

# Los instrumentos económicos como incentivos a la internalización de costos ambientales en empresas floricultoras\*

Sandra Milena Silva Arroyave  
*smsilva@udem.edu.co*

Ingeniera Ambiental, Universidad de Medellín (Colombia). Estudiante Maestría en Administración–MBA, Universidad de Medellín (Colombia). Docente Gestión Ambiental, Fundación Universitaria María Cano, Medellín (Colombia).

Francisco Correa Restrepo  
*fcorrea@udem.edu.co*

Economista y especialista en Evaluación Socioeconómica de Proyectos, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia). Magíster en Ciencias Económicas, Área de Economía de la Energía y los Recursos Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Profesor asociado, coordinador del Grupo de Economía Aplicada (GEA). Docente del programa de Economía, Universidad de Medellín (Colombia).

---

\* Este artículo es producto de la investigación titulada “Los instrumentos económicos como incentivos a la internalización de costos ambientales en empresas floricultoras colombianas”, presentado por el primer autor para optar al título de Magíster en Administración de la Universidad de Medellín, Colombia. El proyecto se inició en agosto de 2008 y terminó en junio de 2009. Fue financiado por la Universidad de Medellín mediante el premio al mejor trabajo creativo de investigación en la modalidad de postgrados, durante la V Feria de la Creatividad 2008.

## Resumen

Este artículo tiene como objetivo central presentar el diseño de dos instrumentos económicos para el control de la contaminación del suelo, generada por plaguicidas empleados en actividades agroindustriales como la floricultura. Así, mediante una revisión bibliográfica analítica, se realizó un reconocimiento de la normativa ambiental nacional e internacional en torno al control de la contaminación del suelo. Igualmente, se propone un modelo de gestión ambiental en empresas floricultoras colombianas. Este trabajo concluye que los subsidios e impuestos ambientales pueden ser elementos relevantes en la estructura general administrativa de una empresa, pues su incorporación promueve no sólo el aporte organizacional hacia el medio ambiente, sino que también incentivan el mejoramiento económico de la actividad, pues reconocen la competitividad y responsabilidad social, como componentes que pueden posibilitar el ingreso a nuevos mercados y lograr un mayor y mejor posicionamiento dentro de éstos.

**Palabras clave:** *Contaminación del suelo, floricultura, normativa ambiental, subsidios e impuestos ambientales.*



## Abstract

The main objective of this research is to present the design of two economic instruments used in soil pollution control, produced by flower growing pesticides use. Thus, by content analysis, a review about national and international environmental regulation about soil pollution control it was made. Also, this paper proposes an environmental management model in flower Colombian growing companies. This paper concluded that environmental subsidies and taxes can be relevant aspects in general structure management, because its incorporation only not promote the organizational environment contribution, but it is an incentive for economic growth, because it recognize the competitiveness and social responsibility, like elements that can generate possibilities for get in to new markets and stay there.

**Keywords:** *Soil pollution, flower growing, environmental regulation, environmental subsidies and taxes.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema productivo no es cerrado y tampoco autosostenido, pues existe una continua influencia recíproca entre el proceso económico y el medio ambiente en busca de niveles crecientes de bienestar para las comunidades. Esto significa que las empresas 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 recursos naturales como el suelo, empleando insumos químicos como plaguicidas y fertilizantes, con el fin de obtener alimentos y materias primas para la elaboración de sustancias químicas. El uso inadecuado de este recurso por parte de dichas actividades trae como consecuencia la pérdida de importantes funciones ambientales, como el sustento de alimento para las plantas, almacenamiento de nutrientes, albergue de materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales, hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él, entre otros factores que lo hacen esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte.

Ahora bien, teniendo en cuenta la estrecha relación que existe 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 1993<sup>1</sup>, 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

---

<sup>1</sup> El Decreto 2811 de 1974 contiene el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

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 que existe 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 tecnologías y procesos más amigables con el medio ambiente. Así, este artículo 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. En este sentido, el primer apartado de este artículo presenta la problemática asociada al uso económico del recurso suelo y la normativa ambiental generada en torno a la contaminación de este. Por su parte, el segundo apartado establece un modelo de gestión ambiental en la floricultura colombiana, basado en el uso de instrumentos económicos. El tercer apartado presenta un caso de aplicación del instrumento económico en una unidad productiva de análisis. Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. La interacción entre las actividades económicas y el recurso suelo

