decisiones, más no valores para establecer pagos por servicios ambientales estrictamente.

67

En este orden de ideas, puede decirse que éste método emplea valores monetarios de bienes ambientales estimados en un contexto determinado para estimar los beneficios de un bien similar bajo distinto contexto, del cual se desconoce su valor (Osorio, 2006). Existen tres formas de realizar la transferencia de valores: 1. transferencia de puntos estimados, 2. transferencia de medidas de tendencia central y 3. transferencia de estimaciones administrativamente aprobadas (juicio de especialistas).

En este estudio se empleará el método de transferencia a través de valores fijos, el cual según Rosenberger y Loomis (2003, citado por Osorio 2006) aplica como metodología:

- Definir el contexto de política. Esta definición debe incluir las diversas características del sitio de política y definir cuál es la información que se necesita y en qué unidades.
- Localizar y recoger resultados de investigaciones originales. Se debe realizar una cuidadosa revisión de literatura y obtener copias de potenciales publicaciones relevantes.
- Revisar cuidadosamente los estudios relevantes, analizando si el contexto de la investigación original se aproxima al del sitio de política, además si los valores estimados están en las unidades adecuadas. Por último, se debe revisar la calidad de la investigación.
- Seleccionar un punto estimado o un rango de puntos estimados. Este punto o rango estimado debe tener el mejor ajuste de los posibles candidatos.
- Transferir el punto estimado o el rango de puntos estimados al sitio de política. Para agregar el punto estimado al contexto del sitio de política se multiplica el valor por el total del número de unidades logrando de esta manera una estimación del valor total para el bien o servicio ambiental en el sitio de política.

Aplicación del método de transferencia de beneficios en la empresa objeto de estudio

La adopción de esta metodología en la zona de estudio implica la definición de las características físicas del terreno, la identificación de los servicios ambientales potenciales ofrecidos por el recurso suelo y la transferencia de los valores monetarios.

• Características físicas del terreno de estudio

68

La zona de estudio se encuentra a una altura aproximada de 2.130 msnm y su temperatura promedio es de 18°C, lo cual sugiere una clasificación de zona de vida según Holdridge correspondiente a Bosque Húmedo Montano Bajo (bh – MB), piso climático frío (Comare, 2005).

Los suelos son moderadamente inclinados u ondulados con pendientes inferiores al 12%; con una retención de humedad muy alta o mediana, permeabilidad lenta y nivel de fertilidad moderada, hay algunos cultivos transitorios y permanentes.

Los usos del suelo de la zona de estudio hacen referencia a Cultivos Transitorios Confinados Floricultura (Comare, 2005), de tal manera que el bioma identificado para este lugar según la clasificación de Costanza y Folke (1997) puede referirse a *Tierra de cultivos* y *Bosques plantados*.

• **Identificación de servicios ambientales potenciales de la zona de estudio**

Como se mencionó anteriormente, al analizar las características de la zona de estudio se identificó la existencia potencial de dos ecosistemas, los cuales corresponden a bosque plantado y tierras de cultivo. Esto significa que si en algún momento el uso del suelo de la zona de estudio deja de ser floricultura, éste terreno podría convertirse en los ecosistemas enunciados.

En este sentido se determinó, a partir de Costanza y Folke (1997), los servicios ambientales que prestaría cada ecosistema potencial de la zona de estudio, encontrando (Tabla 5):

Tabla 5. Servicios ambientales presentes en la zona de estudio

Servicios ambientales definidos a partir del uso potencial en bosque plantado	Servicios ambientales definidos a partir del uso de suelo como tierra de cultivo
- Regulación de agua	- Polinización
- Abastecimiento de agua	- Control biológico
- Control de la erosión	- Producción de alimentos
- Formación de suelo	
- Materias primas	
- Regulación del clima	

Fuente: Elaboración propia a partir de Costanza y Folke (1997)

69

A partir de esta identificación se establecen entonces los valores en dólares y pesos de cada servicio reportado por Costanza y Folke (1997) y su valor actualizado a precios del año 2009, al igual que el monto que representarían estos servicios en las 50 Ha de terreno analizado en la zona de estudio (Tabla 6).

Tabla 6. Transferencia del valor de los servicios ambientales del año 1997 al año 2009 en dólares y pesos colombianos.

Ecosistema	Servicio ambiental	Valor 1997 (\$/ha/año)	Valor transferido a 2009 (US\$/ha/año)	Valor Total 2009 (Dólares 50 ha/año)	Valor Total 2009 (Pesos colombianos 50 ha/año)
Tierra de cultivo	Polinización	\$ 14.00	\$ 20.19	\$ 1.009.29	\$ 2.037.688.50
	Control biológico	\$ 24.00	\$ 34.60	\$ 1.730.21	\$ 3.493.190.28
	Producción de alimentos	\$ 54.00	\$ 77.86	\$ 3.892.98	\$ 7.859.655.63
TOTAL				\$ 6.632.49	\$ 13.390.524.40
Bosque (plantación)	Regulación de agua	\$ 2.00	\$ 2.88	\$ 144.18	\$ 291.098.36
	Abastecimiento de agua	\$ 3.00	\$ 4.33	\$ 216.28	\$ 436.647.53
	Control de erosión	\$ 96.00	\$ 138.42	\$ 6.920.85	\$ 13.972.721.11
	Formación de suelo	\$ 10.00	\$ 14.42	\$ 720.92	\$ 1.455.491.78
	Materias primas	\$ 138.00	\$ 198.97	\$ 9.948.73	\$ 20.085.786.60
	Regulación del clima	\$ 141.00	\$ 203.30	\$ 10.165.01	\$ 20.522.434.14
TOTAL				\$ 28.115.97	\$ 56.764.179.53

Fuente: Cálculos propios a partir de Costanza y Folke (1997).
* El valor total representa el monto de los servicios ambientales en las 50 Ha de terreno de la zona de estudio.
Nota: Para el cálculo del valor de cada servicio ambiental en pesos colombianos, se consideró una tasa de cambio de 1USD = 2018.93 pesos, correspondiente al 16 de julio de 2009.

Adicionalmente, ésta valoración se realizó considerando un horizonte de 10 años de sostenimiento de los servicios ambientales mencionados, para lo cual se calculó su valor presente neto, considerando una tasa social de descuento de 12%, 8.95% y 4.97%¹⁴ (Tabla 7).

Tabla 7. Valor presente neto de los servicios ambientales por 50 hectáreas, en un periodo de 10 años, en pesos colombianos

Ecosistema	Servicio ambiental	VPN (i = 12%; n = 10)	VPN (i = 8.95%; n = 10)	VPN (i = 4.97%; n = 10)
Tierra de cultivo	Polinización	\$ 26.489.962.25	\$ 30.592.714.91	\$ 37.392.169.08
	Control biológico	\$ 45.411.363.86	\$ 52.444.653.96	\$ 63.912.272.70
	Producción de alimentos	\$ 102.175.568.69	\$ 118.000.471.42	\$ 143.802.613.58

¹⁴ La tasa de 12% corresponde a la empleada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para proyectos públicos; la de 8.95% se refiere a una economía en crecimiento y la de 4.97% a la productividad marginal de proyectos en Colombia, estos valores son sugeridos por el estudio de Correa (2006).

70

Ecosistema	Servicio ambiental	VPN (i = 12%; n = 10)	VPN (i = 8.95%; n = 10)	VPN (i = 4.97%; n = 10)
Bosque (plantación)	Total	\$ 174.076.894.81	\$ 201.037.840.20	\$ 244.997.045.36
	Regulación de agua	\$ 3.784.280.32	\$ 4.370.387.83	\$ 5.326.022.73
	Abastecimiento de agua	\$ 5.676.420.48	\$ 6.555.581.75	\$ 7.989.034.09
	Control de erosión	\$ 181.645.455.45	\$ 209.778.615.86	\$ 255.649.090.81
	Formación de suelo	\$ 18.921.401.61	\$ 21.851.939.15	\$ 26.630.113.63
	Materias primas	\$ 261.115.342.21	\$ 301.556.760.30	\$ 367.495.568.04
	Regulación del clima	\$ 266.791.762.69	\$ 308.112.342.04	\$ 375.484.602.13
Total		\$ 737.934.662.77	\$ 852.225.626.92	\$ 1.038.574.431.41

Fuente: Cálculos propios

Algunas consideraciones sobre la valoración económica obtenida

A partir de los resultados obtenidos (Tabla 6), puede decirse que de conservarse las características del suelo de la zona de estudio, podría generarse un valor asociado a sus servicios ambientales por año, como *Tierra de cultivo* y *Bosque*, de trece millones trescientos noventa mil quinientos veinticuatro (\$13.390.524,40) y cincuenta y seis millones setecientos sesenta y cuatro mil ciento setenta y nueve (\$56.746.179,53), respectivamente. El primer valor mencionado se encuentra asociado a servicios específicos de polinización, control biológico y producción de alimentos; mientras que el segundo, se refiere a regulación de agua, abastecimiento de agua, control de erosión, formación de suelo, materias primas y regulación del clima. Situación que explica el por qué de la diferencia entre ambas valoraciones, pues el ecosistema como *Bosque* genera a su vez una mayor cantidad de servicios ambientales que la *Tierra de cultivos*.

Adicionalmente, al considerar la valoración de los servicios ambientales en un periodo de diez años, es decir, bajo un ecosistema intervenido para producción de alimentos (tierra de cultivo) o para bosque plantado, se establecen algunos planteamientos interesantes en función de la importancia económica de tales ecosistemas. Así, siguiendo los lineamientos de Correa (2006) y Edwards (2002) de utilizar una baja tasa social de descuento (4.97%)¹⁵ cuando se evalúan económicamente servicios ambientales, se tiene que el valor presente neto de los servicios en conjunto del ecosistema *Tierra de cultivos* en 50

¹⁵ Los respectivos valores para las tasas sociales de descuento de 12% y 8.95% son para tierras de cultivo \$82.832.918.34 y \$94.291.013.51. Para bosques plantados son 351.139.545.15 y 399.711.905.09, respectivamente. Estos valores demuestran que tasas de descuento más altas, implican un mayor castigo para los beneficios de largo plazo.

71

Hectáreas de terreno, genera un valor en pesos colombianos de doscientos cuarenta y cuatro mil millones novecientos noventa y siete mil quinientos cuarenta y cinco (\$244,997,045,36). Por su parte 50 hectáreas del ecosistema *Bosques*, en diez años representaría un valor económico en pesos colombianos de mil treinta y ocho millones quinientos setenta y cuatro mil cuatrocientos treinta y uno (\$1.038.574.431,41) (Tabla 7). La diferencia entre estos datos significa que en un periodo de diez años, el valor de los servicios ambientales generados por el ecosistema *Bosques* es 4.2 veces mayor que el valor obtenido por el ecosistema *Tierra de cultivos*, situación que se presenta por la diferencia en cantidad y apreciación monetaria de los servicios que pueden ser generados en cada uno de los ecosistemas analizados.

En este sentido, es vital resaltar que este estudio pretende dar una idea de la importancia económica de mantener las características del suelo de la zona de estudio, como elemento preponderante para su desarrollo, pues en un determinado momento podrían generarse cambios en los usos del suelo que potencien la prestación de más servicios ambientales generados por éste recurso. Abundando en este último aspecto es importante considerar que de ser factible este proceso de reconversión en usos del suelo, debería realizarse un estudio más detallado, donde se analice la relación costo-beneficio de dicho cambio.

Ahora, es importante resaltar que la información mencionada en este capítulo pretende ser incorporada en el diseño de un instrumento económico que permita una gestión eficaz en el control y la posterior prevención de la contaminación del suelo generada por plaguicidas en la zona de estudio, con el fin de potenciar la prestación de sus diversos servicios ambientales.

72

CAPÍTULO 3. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

La inexistencia de mercados convencionales para la mayoría de los bienes y servicios ambientales, plantea el problema de cómo incidir en las decisiones de productores y consumidores para controlar sus actitudes degradantes en torno al medio ambiente. La existencia de externalidades ambientales incide en el comportamiento de los agentes económicos, puesto que no existen mecanismos idóneos y explícitos que determinen la obligación de internalizar los costos del deterioro ambiental en la estructura de costos de la producción, lo cual determina necesariamente un creciente nivel de contaminación. Lo anterior conduce a reconocer como necesaria la intervención estatal en asuntos que comprometen el medio ambiente. En la práctica se han venido ofreciendo dos opciones: las normas de "comando y control" y los "instrumentos económicos" (Miranda, 2001).

Las medidas de comando y control se fundamentan en niveles de contaminación máximos aceptados por las autoridades ambientales, es el caso del ruido en las cercanías de los aeropuertos o los que irradian los centros de diversión. Los instrumentos económicos buscan controlar la contaminación mediante la intervención en el mercado a través de impuestos que desestimen las prácticas o actividades que afectan directa o indirectamente el medio ambiente, y subsidios, que estimulen procesos ambientalmente limpios.

Específicamente, en el caso del suelo, dado que las actividades económicas de la población a través del tiempo han incrementado el grado de afectación y contaminación del recurso comprometiendo la prestación de sus servicios ambientales, es importante encontrar un instrumento económico que permita controlar la pérdida de dichos servicios generados por el uso de sustancias como los plaguicidas, pues de no hacerlo, podría generarse efectos desfavorables, tales como (Solano, 2005):

- Destrucción de la capacidad de autodepuración por procesos de regeneración biológica normales, al haberse superado la capacidad de carga del suelo, puesto que se ve afectado el ciclo biogeoquímico y la función de biofiltro.
- Disminución cualitativa y cuantitativa del crecimiento de los microorganismos del suelo, o bien alteración de su diversidad, lo que hace aumentar la fragilidad del sistema.
- Disminución del rendimiento de los cultivos con posibles cambios en la composición de los productos y con riesgo para la salud de los consumidores, al entrar determinados elementos en la cadena trófica.
- Contaminación de las aguas superficiales y freáticas por procesos de transferencia, ya que se alcanzan concentraciones superiores a las consideradas aceptables.
- Disminución de las funciones de soporte de actividades de ocio, debido a que los espacios contaminados presentan problemas de salubridad para los usuarios.

3.1 SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS A EMPLEAR PARA LA GESTIÓN EN EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Los instrumentos económicos pueden definirse, siguiendo el concepto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como aquellos que afectan costos y beneficios de acciones alternativas abiertas a los agentes económicos, con la finalidad de influenciar el comportamiento en un modo que sea favorable a la protección del ambiente (FFA, 2001).

En este sentido, se plantea entonces que la aplicación de un instrumento económico como la subvención para estimular procesos ambientalmente limpios, vinculado a la aplicación de un impuesto ambiental para desestimar el uso de plaguicidas puede convertirse en una herramienta eficiente y eficaz en la consecución de los objetivos de una empresa determinada y de la sociedad, los cuales plantean obtener una mayor rentabilidad garantizando una minimización de sus costos, dentro de los que se encuentran todos aquellos aspectos relacionados con la temática ambiental.

Así, es importante resaltar que la creación de ambos tipos de instrumentos radica fundamentalmente en la posibilidad de "premiar" a través de la subvención a aquellas empresas que cuenten con una adecuada gestión ambiental y que consideren elementos de ésta índole en su proceso de toma de decisiones, al mismo tiempo que a través del

73

74

impuesto, se disminuye la demanda de plaguicidas generada por las exenciones tributarias existentes en Colombia para éste tipo de sustancias.

De esta manera, puede decirse que para las organizaciones de hoy en día, considerando el incremento de las exigencias ambientales a nivel mundial, es importante incorporar dentro de su proceso de toma de decisiones la variable ambiental como elemento central de su competitividad y como el aspecto que le posibilite un acercamiento a las políticas de Estado que promueven el desarrollo sostenible como eje de mejoramiento en el ámbito nacional.

Por consiguiente, se establece que los instrumentos económicos son una alternativa de gestión ambiental aplicable al caso colombiano, pues apuntan a generar soluciones reales a problemas crecientes que han causado el deterioro ambiental, ya que la flexibilidad que ofrecen permite a los diferentes agentes que intervienen en el proceso, minimizar tanto el costo de cumplir con la regulación, como el costo total en que la sociedad debe incurrir para lograr sus metas de calidad ambiental (García, 2006). Por tal razón, los instrumentos económicos permiten obtener una solución costo efectiva. Esto significa que este tipo de instrumentos permiten lograr el mismo objetivo de las normas ambientales, reducir la contaminación generada en las actividades productivas; pero a un menor costo que la norma ambiental.

3.2 DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

La gestión en el control de la contaminación del suelo generada por plaguicidas es propuesta a través de la creación e implementación de instrumentos económicos como la subvención ambiental, la cual busca estimular aquellas empresas que realicen procesos productivos ambientalmente sanos. Por otra parte, se plantea también la creación de un impuesto ambiental a los plaguicidas, que tiene como objetivo central desestimar el uso de estas sustancias. A continuación, se presenta entonces el esquema de la subvención y del impuesto ambiental, respectivamente.

Esquema de instrumento económico: Subvención

75

En el diseño de la subvención, como uno de los instrumentos económicos seleccionados para la gestión en el control de la contaminación del suelo, se tuvieron en cuenta elementos que posibilitarán analizar el estado y la calidad de éste recurso, a partir del uso de sustancias como los plaguicidas; así como también se consideró el mejoramiento empresarial asociado a la inserción de la variable ambiental como uno de los elementos representativos de la gestión organizacional y por ende, de su competitividad.

En este sentido, se crearon cuatro criterios que asociados entre sí, evidencian el nivel de inserción de la gestión ambiental organizacional enfatizada en el recurso suelo; estos son¹⁶:

A. Características del plaguicida

Los plaguicidas son sustancias que poseen diversas propiedades como: clasificación según el elemento químico que los conforma; estado físico; toxicidad, persistencia; bioacumulación; solubilidad, entre otros aspectos que los hacen específicos para diferentes tipos de plagas y cultivos. De esta manera, para el análisis de la contaminación del suelo, se seleccionaron factores como la persistencia y la toxicidad puesto que ambos elementos permiten determinar el grado de afectación de éste recurso.

Por lo tanto, éste criterio será entendido como el grado de toxicidad y persistencia, donde el primer elemento se refiere a la capacidad o la propiedad de una sustancia de causar efectos adversos sobre la salud, tanto de personas, como de animales, vegetales, microorganismos, entre otros. Su medición se representa en clase I: altamente tóxico (0); clase II: moderadamente tóxico (0,33); clase III: bajamente tóxico (0,66) y clase IV: no tóxico (1) (EPA, 2009).

Con respecto a la persistencia, puede decirse que ésta se define como el tiempo de vida media de una sustancia, esto indica el tiempo necesario para que la mitad del residuo desaparezca bajo condiciones normales. Su duración se expresa, según la Universidad de Hertfordshire (2005) en: menos de 30 días, no persistente (1); entre 30 y 100 días,

¹⁶ Un criterio se define como la base a partir de la cual se toma una decisión y se caracteriza por ser un elemento susceptible de medición y evaluación.

76

moderadamente persistente (0.66); entre 100 y 365, persistente (0.33) y mayor a 365, muy persistente (0).

B. Gestión ambiental empresarial

Teniendo en cuenta que la gestión ambiental puede considerarse como un conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, a partir de un enfoque interdisciplinario y global llevado a cabo por personas, empresas, organizaciones o instituciones; se determinó que éste criterio abarcaría todos aquellos aspectos relacionados con:

(1) La adopción de programas ambientales como flor verde y/o sellos verdes, también llamados ecoetiquetas¹⁷. Estos programas representan la adopción de buenas prácticas dentro de una empresa donde además de lograr un desempeño ambiental, se favorece la articulación de las características sociales y económicas que rodean la producción. Su medición se representa con uno (1) cuando exista dicho programa o cero (0) en el caso contrario y se determina a partir del certificado expedido por el Icontec, Comare o alguna institución u ONG que sea reconocida en el ámbito mundial y otorgue este tipo de sellos.

(2) El uso de plaguicidas y su relación con el recurso suelo, enmarcado en: (2.1) el manejo adecuado de recipientes de plaguicidas, a través de la creación e implementación de un programa de manejo que demuestre evidencias tales como documentos escritos, donde se plasme la labor realizada, tiempos de recolección, tipo de tratamiento final, fechas de entrega del material y contrato con empresa recolectora; indicadores de su monitoreo, soportes de entrega a empresas con licencia ambiental para el manejo de los mismos o permisos para su disposición. Su medición se representa con uno (1) cuando exista éste programa y con cero (0) en el caso contrario.