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 y de larga recuperación 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). Igualmente, el suelo provee importantes bienes y servicios ambientales, dentro de los cuales se destaca que es el sustento de alimento para las plantas, almacena nutrientes; posee y alberga materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales; es 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, dentro de los contaminantes con gran impacto sobre el suelo están los plaguicidas. En este orden de ideas, se reconoce que los plaguicidas son sustancias formadas por 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<sup>2</sup>. Por tal razón, es necesario crear políticas, estrategias institucionales, estrategias de regulación, metas corporativas, que permitan disminuir el impacto ambiental negativo que se produce sobre el suelo

---

<sup>2</sup> Así mismo, pueden afectar la biodiversidad de este recurso debido a su escasa selectividad, e incorporarse en la cadena trófica.

(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 los recursos naturales presentes en el medio.

Específicamente, una estrategia para regular en forma permanente 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 empresas para que inviertan en la protección y conservación de los recursos naturales. 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 ambientales), puesto que a partir de ésta se puede incentivar la responsabilidad social empresarial como elemento preponderante en la competitividad corporativa. De esta manera, es importante enunciar la forma en que pueden generarse instrumentos económicos que permitan la gestión en el control de la contaminación del suelo. Teniendo en cuenta los elementos anteriormente planteados, es necesario conocer, de manera general, tanto en el ámbito nacional como internacional, cuál ha sido la normativa que se ha implementado a través del tiempo para evitar el uso inadecuado de recursos naturales como el suelo.

## **2.2. La normativa ambiental con relación a la contaminación del suelo**

Antes de la década de 1970 se hablaba de la contaminación del aire y del agua, y al suelo se le atribuía 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; lo califica como un recurso limitado 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 deben impulsar medidas específicas para planificar y administrar los recursos de este (Solano, 2005).

Pero fue en el año 1992, en la Cumbre de Río, cuando 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. 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, 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 (Montes & García, 2005). 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 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.

Debido a lo anterior, diversos 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 (Ley 20 del 14 de mayo de 1986, denominada Ley básica de residuos tóxicos y peligrosos). Desde su promulgación en ese país, esta 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 (Solano, 2005).

Así mismo, existen otros países europeos que han estado comprometidos con la protección y conservación del recurso suelo; por ejemplo, Inglaterra ha elaborado una estrategia global del suelo, en la cual considera distintos tipos de amenaza para este, establece una relación de respuestas sostenibles, fija una nueva serie de objetivos e indicadores claves del

suelo y estudia la relación entre suelo y ordenación del territorio (Solano, 2005). De igual manera, países como Estados Unidos, Suecia y, en general, la Comunidad Europea han aunado esfuerzos en la aplicación de políticas de conservación del recurso suelo, como elemento fundamental y transversal en cada una de las actividades desarrolladas por el ser humano.

Por otra parte, específicamente en Colombia encontramos que dentro de los principios rectores del Estado, plasmados en la Constitución de 1991 (artículo 8), la protección de las riquezas naturales conforman el principio guía de la actuación del Estado y los particulares, manifestando que: “*es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación*”. Enunciado que 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. Así mismo, 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.

El Decreto 1843 de 1991 reglamenta el uso y manejo de plaguicidas y es básico en la legislación colombiana sobre el tema. Este decreto abarca 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.

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.

Dado lo anterior, se observa que en los entornos nacional e internacional se han realizado diversas aproximaciones a la protección y conservación del recurso suelo, a través de la creación de leyes, decretos, tratados y convenios, entre otros, que han logrado, en cierta medida, incorporar en la

conciencia ciudadana la importancia de preservar los recursos naturales. Sin embargo, si bien las políticas expuestas datan de varios años atrás, en la actualidad es posible percibir algunas fallas en su implementación, pues aún se encuentran muchos casos de desacatamiento e ignorancia sobre las medidas que se deben adoptar. En Colombia, particularmente, hay una débil capacidad institucional en el diseño y aplicación de instrumentos normativos y económicos, por lo que no existe un verdadero proceso de regulación de la contaminación del suelo en el país. Sólo se ha establecido una normativa ambiental que debido al bajo desempeño de las instituciones ambientales no logra una disminución real de los niveles de contaminación del suelo.