¹⁷ Flor Verde es un programa que certificado por el Icontec que tiene como objetivos la adopción de las buenas prácticas agrícolas, la minimización del uso de agroquímicos, la protección de los derechos fundamentales de los trabajadores, la calidad del producto y la responsabilidad gerencial. Los sellos verdes a su vez, son mecanismo para certificar a las empresas en general o sus productos como productos ambientalmente limpios y de bajo impacto ambiental.

77

(2.2) La sustitución de plaguicidas, considera a su vez la adopción de técnicas como el control biológico, donde se cuente con los soportes documentales de dicha labor. Este parámetro considera la representación en porcentaje del grado de aplicación de técnicas como el control biológico, relacionado con el tamaño del cultivo, pues se considera que el área de la empresa que se encuentra en producción, representa la zona con mayor susceptibilidad de ser contaminada con el uso de plaguicidas. De esta forma, se determina que entre mayor sea la cantidad de hectáreas en producción asociada a una política de uso de agroquímicos igual o superior al 50%, mayor es la posibilidad de afectar el recurso. En este sentido, su medición corresponderá a: empresas con cultivos de menos de 10 Ha, pequeñas (1); entre 10 y 30 Ha, mediana (0.5); mayor a 30 Ha, grande (0).

En el caso en que la política empleada en la empresa no conlleve el uso de plaguicidas de ningún tipo, es decir, que posea un 100% de estrategias sustitutas, el valor de esta variable será siempre 1, sin importar el tamaño del cultivo.

Cuando exista una proporción determinada entre el uso de plaguicidas y un sustituto de ellos, como el control biológico mencionado anteriormente, se plantea considerar el siguiente esquema: entre mayor sea la cantidad de hectáreas en producción, mayor es la cantidad de recurso conservado, cuando se aplican políticas de sustitutos de plaguicidas. En este sentido, cuando una empresa emplee un esquema de control biológico superior o igual al 60% (y diferente del 100%), su medición estará asociada al tamaño de la empresa, así: organizaciones con cultivos de menos de 10 Ha, pequeñas, (0.25); entre 10 y 30 Ha, mediana (0.5); y mayor a 30 Ha, grande (0.75). Como puede observarse en estas calificaciones, no se otorgan los valores de cero ni uno. El valor de uno, que corresponde a la máxima calificación posible del criterio, no se otorga bajo este esquema, porque aunque la proporción de sustancias químicas empleadas sea baja (menor al 40%) sigue existiendo uso de ellas, situación que afecta negativamente el recurso suelo. En el caso del valor cero, mínima calificación posible, el criterio no lo considera, puesto que lo que se busca es incentivar a la empresa para que lleve a cabo disminuciones graduales del uso de sustancias químicas, objetivo que teniendo valores de cero no se lograría. Por ésta razón, la calificación de éste criterio inicia en 0.25.

C. Relación empresa - mercado

78

Este criterio plantea elementos que permitan evidenciar cómo a través del tiempo se genera un mejoramiento en la situación general de la organización, asociado a la inserción de su gestión ambiental.

En este sentido, se considera: (1) el tipo de mercado que atiende la empresa, ya sea interno o externo. En este caso, se favorecerían aquellas empresas que tengan una mayor proyección de exportaciones, dado que esto incrementaría el nivel económico de la compañía, posibilitando una mejora sustancial de todas sus características y se generaría un mayor aporte al mejoramiento de las condiciones nacionales. Su medición será de 1 en el caso en que se exporte la totalidad de la producción generada; 0.25 cuando sea netamente abastecimiento de mercado interno. Cuando haya representación de ventas en ambos mercados, se tendrán las siguientes bases: Si de la producción generada, se exporta 60% o más (0.75); si se exporta menos de este valor, la calificación dada es 0.35.

(2) Otro elemento considerado en la relación empresa – mercado es la productividad, definida como el aumento en el número de unidades vendidas por la empresa año a año. Su medición se hará con respecto a rangos de variación, considerando un incremento mayor o igual al 15% (1), entre 10% y 15% (0.75), entre 5% y 10% (0.5); entre 1% y 5% (0.25) y menor a 1% o decrecimiento (0).

(3) Por otra parte, el grado de penetración del mercado, también es considerado y tiene en cuenta elementos como: (1) la diversificación de mercados, (2) la diversificación de productos y (3) la estabilidad en el mercado.

El primer elemento se refiere al ingreso a nuevos mercados, es decir, si inicialmente una empresa exporta a Estados Unidos, se esperaría que con la adopción de herramientas ambientales, se logre acceder también al mercado español, y así sucesivamente. Este elemento también considera la expansión de una empresa a diversos mercados ubicados en un mismo país. En este sentido, si la empresa logra acceder a nuevos mercados, tendría una calificación de uno (1) y en el caso contrario, de cero (0).

La diversificación de productos vendidos, considera la capacidad de una empresa para vender en un período determinado de tiempo, diferentes productos en los mercados

79

que atiende o que incursiona, esto significa, que si inicialmente la compañía A vende un producto Y, se esperaría que en 2 años, venda también el producto Z; en este caso tendría una calificación de uno (1) y cero en el caso contrario.

Por último, el sub-criterio de estabilidad del mercado, tiene en cuenta la capacidad de una empresa para exportar consecutivamente sus productos en un período determinado. Su calificación varía de la siguiente manera: si la empresa logra exportar por un período consecutivo de 5 años o más (1), entre 3 y 5 años (0.75); entre 1 y 3 años (0.5) y menos de un año (0).

D. Monitoreo de la calidad del recurso suelo

Se define como la concentración del plaguicida encontrado en el suelo analizado, la cual, si supera el valor límite permisible estipulado tiene una calificación de cero (0) y en el caso contrario, un valor de uno (1).

Este criterio también podría evaluarse teniendo en cuenta el porcentaje de superación del valor límite permisible (VLP), por ejemplo, si el dato hallado en el suelo supera en un 5% el VLP, la calificación es 0.75; si lo supera entre 10% y 20% (0.35) y si es mayor al 20% (0).

Adicionalmente, para el cálculo de la subvención es necesario otorgar un peso específico para cada criterio, que permita ponderar el índice estandarizado y de ésta forma, obtener el valor del instrumento.

En este sentido, se definió que los criterios características del plaguicida y gestión ambiental, tendría cada uno un peso de 30% sobre el total, dado que ambos representan el grado de contaminación o mejora ambiental que puede llegar a generar una empresa en sus actividades cotidianas, relacionadas con el recurso suelo.

Por su parte, los criterios relación empresa-mercado y calidad del suelo, poseen un peso cada uno de 20% sobre el total. El primer criterio se valoró de esta forma, puesto que es un elemento que permite representar el grado en que la inserción de la variable ambiental en el proceso de toma de decisiones de una empresa y en su manejo en general, logra

80

mejorar sus condiciones económicas. La calidad del suelo a su vez, fue valorada con este peso, debido a que es un aspecto importante y representativo del estado del recurso suelo y su grado de afectación o contaminación.

De esta manera, es importante resaltar que sumando el peso de aquellos criterios que responden al manejo del recurso suelo por parte de las empresas, se obtiene un valor del 80% del total del peso de la subvención; dato que permite garantizar que el instrumento económico conserve como base la relación de la administración general de la empresa, con la temática ambiental, específicamente, aquella relacionada con el suelo.

Teniendo en cuenta la información planteada para cada criterio, la Tabla 8, presenta un resumen donde se asignan los factores de ponderación y la estandarización de cada uno de ellos, de tal manera que puedan ser comparados entre sí.

Tabla 8. Asignación de factores de ponderación y pesos de cada criterio

CRITERIO	SUB-CRITERIO	ÍNDICE ESTANDARIZADO	PESO DEL CRITERIO	PONDERACIÓN (W)	VALOR MÁXIMO DEL CRITERIO
Características del plaguicida	Toxicidad (T)	0. altamente tóxico	30%	CP + T + P	2
		0.33. moderadamente tóxico			
	0.66. altamente tóxico				
Persistencia (P)	0. muy persistente	30%	CP + T + P	2	
	0.33. persistente				
Manejo adecuado de recipientes de plaguicidas (MP)	1. existencia de programa	30%	GA + MP + SP + FV	3	2.75
	0. no existencia de programa				
Flor verde y/o sellos verdes (FV)	1. existencia de certificación	30%	GA + MP + SP + FV	3	2.75
	0. no existencia de certificación				
Uso estricto de plaguicidas o superior a igual a 50% (SP1)	Entre 10 y 30 Ha. 0.25	30%	GA + MP + SP + FV	3	2.75
	> 30 Ha. 0				
Uso estricto de sustancias (control biológico) (SP2)	Cualquier tamaño del cultivo.	30%	GA + MP + SP + FV	3	2.75
	1				
60% o más de sustancias (control biológico) (SP3)	Entre 10 y 30 Ha. 0.65	30%	GA + MP + SP + FV	3	2.75
	> 30 Ha. 0.75				
100% de producción se exporta	f	20%	REM = M+P+DM+DP+EM	5	5
	0.25				
100% de producción se comercializa en mercado interno	si el 60% o más de la producción se exporta, 0.75	20%	REM = M+P+DM+DP+EM	5	5
	si se exporta menos del 60% de la producción, 0.35				
Abastecimiento interno y externo	f. incremento mayor o igual al 15%	20%	REM = M+P+DM+DP+EM	5	5
	0.7% incremento entre un 10% y 15%				
Productividad (P)	0.5, entre 5% y 10%	20%	REM = M+P+DM+DP+EM	5	5
	0.6, entre 1% y 5%				
0, incremento menor a 1% o decrecimiento	f	20%	REM = M+P+DM+DP+EM	5	5
	0.25				

82

CRITERIO	SUB-CRITERIO	ÍNDICE ESTANDARIZADO	PESO DEL CRITERIO	PONDERACIÓN (W)	VALOR MÁXIMO DEL CRITERIO
Diversificación de mercados (DM)	1. si hay diversificación	0	20%	CS	1
	0. si no hay diversificación				
Diversificación de productos (DP)	1. si hay diversificación	0	20%	CS	1
	0. si no hay diversificación				
Estabilidad en el mercado (EM)	1. si logra exportar por 5 años o más de forma consecutiva	0	20%	CS	1
	0.7% exportación consecutiva de 2 y 5 años				
Concentración del plaguicida 1	1. si no supera el valor límite permisible*	0	20%	CS	1
	0. si supera el valor límite permisible				
Concentración del plaguicida 2	Dato supera en 5% el VLP, 0.75	0	20%	CS	1
	Dato supera entre 10% y 20% el VLP, 0.35				
Calidad del recurso suelo	Dato supera en un 20% VLP, 0	0	20%	CS	1
	Dato supera en un 20% VLP, 0				

*Es importante resaltar que dado que en la actualidad no se cuenta con un establecimiento estándar de valores límites permisibles en el suelo, se tendrá en cuenta el procedimiento seguido en España y los datos proporcionados por la Universidad de Herfordshire (2006), donde se presentan algunas características de los plaguicidas, que permitan calcular dicho valor. Fuente: Elaboración propia.

Ahora, el monto de la subvención (MS) a otorgar a una empresa se calcula mediante las siguientes fórmulas

$$S = W_{CP} \cdot CP + W_{GA} \cdot GA + W_{REM} \cdot REM + W_{CS} \cdot CS \quad \text{Ecuación 1.}$$

$$MS = S * Tm \quad \text{Ecuación 2.}$$

Donde Tm corresponde a la tarifa mínima para conceder la subvención. Éste dato se determina a partir del valor de los beneficios generados en el uso de técnicas como la biorremediación natural, en la cual los organismos presentes en el suelo se encargan de transformar aquellas sustancias ajenas a él. En este sentido, se parte del valor del beneficio económico total estimado por Pimentel (1997) de 22.5 billones de dólares por año en 400 millones de hectáreas a precios de 1997, que corresponde al área promedio de terreno agrícola en Estados Unidos.

De esta manera, la tarifa mínima sería:

$$Tm = f * \text{Área}_{\text{empresa}} \quad \text{Ecuación 3.}$$

Donde f corresponde al valor obtenido de dividir 22.5 billones de dólares entre 400 millones de Ha, actualizado a valores del año 2009, es decir, 163742.25 dólares/Ha.

Es importante resaltar entonces que el valor de la Tarifa Mínima se calcula teniendo como base fundamental que la subvención busca dar un incentivo al empresario, de tal manera que con ésta tarifa se logre reflejar el valor que el Estado ahorraría si las organizaciones realizaran una gestión ambiental adecuada para el recurso suelo y de ésta forma, dicho monto se trasladaría al empresario, como reconocimiento a su labor. La Tabla 9 presenta el valor del factor f en dólares y pesos colombianos.

Tabla 9. Valor del factor f requerido para el cálculo de la Tarifa Mínima

Factor	Monto (precios de 1997)	Monto (precios de 2009)
f (Us)	66.25	81.10
f (Pesos colombianos)	113564.81	163742.83

Fuente: Cálculos propios

Ahora bien, los montos de la subvención a otorgar en cada empresa, deben estar asociados a unas metas de reducción de la contaminación del suelo generada por el uso de sustancias como los plaguicidas, ya que, puede presentarse el caso de encontrar

empresas con bajas calificaciones en los criterios ambientales, situación que conllevaría a que ésta se comprometa a realizar procesos de mejoramiento en su gestión ambiental. De igual forma, aquellas organizaciones que obtengan altos valores de la subvención, también deben comprometerse a continuar con el manejo ambiental que llevan hasta el momento, con miras a alcanzar la máxima subvención posible.

En este sentido, la meta asociada a la subvención tendría en cuenta un período de cumplimiento de dos años, sin embargo, el monto otorgado a una empresa se entregaría anualmente y estaría asociado con el grado de cumplimiento de dichas metas. Por consiguiente, se debe garantizar porcentajes de disminución en el grado de contaminación del recurso suelo asociado a la implementación de programas de mejoramiento ambiental, según las características de la empresa y la concertación entre sus directivos y los representantes del Estado, donde en general, se plantea que para el año 1 se tenga un cumplimiento del 60% de los programas convenidos y en el año 2, se logre el 40% restante. Del grado de cumplimiento de estos programas depende la posibilidad o no que tiene una empresa para adquirir de nuevo la subvención y aumentar el valor de su monto, cuando aún no haya alcanzado su máximo valor.

Esquema de instrumento económico: Impuesto ambiental

Dado que el Estatuto Tributario colombiano, en su artículo 424, excluye del impuesto sobre las ventas a los plaguicidas e insecticidas que sean empleados o importados en el territorio colombiano, día a día, se ha incrementado la demanda de dichas sustancias; por lo tanto, es necesario crear un instrumento económico que posibilite una minimización gradual del uso de plaguicidas, pues la generación de impactos ambientales negativos producto de éstas prácticas son relevantes para el sostenimiento de los recursos naturales, específicamente del suelo. Para este caso, se plantea la creación de un impuesto ambiental correspondiente a la eliminación o disminución gradual de dicha exención.

Específicamente, se adopta la propuesta de Muñoz y Ávila (2005) quienes consideran tres escenarios fundamentales. El primero se refiere al nivel más alto del impuesto, que

corresponde a eliminar el valor del IVA (16%) a todo tipo de plaguicidas, lo cual significa suprimir la exención existente en Colombia para este tipo de sustancias.

El segundo escenario, por su parte plantea realizar una disminución gradual del impuesto, aplicando una tasa del 0% al uso de plaguicidas más benignos; lo que significa continuar con la exención del valor del IVA (16%) para aquellos plaguicidas con toxicidad baja o nula; sin embargo, se crearía un impuesto del 5%, para los moderadamente tóxicos; 10% para los muy tóxicos y 16% para los más nocivos, caso en el cual, se eliminaría totalmente la exención existente.

El tercer escenario considera la opción de gravar a los plaguicidas más dañinos con un impuesto del 10% y los demás, seguirían exentos de dicho impuesto.

De esta manera, la Tabla 10, presenta el impuesto ambiental a plaguicidas que se generaría en cada uno de los escenarios planteados.

Tabla 10. Impuesto ambiental asociado al uso de plaguicidas en Colombia

Clasificación de plaguicidas	Impuesto ambiental (%)		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Altamente tóxico	16	16	10
Moderadamente tóxico	16	10	0
Bajamente tóxico	16	5	0
No tóxico	16	0	0

En este sentido, es fundamental resaltar que uno de los objetivos principales del impuesto ambiental consiste en desmotivar el uso de plaguicidas al tiempo que se elimina su exención tributaria, lo cual significa que mientras haya menos demanda de plaguicidas, menor será la contaminación y por ende el recaudo del impuesto, por lo que en la medida que se logre el objetivo del instrumento, se podrá desmontar la subvención. En este sentido, se plantea que el programa de la subvención debe tener un horizonte definido de tiempo.

Es importante mencionar también que con el dinero recaudado en el cobro del impuesto se constituirá la base para la creación y financiación del fondo ambiental que serviría de fuente para la subvención. Por consiguiente, es vital resaltar que cada uno de estos escenarios considera el análisis de todos los plaguicidas que sean empleados en el país.

Fondo ambiental

Como se mencionó anteriormente, el fondo ambiental tiene como propósito sostener el instrumento de la subvención económica que sería concedida a las empresas con el compromiso de revertir su grado de contaminación del recurso suelo, razón por la cual requiere diversas fuentes de financiación.

En este sentido, además del dinero proveniente del impuesto a plaguicidas planteado, se considera el análisis de otras fuentes de financiación como la posibilidad de acceder a créditos con el Banco Interamericano de Desarrollo o el Banco Mundial, asociar recursos de las Corporaciones Autónomas Regionales a la implementación de instrumentos económicos; acceder a programas de apoyo internacional para conservación de bosques, microcuencas y ecosistemas en general.

Es importante mencionar que el instrumento de la subvención será aplicado por un período finito de tiempo en el cual se alcance el nivel deseado de disminución en el uso de plaguicidas.

Ahora, el capítulo 4 presenta la aplicación del instrumento económico de la subvención en una unidad productiva de análisis y en casos hipotéticos, donde se exponen escenarios con diversas variaciones asociadas al manejo ambiental, a la relación empresa mercado y al tamaño de la empresa, de tal manera que sea posible identificar las ventajas económicas de insertar prácticas ambientales en la organización, encaminadas a la protección del recurso suelo.

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO ECONÓMICO DE GESTIÓN AMBIENTAL

A partir del diseño de la subvención presentado en el capítulo tres, pueden establecerse diferentes escenarios comparativos que demuestran la importancia económica de implementar prácticas ambientales en las organizaciones, asociadas al correcto aprovechamiento del recurso suelo.

En este orden de ideas, se plantean cuatro escenarios: uno complementario y tres fundamentales. Donde el primero (1) permite ilustrar los elementos de una organización que tenga la capacidad de obtener el máximo valor posible para la subvención, es decir, este escenario plantea el hecho de que una empresa asuma óptimamente su responsabilidad con el medio ambiente, al tiempo que mantiene su nivel productivo en las mejores condiciones y con tendencia a posicionarse cada vez más en una empresa líder del mercado. Por su parte, el escenario (2) plantea la comparación entre el valor de la subvención de la unidad productiva empleada como objeto de estudio y dos casos hipotéticos de empresas con la misma área de la unidad de análisis y el mismo manejo administrativo, es decir, relación empresa – mercado, pero con variaciones en el manejo ambiental, con el fin de poder analizar cómo es la variación del instrumento. El escenario (3) considera el cálculo de la subvención en una empresa hipotética de tamaño pequeño, comparada con dos que posean características básicas similares que posibilite el análisis de la diferencia en los montos cuando se realizan variaciones en el grado de inserción ambiental.

Por último, se plantea el cálculo de la subvención a partir de variaciones en el criterio relación empresa-mercado, con el fin de establecer comparaciones que permitan detectar el grado de mejoramiento productivo en una organización, cuando inserta o no la gestión ambiental como un elemento importante en su proceso de toma de decisiones.

A continuación, se presenta de forma detallada cada uno de los escenarios planteados y un modelo de cálculo que representa los pasos llevados a cabo para la determinación del monto de la subvención.

4.1 ESCENARIO 1. MÁXIMO VALOR DE LA SUBVENCIÓN – MODELO DE CÁLCULO

La Tabla 11, presenta la máxima calificación posible de cada sub-criterio y criterio respectivamente, asociado a una organización que cumpla completamente con todos los elementos ambientales y empresariales.