En este orden de ideas, es fundamental insertar al manejo de los recursos naturales el componente económico, pues a través de este tipo de instrumentos puede lograrse un cambio de mentalidad que lleve en realidad a proteger y conservar el suelo. Por ello, a continuación se presenta un modelo de gestión ambiental enfatizado en instrumentos económicos, que pueden ser incorporados en las empresas floricultoras colombianas como mecanismos para la minimización de impactos ambientales negativos.

### **3. MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA FLORICULTURA COLOMBIANA**

La existencia de externalidades ambientales incide en el comportamiento de los agentes económicos, ya que no existen mecanismos 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 planteando dos opciones: las normas de “comando y control” y los “instrumentos económicos” (Miranda, 2001).

De un lado, los instrumentos de comando y control son medidas que establecen los niveles máximos de contaminación que pueden generar las

empresas y son aceptados por las autoridades ambientales. Ahora, los instrumentos económicos buscan controlar la contaminación mediante la intervención en el mercado a través de impuestos que desestimulen 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, debido a que las actividades económicas 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 debido al uso de sustancias como los plaguicidas, pues de no hacerlo, podrían generarse efectos irreversibles sobre el medio ambiente. De esta manera, puede decirse que la aplicación de un instrumento económico como el subsidio, para estimular procesos ambientalmente limpios, articulado a la aplicación de un impuesto ambiental para desestimar el uso de plaguicidas, puede convertirse en una herramienta eficiente en la consecución de los objetivos de las empresas 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 (Correa, 2007).

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 esta índole en su proceso de toma de decisiones. Además, a través del impuesto se disminuye la demanda de plaguicidas generada por las exenciones tributarias que existen en Colombia para este tipo de sustancias. Así, se afirma que las empresas, hoy en día, considerando el incremento de las exigencias ambientales a nivel mundial, deben incorporar dentro de su proceso de toma de decisiones la variable ambiental como un elemento central de su competitividad y como el aspecto que les posibilitará 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)<sup>3</sup>. Específicamente, este estudio establece una propuesta de gestión en el control de la contaminación del suelo generada por plaguicidas a través de la creación e implementación de dos instrumentos económicos, una subvención para mejorar la gestión ambiental de las empresas que realicen procesos productivos ambientalmente sanos y un impuesto general que busca desestimular el uso de plaguicidas en Colombia. Por lo tanto, a continuación se procede a establecer en primer lugar, el proceso de creación de la subvención y en segundo, el diseño del impuesto.

### **3.1. Establecimiento de una subvención como incentivo a la gestión ambiental empresarial**

La creación de la subvención ambiental tiene como objetivo incentivar la gestión ambiental y administrativa de organizaciones que promuevan prácticas amigables con el medio ambiente. En este sentido, su diseño tuvo en cuenta elementos asociados a la calidad del recurso suelo a partir del uso de sustancias como los plaguicidas, y aspectos de mejoramiento empresarial como la competitividad de una empresa en el mercado.

El proceso de creación de la subvención se enmarca en la definición de criterios como: 1. las características del plaguicida; 2. la gestión ambiental empresarial; 3. la relación empresa–mercado y, 4. el monitoreo de la calidad del suelo. Estos son los elementos representativos del enfoque ambiental y administrativo del instrumento económico que se propone en este estudio. Posteriormente, se definen los pesos de ponderación para

---

<sup>3</sup> 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.

cada criterio y se establece la fórmula para el cálculo, considerando, la determinación de elementos de apoyo como la tarifa mínima y el fondo ambiental que subsidiará la subvención. A continuación se enuncian los elementos mencionados.

### *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 y solubilidad. Así, para el análisis de la contaminación del suelo se seleccionaron como factores relevantes la persistencia y la toxicidad puesto que ambos elementos permiten determinar el grado de afectación de este recurso. Por tal razón, este criterio será entendido como el grado de toxicidad y persistencia, en el cual 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, 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 institu-

ciones, se determinó que este criterio abarcaría todos aquellos aspectos relacionados con:

1. La adopción de programas ambientales como *flor verde* y/o sellos verdes, también llamados ecoetiquetas<sup>4</sup>. 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, la corporación autónoma regional de la jurisdicción 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, lo cual 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 un valor de uno (1) cuando exista este programa y con cero (0) en el caso contrario.
  - (2.2) En la sustitución de plaguicidas, en lo cual se considera, a su vez, la adopción de técnicas como el control biológico, en el que se cuente con los soportes documentales de dicha labor. Este parámetro considera la representación en porcentaje del grado de apli-

---

<sup>4</sup> “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 mecanismos para certificar a las empresas en general o sus productos como ambientalmente limpios y de bajo impacto ambiental.

cación 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 esta razón, la calificación de este criterio inicia en 0.25.