Tabla 11. Calificación de criterios, sub-criterios y valor de la variable S

Criterio	Sub-criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio
CP	T	1	2
	P	1	
	MP	1	
GA	FV	1	3
	SP	1	
	M	1	
REM	Pr	1	5
	DM	1	
	DP	1	
	EM	1	
CS	CS	1	1
Total Subvención (\$)			2.7

El valor de la subvención (S) se calcula reemplazando los datos en la ecuación 1, la cual plantea: $S = W_{CP}CP + W_{GA}GA + W_{REM}REM + W_{CS}CS$

Así,

$$S = 0.3 \times 2 + 0.3 \times 3 + 0.2 \times 5 + 0.2 \times 1 = 2.7$$

Adicionalmente, con el valor de S, se calcula el monto de la subvención (MS), el cual depende del área de la empresa, por lo tanto, se tomaron diversos tamaños, siendo consecuentes con el sub-criterio que plantea: empresas con área mayor a 30 Ha, empresas con área entre 10Ha y 30Ha y empresas con área menor a 10Ha, así:

$MS = S * Tm$, donde Tm es igual al factor f multiplicado por el área de la empresa. De esta manera, se obtiene:

$$MS = 2.7 * (163.742,83 \text{ pesos} / \text{Ha} * 5 \text{Ha}) = 2.210.528,14 \text{ pesos colombianos, para el caso de empresas con tamaño menor a 10 Ha.}$$

De igual forma se calcula el valor del monto para las empresas con un área de 40 Ha y 20 Ha, obteniendo los resultados de la Tabla 12.

Tabla 12. Monto de la subvención para diferentes tamaños de empresa

Tamaño de la empresa (Ha)	Monto Anual de Subvención (MS, pesos colombianos)
40	17.684.225,16
20	8.842.112,58
5	2.210.528,14

Fuente: Cálculos propios

De esta manera, puede decirse que realizando el mismo procedimiento para la unidad productiva objeto de estudio, que cuenta con 50 Ha de terreno de producción, el monto de la subvención, en el caso en que cumpliera con el máximo de cada criterio, sería:

$$MS = 2.7 * (163.742,83 \text{ pesos} / \text{Ha} * 50 \text{Ha}) = 22.105.281,45 \text{ pesos colombianos}$$

Por otra parte, es importante mencionar que considerando un área aproximada de terreno cultivado en flores en el Oriente Antioqueño de 1742,4 Ha¹⁵, el monto mínimo con el que debería iniciar el fondo ambiental para poder otorgar la subvención, corresponde a \$3.851.624.239,80 pesos colombianos, calculados de la siguiente manera:

$$MS = 2.7 * (163.742,14 \text{ pesos} / \text{Ha} * 1742,4 \text{Ha}) = 770.324.847,96 * 5 \text{ años} = 3.851.624.239,80 \text{ pesos}$$

Este valor (\$3.851.624.239,80) corresponde al monto requerido para garantizar una perdurabilidad del fondo que permita evaluar el impacto del instrumento, por lo cual se considera que en un período de cinco años es posible realizar dicho análisis.

¹⁵ El oriente antioqueño representa el 24% de las 7.260 hectáreas de flores cultivadas en el país (Asociflores, 2008).

4.2 ESCENARIO 2. UNIDAD PRODUCTIVA DE ANÁLISIS: CASO DE ESTUDIO, EMPRESA CON UNA ÁREA MAYOR A 30 HA

En este escenario se conservó el tamaño del cultivo como valor constante para cada caso (50 Ha), con el fin de poder realizar comparaciones con unidades productivas de características similares, de tal manera que el criterio correspondiente a relación empresa-mercado (REM) también se dejó constante, pues se busca observar la variación en los montos obtenidos en cada caso relacionados únicamente con las variables ambientales, es decir, con las características del plaguicida, la gestión ambiental y la calidad del suelo.

La Tabla 13, presenta el monto de la subvención para la unidad productiva de análisis y dos casos hipotéticos: superior e inferior a las condiciones ambientales de la empresa estudiada.

Tabla 13. Monto de la subvención para el caso en estudio y dos hipotéticos

Criterio	Sub-criterio	Unidad productiva de estudio		Caso inferior en gestión ambiental		Caso superior en gestión ambiental	
		Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio
CP ¹⁹	T	0.66	1.49	0	0.33	1	2
	P	0.83		0.33		1	
	MP	1		0		1	
GA	FV	1	2	0	0	1	3
	SP	0		0		1	
	M	1		1		1	
REM	Pr	0.5	2.5	0.5	2.5	0.5	2.5
	DM	0		0		0	
	DP	0		0		0	
	EM	1		1		1	
CS	CS	1	1	0	0	1	1
Total Subvención (\$)			1.75	Total Subvención (\$)	0.6	Total Subvención (\$)	2.2
Monto de Subvención (MS) Pesos colombianos		14,302,935		Monto de Subvención (MS) Pesos colombianos	4,904,097	Monto de Subvención (MS) Pesos colombianos	18,011,710

Fuente: Cálculos propios

¹⁹ Es importante resaltar que dado que para la unidad de análisis se estudió el comportamiento de dos plaguicidas (Clorpirifos (1) y Mancozeb (2)), el valor del criterio CP, se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{(Tp_1 + Pp_1) + (Tp_2 + Pp_2)}{N \text{ plaguicidas}}$$

donde Tp_1 corresponde al grado de toxicidad de Clorpirifos, Tp_2 , al nivel de toxicidad de Mancozeb; Pp_1 , el nivel de persistencia de Clorpirifos y Pp_2 , el nivel de persistencia de Mancozeb.

Según los cálculos realizados a partir de la gestión emprendida en el ámbito ambiental y de mercadeo de la empresa objeto de estudio, el monto económico a otorgar es de 14,302,935 pesos colombianos, valor que se entregaría en el momento de realizar el análisis, asociado a una meta de reducción de la contaminación del suelo y a un mejoramiento empresarial de la unidad productiva, que permita sostener o incrementar el valor del monto para el año siguiente en el cual será revisada la gestión emprendida por dicha empresa.

Entre los elementos incluidos en la meta de reducción de contaminación y mejoramiento ambiental que cuenta con un período de dos años para realizarse, puede mencionarse el incremento en el porcentaje de control biológico empleado en la organización, pasando por ejemplo, de un 40% que poseen en la actualidad, a un 60% o 70% del mismo, de tal manera que permita el aumento de éste sub-criterio considerado en el cálculo del monto. Así mismo, podría pensarse en el sostenimiento de factores como la implementación de programas de manejo adecuado de recipientes de plaguicidas; la certificación en Flor Verde o la adquisición de un sello o rotulado ambiental y el cambio de plaguicidas por aquellos que presenten la más baja persistencia y toxicidad posible.

En el ámbito empresarial, podrían realizarse campañas de mercadeo que promuevan la diversificación de mercados y de productos e incrementen los niveles de productividad, al tiempo que se promueva el sostenimiento de elementos como el grado de exportación de la empresa y la continuidad de esta operación.

Ahora, con respecto a los resultados obtenidos en la Tabla 14 para los casos superior e inferior a las condiciones ambientales de la unidad productiva de estudio, es importante resaltar como el valor de la subvención varía según el grado de manejo ambiental de la compañía, evidenciando en el caso de menor gestión, una disminución de aproximadamente el 65.71% del valor del monto y en el caso de mejor gestión, un incremento del 20.59% comparado con el valor obtenido para la unidad productiva de estudio.

Esta situación puede motivar a las empresas a fortalecer cada vez más su manejo ambiental, donde al tiempo que se obtiene una mayor colaboración asociada al valor del instrumento, se promueve una mejora en el grado de responsabilidad social y por ende, se esperaría una mayor facilidad para ingresar a mercados verdes que promuevan el aumento de la rentabilidad de la empresa y de todos los elementos asociados a su mercadeo, el cual repercute de una forma u otra en su permanencia en el tiempo²⁰.

4.3 ESCENARIO 3. CASO HIPOTÉTICO, EMPRESA CON UN ÁREA MENOR A 10 HA

Este escenario plantea el análisis del monto obtenido por una empresa con un área de 7 Ha, comparada con dos empresas, una con un grado de gestión ambiental inferior y otra con una mayor gestión ambiental, pero ambas con similares niveles de mercadeo. La Tabla 14, presenta el valor del monto obtenido para cada una de ellas.

Tabla 14. Monto de la subvención para tres empresas, con un área menor a 10Ha y condiciones de gestión ambiental diferentes

Criterio	Sub-criterio	Empresa pequeña (menos de 10Ha) gestión ambiental media		Caso inferior en gestión ambiental		Caso superior en gestión ambiental	
		Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio
CP*	T	0.66	0.99	0	0.33	1	1.66
	P	0.33		0		0.66	
GA	MP	1	1.75	0	0.35	1	2.55
	FV	0		0		1	
	SP	0.75		0.35		0.55	
	M	0.75		0.75		0.75	
REM	Fr	0.25	1.5	0.25	1.5	0.25	1.5
	DM	0		0		0	
	DP	0		0		0	
	EM	0.5		0.5		0.5	
	CS	0.75		0.75		0	
Total Subvención (S)		1.27		0.50		1.76	
Monto de Subvención (MS) Pesos colombianos		1,457,966.12		577,684.69		2,020,750.21	

Fuente: Cálculos propios

²⁰ Un mercado verde es un conjunto de principios y prácticas que permiten a las compañías dirigir la atención de los consumidores y otros sectores en torno al tema del medio ambiente, generando así una ventaja económica para la empresa, manejada de una forma éticamente apropiada.

A partir de los resultados presentes en la Tabla 15, es importante resaltar como el grado del monto a otorgar a una empresa está directamente relacionado con su área, pues se considera que entre mayor tamaño, hay una mayor probabilidad de generar contaminación del recurso suelo, asociado a prácticas ambientales con plaguicidas y por ende, hay una menor generación de impactos ambientales negativos cuando se emplean prácticas de sustitutos como el control biológico, en tanto se genera protección a una mayor porción de terreno.

En este sentido, se puede observar como tres empresas con un área de 7 Ha y condiciones similares de mercado, acceden a diferentes montos de la subvención, pues su grado de gestión ambiental es en un caso medio, en otro alto y en el último bajo, situación que presenta valores en pesos colombianos de 1.457.966\$; 577.684\$ y 2.020.750\$, respectivamente. Estos dos últimos valores comparados con un nivel medio de gestión ambiental, representan una disminución del monto de 60.38% y un aumento del mismo, de 27.85%. Situación que refleja que la inserción de la variable ambiental es representativa en el cálculo de la subvención y genera diversas variaciones en el monto obtenido.

Es importante mencionar también, como cuando existe una baja gestión ambiental, el porcentaje de reducción (60.38%) es bastante elevado, comparado con el porcentaje de aumento generado (27.85%) cuando se cuenta con una mejor gestión ambiental. Ésta situación se genera porque las condiciones del escenario de alta gestión representan una calificación de 1.76, lo que significa una diferencia de 0.49 entre éste escenario y el medio; mientras que con un bajo grado de gestión ambiental, el valor de la calificación es 0.50 y su diferencia con el escenario medio es de 0.77.

4.4 ESCENARIO 4. VARIACIÓN RELACIÓN EMPRESA - MERCADEO

Este escenario plantea la descripción de una empresa hipotética que posee condiciones constantes y buenas de gestión ambiental y variaciones en el grado de mercadeo, presentando niveles medios, altos y bajos que permitan comparar el valor del monto; suponiendo un área de 50 Ha para este análisis. La Tabla 15 presenta las calificaciones

dadas a cada criterio y sub-criterio establecido y las variaciones en el grado de mercadeo para cada caso.

Tabla 15. Monto de la subvención para una empresa con condiciones constantes de gestión ambiental y variaciones en su grado de mercadeo

Criterio	Sub-criterio	Empresa con características medias de mercadeo y de gestión ambiental		Caso inferior en mercadeo		Caso superior en mercadeo	
		Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio
CP*	T	0.66	1.32	0.66	1.32	0.66	1.32
	P	0.66		0.66		0.66	
GA	MP	1	1.65	1	1.65	1	1.65
	FV	0		0		0	
	SP	0.65		0.65		0.65	
	M	0.75		0.25		1	
REM	Fr	0.5	2.75	0	0.25	0.75	4.5
	DM	0		0		1	
	DP	1		0		1	
	EM	0.5		0		0.75	
	CS	0.75		0.75		0.75	
Total Subvención (S)		1.59		1.09		1.94	
Monto de Subvención (MS) Pesos colombianos		13,025,741.77		9,202,346.80		14,736,854.30	

Fuente: Cálculos propios

Los resultados obtenidos para el monto de la subvención (Tabla 15), demuestran como existe una variación asociada al grado de mercado que posee una empresa, en tanto el escenario medio plantea un monto de 13,025,741 pesos colombianos, que son llevados a 14,736,854 pesos colombianos con una mejora en éste aspecto, situación que refleja un incremento del monto correspondiente al 18.03%

En el caso de presentarse una minimización de los aspectos de mercado en la empresa, el porcentaje de reducción del monto comparado con un nivel medio de mercado, correspondería al 31.43%, situación que evidencia la importancia de contener altos niveles de mercado asociados a un buen grado de gestión ambiental, pues esta última variable es la que representa el mayor peso en la estructura de la subvención, lo que

significa que bajos niveles de mercado pueden verse compensados con altos grados de manejo ambiental.

Ahora bien, en este escenario es fundamental mostrar cómo sería el valor del monto de la subvención asociado a grados contrarios de gestión ambiental y de mercadeo, con el fin de evidenciar que ambos criterios son relevantes, pero que el ambiental genera una mayor o menor subvención, debido a que la estructura del instrumento le otorga un mayor peso, dado que su fin es generar mejoras organizacionales en el campo administrativo, al tiempo que se promueve el mejoramiento de los recursos naturales como el suelo.

De esta manera, la Tabla 16, presenta un ejemplo comparativo entre el valor del monto de la subvención asociado a una empresa de 50 Ha, con alta gestión ambiental y bajo mercadeo y otra compañía con la misma área y condiciones contrarias, es decir, alto mercadeo y baja gestión ambiental, esto con el fin de reflejar la importancia de realizar ambos procesos de la mano, lo cual significa generar situaciones en que ambos criterios mejoren día a día, considerando siempre el favorecimiento de prácticas amigables con el medio ambiente.

Tabla 16. Monto de la subvención para empresas de 50 Ha, con alta gestión ambiental, bajo mercadeo y viceversa

Criterio	Sub-criterio	Empresa con características altas de mercadeo y bajas de gestión ambiental		Empresa con características bajas de mercadeo y altas de gestión ambiental	
		Calificación sub-criterio	Valor Criterio	Calificación sub-criterio	Valor Criterio
CP*	T	0	0.33	1	2
	P	0.33		0	
GA	MP	0	0.25	1	3
	FV	0		1	
	SP	0.25		1	
	M	1		0.25	
REM	Fr	0.75	4.75	0.25	0.5
	DM	1		0	
	DP	1		0	
	EM	1		0	
	CS	0		0	
Total Subvención (S)		1.12		1.80	
Monto de Subvención (MS) Pesos colombianos		8,932,171.13		15,891,241.22	

Fuente: Cálculos propios

A partir de la Tabla 16, puede observarse cómo a pesar de que en el segundo escenario hay muy bajos niveles de mercado, el monto de la subvención es mayor (15,891,241 pesos colombianos) al caso de alto grado de mercado (8,932,171 pesos colombianos), pues en realidad, el elemento que marca la diferencia en cuanto al monto, es el ambiental, debido a que posee una mayor cantidad de parámetros o criterios y un mayor peso, lo que refleja el objeto base de éste proyecto de investigación el cual es generar un instrumento económico que permita la gestión en el control de la contaminación del suelo, sin desconocer las características administrativas de una organización, que la llevan a permanecer en el tiempo.

En este sentido, puede decirse entonces que el instrumento económico de la subvención ambiental puede ser un elemento representativo de la gestión de una organización, pues aunque no representa niveles económicos muy elevados en algunos casos, como en el de las empresas pequeñas, puede llegar a ser un incentivo muy importante, pues además del valor económico que representa, se convierte en un impulso para aquellas organizaciones que consideran su responsabilidad social con el medio ambiente y en un reto para aquellas que no logran percibir la importancia de insertar prácticas ambientales en su diario vivir.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el ámbito nacional e internacional pudo determinarse la inexistencia de regulación asociada al recurso suelo, pues los parámetros tenidos en cuenta por los gobiernos en el entorno mundial consideran en primera instancia los recursos agua y aire, dejando por último la creación de instrumentos que regulen el uso y aprovechamiento del suelo como recurso fundamental para el desarrollo de actividades productivas. Es importante resaltar que las aproximaciones existentes en esta temática se refieren, en general, a la disposición final de residuos sólidos en el suelo y no a la contaminación que pueda generarse en él, de forma directa a través del uso de sustancias como los plaguicidas. De esta manera, se establece que una forma de controlar la generación de impactos ambientales negativos en el suelo es a través de la creación de instrumentos económicos que permitan fortalecer la gestión ambiental organizacional.

Las experiencias en el ámbito internacional han demostrado que la creación de instrumentos económicos es un elemento que puede contribuir enormemente en el mejoramiento de las condiciones ambientales de un sector o región. Sin embargo, deben ser establecidas considerando las características de cada uno de los sectores económicos a los que se dirige y teniendo en cuenta un mecanismo de concertación donde se generen propuestas de mejoramiento que de una forma gradual lleven al cumplimiento de las metas deseadas, en tanto se obtienen beneficios empresariales y se demuestra la inexistencia de instrumentos como simples mecanismos de penalización empresarial. En este sentido, es fundamental resaltar la necesidad de crear procesos de educación en materia de instrumentos económicos pues el desconocimiento de su existencia y mecanismos de aplicación hace que sean figuras vistas únicamente como multas o sanciones y es importante dar a conocer que en este tema existe una diversidad de instrumentos que pueden generar beneficios en los campos ambiental y empresarial sin necesidad de reducir la rentabilidad empresarial.

Los instrumentos económicos ambientales como herramientas de incorporación de gestión ambiental en las empresas pueden llegar a ser un elemento relevante para la estructura general administrativa de una organización, pues la incorporación de ésta gestión promueve no sólo el aporte organizacional hacia el medio ambiente, sino que también incentiva el mejoramiento económico de su actividad, en tanto se reconoce su competitividad y responsabilidad social, como elementos que pueden posibilitar el ingreso a nuevos mercados y lograr un mayor y mejor posicionamiento dentro de estos.

Es fundamental mencionar que la creación de un instrumento económico ambiental que considere el manejo adecuado de los recursos naturales, para este caso, del suelo, asociado al uso de plaguicidas; debe incorporar variables administrativas y económicas que permitan generar un reconocimiento a las organizaciones por la labor realizada en todas sus dependencias y campos, puesto que es el correcto acoplamiento de cada uno de los estamentos de una empresa, lo que le permitirá incorporar el mejoramiento continuo de sus procesos y el aumento de su productividad y rentabilidad, a través del desarrollo sostenible, es decir, promoviendo al máximo el equilibrio entre los componentes social, económico y ambiental de una organización.

Adicionalmente, es importante resaltar que los instrumentos económicos son herramientas eficientes y eficaces para el control y la posible prevención de fenómenos de contaminación, en tanto permiten generar acciones costo efectivas y presentan una mayor flexibilidad que las herramientas de comando y control, pues permiten generar desarrollo al tiempo que se promueven prácticas amigables con el medio ambiente como la compra de tecnologías limpias y la incorporación de buenas prácticas ambientales dentro de una organización.

Ahora, el establecimiento de valores económicos de los servicios ambientales de un recurso natural permite rescatar la importancia, en términos de orden de magnitud, que dichos servicios representan frente a cada una de las actividades que desarrolla el ser humano y en los beneficios que le genera. De esta manera, es importante realizar este tipo de análisis con el fin de determinar el valor económico de los servicios ofrecidos por un recurso, al tiempo que se establece el valor de su posible pérdida generada por fenómenos antrópicos de contaminación.