### *C. Relación empresa-mercado*

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, ya 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: (a) la diversificación de mercados, (b) la diversificación de productos y (c) 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).

Ahora, la diversificación de productos vendidos considera la capacidad de una empresa para vender en un período determinado diferentes productos en los mercados 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 esta forma obtener el valor del instrumento. En este sentido, se definió que los criterios características del plaguicida y gestión ambiental tendrían cada uno un peso de 30% sobre el total, ya 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 porque 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 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 es-

tado 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. Este 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 1 presenta un resumen en el que se asignan los factores de ponderación y la estandarización de cada uno de ellos, de tal manera que puedan ser comparados entre sí.

### 3.2. Cálculo de la subvención a partir de la ponderación de criterios

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

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

S, se refiere al valor ponderado de todos los criterios.

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

Donde Tm corresponde a la tarifa mínima para conceder la subvención. Este 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 y Greiner (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:

$$T_m = f * \text{Área\_empresa}$$

*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, 163.742.25 dólares/Ha.

Es importante plantear 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 esta tarifa se logre reflejar el valor que el Estado ahorraría si las organizaciones realizaran una gestión ambiental adecuada para el recurso suelo y, de esta forma, dicho monto se trasladaría al empresario como reconocimiento a su labor. La tabla 2 presenta el valor del factor  $f$  en dólares y pesos colombianos.

Ahora bien, los montos de la subvención que se van 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 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 deben 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.

### 3.3. Diseño de un impuesto ambiental para desestimular el uso de plaguicidas

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, 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 actual de impactos ambientales negativos producto de estas prácticas es creciente, específicamente sobre el recurso suelo. Para este caso, entonces, 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 que existe en Colombia para este tipo de sustancias.

El segundo escenario 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 3 presenta el impuesto ambiental a plaguicidas que se generaría en cada uno de los escenarios planteados.

Se debe destacar que uno de los objetivos principales del impuesto ambiental consiste en desincentivar 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. Así, en la medida que se logre el objetivo del instrumento, se podrá desmontar la subvención. Por tal razón, se plantea que el programa de la subvención debe tener un horizonte definido de tiempo.

Por otra parte, es importante mencionar 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.

#### **3.4. Establecimiento de un fondo ambiental como soporte económico a la subvención**

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. Igualmente, es importante subrayar que el instrumento de la subvención será aplicado por un período finito en el cual se alcance el nivel deseado de disminución en el uso de plaguicidas.

## 4. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO ECONÓMICO DISEÑADO: SUBVENCIÓN AMBIENTAL

### 4.1. Cálculos preliminares

Con el fin de evaluar la aplicación del instrumento económico de la subvención ambiental, se procederá a presentar un caso de estudio, llevado a cabo en una unidad productiva de análisis, cuyo nombre no se presenta por razones de confidencialidad. Esta empresa se ubica en el municipio de La Ceja, vereda Guamito al suroriente del departamento de Antioquia, en la región Valles de San Nicolás (altiplano del oriente antioqueño), pertenece al sector agrícola con predominio exportador y se encarga de la producción especializada de flor de corte bajo cubierta y al aire libre.

Esta organización ha realizado diversas actividades para fortalecer la gestión ambiental organizacional a partir 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 Progresos*, 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, cuenta con el plan de manejo integral de residuos sólidos y programas de salud ocupacional y seguridad industrial, capacitaciones, manejo de sustancias químicas, entre otros. A continuación, se describe la aplicación del instrumento económico en la empresa objeto de estudio comparado con dos escenarios de cumplimiento: superior e inferior a las condiciones actuales que presenta la empresa.

Inicialmente, es importante ilustrar la máxima calificación posible que puede tener cada sub-criterio y criterio respectivamente, asociado a una organización que cumpla completamente con todos los elementos ambientales y empresariales, como dato de referencia para la aplicación (Tabla 4).