Es importante resaltar que para realizar una implementación rigurosa de la subvención planteada es necesario llevar a cabo un conjunto de pasos que en forma sucesiva, ayudarían a obtener resultados más confiables sobre la gestión ambiental enfatizada en el recurso suelo, realizada por una organización. En este sentido, es importante tener en cuenta las siguientes directrices:

- Determinación de procedimientos claros y específicos para la caracterización de los suelos contaminados.
- Determinación de técnicas de muestreo para dichos sitios, de tal manera que se logre la estandarización de este procedimiento.
- Establecimiento de metodologías de extracción de contaminantes y análisis de los mismos.
- Determinación de valores límites permisibles generales y metodología de cálculo de niveles específicos de contaminación en un sitio que considere: el ordenamiento del territorio, las características del sitio, la evaluación del riesgo al ambiente, los ecosistemas y la salud humana; dado que éste parámetro aun no se ha reglamentado en Colombia.
- Metodologías de evaluación del riesgo de los sitios contaminados.
- Selección de tecnologías de remediación.
- Alcances y limitaciones de las tecnologías de remediación.
- Determinación del valor económico de los servicios ambientales que genera el recurso natural a analizar.
- Costos de tratamiento de suelos.

En síntesis, puede decirse que en el recurso suelo es fundamental crear una reglamentación que a partir de un análisis detallado de su problemática, pueda promover su cuidado y protección, pues aunque en la legislación ambiental colombiana se plantea la necesidad de realizar dichas prácticas, hasta la fecha no se ha logrado una intervención real y total por parte del Estado.

Es importante mencionar que la creación de un instrumento económico como la subvención requiere de la existencia de un fondo ambiental que permita su financiación, para lo cual es necesario recurrir a diversas estrategias de generación de fondos como los

impuestos ambientales. No obstante, es fundamental aclarar que la existencia tanto de la subvención, como del impuesto y por ende, del fondo es finita, puesto que a medida que disminuya el uso de sustancias químicas como los plaguicidas, se estará dando cumplimiento al objetivo central de estos instrumentos el cual es disminuir la contaminación generada por el uso de agroquímicos a la vez que se incentiva a las organizaciones a incorporar procesos de gestión ambiental.

Haciendo énfasis en el fondo ambiental requerido para implementar el instrumento de la subvención, puede decirse que es necesario realizar un estudio minucioso que permita determinar el tipo de entidades susceptibles de aportar recursos para el sostenimiento del fondo, de tal manera que con ayuda de la legislación ambiental existente en el país y la internacional, se promueva la selección específica de fuentes de financiación regionales, nacionales e internacionales.

Así mismo, es relevante mencionar que el cálculo de la tarifa mínima empleada en la subvención es una aproximación o indicativo del valor que debe considerarse en este caso, pues no se cuenta con la información necesaria para determinar su monto real. En este sentido, sería necesario iniciar un diagnóstico sobre el grado de contaminación del recurso suelo en Colombia, para poder realizar un estudio detallado de los costos de remediación de dichos suelos. De esta manera, se resalta que la importancia de este trabajo de grado se centra en la generación de directrices y el diseño de instrumentos económicos que permitan minimizar los impactos ambientales negativos presentes en el suelo y analiza la variación en el valor del subsidio, según el grado de manejo ambiental y administrativo, sin embargo el monto generado es un indicativo y no un valor riguroso, puesto que la metodología de transferencia de beneficios no refleja el costo real del mejoramiento del suelo en Colombia, por lo tanto, es necesario realizar investigaciones futuras que permitan definir dichos valores.

Ahora, es fundamental resaltar también la necesidad de fortalecer la regulación ambiental existente en Colombia, de tal manera que sea más rigurosa y cumpla con su objetivo de preservar los recursos naturales, a través de la disminución de impactos ambientales negativos en el suelo. Esta situación puede generarse a partir del fortalecimiento de la capacidad institucional, considerando recursos económicos y humanos, elementos

101

administrativos, infraestructura, entre otros aspectos de relevancia necesarios para la determinación de proyectos de ésta índole.

Adicionalmente, es importante mencionar que un trabajo posterior a éste consiste en el establecimiento de normas sociales a partir de la creación de acuerdos o resoluciones de implementación de instrumentos económicos a escala regional que cuenten con la determinación minuciosa y rigurosa de los costos de descontaminación de suelos y de los recursos necesarios para la creación del fondo ambiental que permita sustentar la subvención ambiental establecida.

102

BIBLIOGRAFÍA

AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente) – PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2002). Con los pies en la Tierra: la degradación del suelo y el desarrollo sostenible en Europa. Un desafío para el siglo XXI. Problemas Medioambientales, Nº 16. 34 pp.

ASOCOLFLORES, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (2005). Guía Ambiental para la Floricultura. [En línea] Asocoflores, <http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADAs%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Guia%20ambiental%20para%20el%20sector%20Floricultor.pdf> [Fecha de consulta: Agosto de 2008].

ASOCOLFLORES (2008). María Flores, la imagen de los floricultores colombianos. Colombia. [En línea] El Tiempo <http://www.eltiempo.com/colombia/antioquia/2008-09-04/maria-flores-la-imagen-de-los-floricultores-colombianos_4501324-1> [Fecha de consulta: 18 de julio de 2009].

BAUMOL, William J. y OATES, Wallace E (1975). The use of standards and prices for the protection of the environmental policy: Externalities, public outlays and the quality of life, Prentice Hall. 200 pp.

BAUMOL, W. OATES, W (1982). La teoría de la política económica del medio ambiente. Antoni Bosch editor. Barcelona. 19, 20 pp.

BANCO DE LA REPÚBLICA (2009). Información económica. [En línea] <www.banrep.gov.co> Colombia. [Fecha de consulta: 6 de agosto de 2009].

BEDARD, Renee (2000). Les fondements de la pensée et de la pratique administrative: la trilogie cachée. Groupe de recherche humanisme et gestion. École des Hautes Études Commerciales. 134 pp.

BEDARD, Renee (2003). Los Fundamentos del Pensamiento y las Prácticas Administrativas. El rombo y las cuatro dimensiones filosóficas. En Revista Administer, Universidad Eafit, Medellín No.3, Julio-Diciembre, pp.68-88.

BEZDICEK DF, KENNEDY AC (1998). Symbiotic nitrogen fixation and nitrogen cycling in terrestrial environments. Lynch JM, Hobbie JE, eds. Microorganisms in action: concepts and applications in microbial ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 241 – 260 pp

BLACK, Thomas. MOLINA, Giovanni (2000). Establecimiento de metas quasióptimas de contaminación: Estrategias de negociación. Curso cargos por contaminación. World Bank Institute, The Andean Center for Economics in the Environment. 1 – 13 pp.

BOIRAL, Olivier. CROTEAU, G (2004). Desarrollo sostenible y gestión medio ambiental, o el efecto "torre de babel". Universidad de Laval. Québec. 165 – 176 pp.

CASTAÑEDA, Laura (2005). Estudio de la biodegradación del clorpirifos y su principal producto de degradación, el TCP, en muestras de suelo contaminado con clorpirifos. Trabajo de grado. Universidad de Antioquia, Colombia. 70 pp.

CASTIBLANCO ROZO, Carmenza (2003). Alcances y limitaciones de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales. [En línea] Universidad del Norte <<http://www.uninorte.edu.co/extensions/IDS/Ponencias/PONENCIA%20VALOR.pdf>> [Fecha de consulta: Mayo de 2008].

CASTILLO, Martha Patricia (2000). Utilización de los recaudos de los recaudos de descontaminación hídrica. Curso cargos por contaminación. World Bank Institute, The Andean Center for Economics in the Environment. 1 – 14 pp.

103

104

CEPEDA DÍAZ, Jairo Fernando (2003). Efectos sobre la Salud de los contaminantes químicos ambientales. Universidad del Norte. [En línea] Universidad del Norte <http://www.uninorte.edu.co/extensions/IDS/Ponencias/salud_y_ambiente/Contaminacion%20quimica.pdf> [Fecha de consulta: Abril de 2008].

Colombia, Decreto Ley 2811 de 1974: Código de los recursos naturales renovables de Colombia. 250 pp.

Colombia, Decreto 1843 de 1991: Uso y manejo de plaguicidas. 36 pp.

Colombia, Decreto 1443 de 2004: Residuos de plaguicidas. 19 pp.

Colombia, Decreto 1220 de 2005: Licencias ambientales. 12 pp.

Colombia, Decreto 358 de 2002: Importación de los plaguicidas o sus materias primas este excluida del impuesto sobre las ventas. 20 pp.

Colombia, Ley 99 de 1993: Sistema Nacional Ambiental (SINA) y el Ministerio de Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones en materia ambiental.

Colombia, Ley 9ª de 1979, por medio de la cual se reglamenta el código sanitario nacional.

Colombia, Ley 768 de 2002: Corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible, los grandes centros urbanos y las autoridades ambientales.

Colombia, Resolución 447 de 1974: Uso de plaguicidas organoclorados en el cultivo del café.

COM, 2006/373 final (2006). Commission communication. A thematic strategy on the sustainable use of pesticides. 35 pp.

105

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2002). Comunicación de la comisión al consejo, el Parlamento Europeo, el comité económico y social y el comité de las regiones. Hacia una estrategia temática para la protección del suelo. Bruselas. 108 pp.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA NACIÓN. Cuentas Ambientales. [En línea] Comisión Técnica Especial Del Medio Ambiente <<http://www.contraloriagen.gov.co/html/comtema/pdf/idea.pdf>> [Fecha de consulta: Abril de 2008].

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA (1991). República de Colombia.

CORNARE (2005). Oriente Antioqueño: potencia ambiental y ecoturística. Revista El Reto. Nº 56. 21 – 27 pp.

CORREA, Francisco (1999). Valoración Económica de Servicios Ambientales en el Valle de Aburrá. Revista Semestre Económico. Nº 9. 107 – 130 pp. Universidad de Medellín.

CORREA, Francisco (2004). Economía del desarrollo sostenible: Propuestas y limitaciones de la teoría neoclásica. Revista Semestre Económico. Nº 12. 167 – 194 pp. Universidad de Medellín.

CORREA, Francisco (2006). La tasa social de descuento y el medio ambiente. Revista Lecturas de economía. Nº 64. 96 – 116 pp.

COSTANZA R., FOLKE, C. (1997). Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness, and Sustainable Development. Conserv. Biology. Nº 6. 37 – 46 pp.

COSTANZA R (1999). Una introducción a la economía ecológica. México. Editorial Ciesca. 149 pp.

CRUZ CERÓN, Gabriel (2007). Valoración de Bienes y Recursos Ambientales y Naturales: El Problema de la Medición. [En línea] Revista Científica Luna Azul. Universidad de Caldas.

106

<http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=172&Itemid=172> [Fecha de consulta: Febrero de 2008].

DE LA CRUZ RENDÓN, Victoria Emilia (2006). Incentivos ambientales en el ámbito fiscal - Impuestos y subsidios. [En línea] Revista Gestipolis <<http://www.gestipolis.com/canales2/economia/infiamb.htm>> [Fecha de consulta: Agosto de 2008].

DEL FÁVERO, Gabriel (1993). Medio ambiente en desarrollo: bases sociales, económicas, biológicas y jurídicas para abordar los problemas de contaminación ambiental en Chile. Centro de Estudios Públicos. Chile. 130 pp.

DORRONSORO FERNÁNDEZ, Carlos (2007). Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada. [En línea] <<http://edafologia.ugr.es/conta/tema10/import.htm>> [Fecha de consulta: Junio de 2008].

ECHARRI, Luis (1998). Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. [En línea] Ed. Teide. Universidad de Navarra. <<http://www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia/Hipertexto/05PrinEcos/110Suelo.htm>> [Fecha de consulta: Junio de 2008].

EDWARDS, Gonzalo (2002). La tasa social de descuento en proyectos de largo plazo. Revista Documentos de trabajo, Nº 231, Noviembre, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 80 pp.

EINSTEIN D. (1995). Environmental Managment. Madison (WI): University of Wisconsin Press. 15 pp.

ENRIQUEZ P (2001). Evaluación del riesgo ambiental a la liberación de plaguicidas. Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago – Chile. 11 pp.

107

EPA (2009). Acute toxicity class (formulation). [En línea] <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/docs/PPDB_Background_and_Support.pdf> [Fecha de consulta: Mayo de 2009].

España. Ley 20 del 14 de mayo de 1986: básica de residuos tóxicos y peligrosos.

España. Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Murcia.

España. Ley 10 del 21 de abril de 1998, ley de residuos.

ESCHENHAGEN, María Luisa (2008). Aproximaciones al pensamiento ambiental de Enrique Leff: un desafío y una aventura que enriquece el sentido de la vida. Sección Filosofía Ambiental Sudamericana. ISEE Publicación Ocasional Nº 4. 30 pp.

FUNDACIÓN AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES –FARN–, BANCO MUNDIAL (2005). Marco legal aplicable al Manejo Integral de Pesticidas. Argentina. 50 pp.

FUNDACIÓN FÓRUM AMBIENTAL –FFA– (2001). Instrumentos económicos de gestión ambiental. Ponencias y conclusiones. Barcelona, España. 144 pp.

GALDAMES, Domingo (2000). Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente. [En línea] <<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/suelos.html>> [Fecha de consulta: mayo de 2008].

GARCÍA, Lina (2006). Instrumentos económicos en Colombia: Una visión general. Montería, Colombia. [En línea] <<http://instrumentoseconomicos.zoomblog.com/archivo/2006/12/16/instrumentos-economicos-en-Colombia--U.html>> [Fecha de consulta: mayo 13 de 2009].

HART, SL, MILSTEIN, MB (1999). Global Sustainability and the Creative Destruction of Industries ONF Comum - Sloan Management Review. 129 pp.

108

KABATA-PENDIAS, A. PENDIAS, H (1992). The anthroposphere. En: Trace elements in soils and plants. 2nd Edition. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida. 365 pp.

KOLSTADICHARLES (2001). Economía ambiental. México. Oxford University Press. 26 – 27 pp.

LEFF, Enrique (2006). Aventuras de la Epistemología Ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes. Siglo XXI Editores. 130 pp.

LINARES, Reina M (2007). Evaluación ambiental de pesticidas organoclorados en sedimentos de la laguna de Chantuto (Chiapas, México) y de la bahía de Santander (Cantabria, España). Tesis doctoral de la Universidad de Cantabria. Ingeniería Química. 109 pp.

LÓPEZ BRUNO, Geraldine Kimberly (1997). Externalidad como efecto de manera positiva y negativa dentro de las empresas comerciales. Universidad San Martín de Porres. Facultad de Ciencias Administrativas y Relaciones Industriales. Lima, Perú. 100 pp.

MACHÍN HERNÁNDEZ, María Mercedes. CASAS VILARDELL, Mayra (2006). Valoración económica de los recursos naturales. [En línea] Revista Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sostenible. N° 13, volumen 4. ISSN 1913-6196. <http://www.revistafuturos.info/futuros13/economia_ambiental.htm> [Fecha de consulta: agosto de 2008].

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, M. J., Pérez Sirvent, C., Tudela, M. L., Molina Ruiz, J., Linares Moreno, P., Navarro Hervás, C., Vidal Otón, J., Barberán Murcia, R., Mantilla, W., Tovar Frutos, P. J., Solano Marín, A. M., Marimón Santos, J., Agudo Juan, I., Hernández Pérez, C (2005). Desertificación: Monitorización mediante indicadores de degradación química. Programa de iniciativa comunitaria INTERREG IIIB ESPACIO MEDOCC. Proyecto Desemet. Acción piloto Región de Murcia. Ed. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 307 pp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (2008). Financiamiento certificado de incentivo forestal – CIF. [En línea] <http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/06com_03d_cif.aspx> [Fecha de consulta: octubre de 2008].

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (Minambiente) (2007). Resolución número 2088: Dictamen técnico ambiental para el producto formulado umbrela 455 a partir del ingrediente activo mancozeb dentro del trámite administrativo de registro. Colombia. 15 pp.

MIRANDA, Juan José (2001). Gestión de Proyectos. Identificación – formulación, Evaluación financiera – económica – social – ambiental. Cuarta edición. 101 pp.

MONTES, Carolina. GARCÍA, María del Pilar (2005). Capítulo: Plaguicidas catalogados como contaminantes orgánicos persistentes (COP) y su reglamentación jurídica. Libro: Lecturas sobre derecho del medio ambiente. Tomo VI. Universidad Externado de Colombia. Colombia. 229 – 256 pp.

MORERA YOCK, Liana (2000). Estudios de caso en el uso de instrumentos de mercado para el control de la contaminación hídrica. Curso cargos por contaminación. World Bank Institute, The Andean Center for Economics in the Environment. 2 – 20 pp.

MUÑOZ, C, ÁVILA, S. (2005). Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México. Revista Gaceta Ecológica. Número 74. 43-53 pp.

OSORIO, Juan David (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. Revista Semestre Económico, Volumen 9, N° 18. Universidad de Medellín. 107 – 124 pp.

PAPALE, S. (2003). Plaguicidas ¿Venenos útiles?. Fundación Nueva Tierra. Eco Portal: Net. Directorio Ecológico y natural. [En línea] <www.ecoportalenet.net> [Fecha de consulta: Agosto de 2008].

PEOPLES MB, Craswell, Et (1992). Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. Plant and soil 141: 13 – 39 pp.

PIMENTEL, David. Wilson, Christa. Mccullum, Christine. Huang, Rachel. Dwen, Paulette. Flack, Jessica. Qhynh, Tran. Saltman, Tamara. Cliff, Barbara (1997). "Economic and Environmental Benefits of Biodiversity", BioScience, No. 11, Diciembre, 747 – 757 pp.

PIMENTEL, D. (1995). Environmental and economics costs of soil erosion and conservation benefits. Science 267: 1117 – 1123 pp.

PIMENTEL D, GREINER A. (1997). Environmental and socio-economics impacts of pesticida use. 51 – 78 pp. in Pimentel D, ed. Techniques for reducing pesticide use: environmental an economics benefits. Chichester (UK): Jhon Wiley Sons.

POSADA, María Adelaida. (2008). Análisis del desarrollo sostenible en Colombia. Estado del arte. Tesis de grado. Programa de Economía. Universidad de Medellín. 70 pp.

RAE (2005). Medioambiente. Documento panhispánico de dudas. Real Academia Española.

ROSENBERGER, Randall. LOOMIS, John (2003). Benefit Transfer, Chapter 12. A primer on nonmarket valuation, Editado por Patricia A Champ y Kevin J Boyle, New York, Thomas C Brwn-Business and Economics. 107 pp.

SANCLEMENTE, Gloria (2000). Bases legales para el diseño y aplicación efectiva de cargos por contaminación en países en desarrollo. Curso cargos por contaminación. World Bank Institute, The Andean Center for Economics in the Environment. 1 – 10 pp.

SEOÁNEZ CALVO, M. (1999). El suelo como recurso para el desarrollo. En: Contaminación del suelo: Estudios, tratamiento y gestión. Ediciones Mundi-Prensa. 352 pp.

SHRIVASTAVA, P. (1995). The role of corporations in achieving ecological sustainability. The academy of management review. Vol 20. N° 4. 936 – 960 pp.

SOLANO MARÍN, Antonia María (2005). Movilización de metales pesados en residuos y suelos industriales afectados por la hidrometalurgia del cinc. Trabajo de Grado para optar al título de Doctora en Química. Universidad de Murcia. [En línea] <http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UM/AVAILABLE/TDR-1020106-33045/Tasm03de16.pdf> [Fecha de consulta: Julio de 2008].

STEAD, J.G., STEAD, E. (2000). "Eco-enterprise strategy: standing for sustainability", Journal of Business Ethics, Volumen 24. N° 4, 313 - 329 pp.

TORRES H, Zacarías. Ávalos L, Eduardo. Martínez M, Gloria. Fernández S. Agustín. Peña C. María del Pilar. Osvaldo F, Alberto. Díaz V, Juan Carlos (1996). La pertinencia de la administración ambiental como integradora de las ciencias en el Instituto Politécnico Nacional. Revista de la Dirección General de Estudios de Postgrado. Número 35. [En línea] <<http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/omnia/antteriores/35/07.pdf>> [Fecha de consulta: Febrero de 2009].

UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE (2005). Agriculture and environment research unit. Pesticide Properties Database (PPDB). [En línea] <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/projects/ppdb/index.htm>> [Fecha de consulta: Julio de 2008].

VILLARREAL, Federico. Villanova, Ingrid. González, Paz. Lazzarini, Andrés. Parra, Patricia (2004). Discusión conceptual acerca de la amortización del suelo. Instituto de economía y sociología (INTA). Argentina. 59 pp.