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 ( $MS$ ), la 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:

$$MS = 2.7 * (163.742,83 \text{ pesos/Ha} * 5 \text{ Ha}) = 2.210.528,14 \text{ pesos colombianos,}$$

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, 20 Ha y 5 Ha, obteniendo los resultados de la tabla 5.

De esta manera, puede señalarse 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:

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

Por otra parte, es importante mencionar que considerando un área aproximada de terreno cultivado en flores en el oriente antioqueño de 1742,4 Ha<sup>5</sup> (Asocolflores, 2008), el monto mínimo con el que debería iniciar el fondo ambiental para poder otorgar la subvención, corresponde a \$3.851.624.239,80, calculados de la siguiente manera:

$$MS = 2.7 * (163.742,14 \$/\text{Ha} * 1742.4 \text{ Ha}) = 770.324.847,96 * 5 \text{ años} = 3.851.624.239,80 \$$$

---

<sup>5</sup> El oriente antioqueño representa el 24% de las 7.260 hectáreas de flores cultivadas en el país.

El valor aproximado de tres mil ochocientos cincuenta millones de pesos (\$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.

Enfatizando entonces en la unidad productiva objeto de análisis, la tabla 6, presenta el monto de la subvención para dicha unidad y dos casos hipotéticos: superior e inferior a las condiciones ambientales de la empresa estudiada.

#### 4.2. Análisis de resultados

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 cercano a \$14.300.000 pesos, 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 este 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 6, para los casos superior e inferior a las condiciones ambientales de la unidad productiva de estudio, es importante resaltar cómo el valor de la subvención varía según el grado de manejo ambiental de la compañía, lo cual evidencia 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 tiempo<sup>6</sup>.

## 5. CONCLUSIONES

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, estos instrumentos deben ser establecidos 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, se plantea 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 exis-

---

<sup>6</sup> 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.

te 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 diseñados en este estudio pueden llegar a ser un elemento relevante en la estructura general administrativa de una empresa, pues la incorporación de esta 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.

De otro lado, 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, debe aclararse que la existencia tanto de la subvención, como del impuesto y, por ende, del fondo debe ser finita, ya 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.

Ahora, debido al énfasis en el fondo ambiental requerido, debe señalarse que es esencial 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 que existe 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 ini-

ciar un diagnóstico sobre el grado de contaminación del recurso suelo en Colombia para poder realizar un estudio detallado de los costos de remediación de estos. De esta manera, se resalta que la importancia de esta investigación 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.

Finalmente, es central recalcar también la necesidad de fortalecer la regulación ambiental que existe 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 administrativos, infraestructura, entre otros aspectos de relevancia necesarios para la determinación de proyectos de esta índole.

## Referencias

- Miranda, J. J. (2001). *Gestión de proyectos* (4ª. ed.). Bogotá, MM Editores, 403 p. Colombia, Decreto Ley 2811 de 1974: Código de los recursos naturales renovables de Colombia, 250 pp.
- Colombia. Ley 99 de 1993: Sistema Nacional Ambiental (SINA) y el Ministerio de Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones en materia ambiental.
- Dorronsoro Fernández, C. (2007). *Edafología y química agrícola*. Universidad de Granada. Recuperado el 26 de junio de 2008, de <<http://edafologia.ugr.es/conta/tema10/import.htm>>
- Solano Marín, A. M. (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. Recuperado el 19 de Julio de 2008, de [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UM/AVAILABLE/TDR-1020106-33045//Tasm03de16.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UM/AVAILABLE/TDR-1020106-33045//Tasm03de16.pdf)
- Montes, C. & García, M. (2005). Plaguicidas catalogados como contaminantes

- orgánicos persistentes (COP) y su reglamentación jurídica. En: *Lecturas sobre derecho del medio ambiente*. Tomo VI (pp 229-256). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Correa, F. (2007). *Evaluación económica de impactos ambientales: una guía metodológica para la determinación de la tasa social de descuento*. Medellín: Editorial Universidad de Medellín, 113 p.
- España. Ley 20 del 14 de mayo de 1986: básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Colombia. Constitución Política de Colombia (1991). República de Colombia.
- Colombia, Decreto 1843 de 1991: Uso y manejo de plaguicidas. 36 pp.
- García, L. (2006). *Instrumentos económicos en Colombia: Una visión general*. Montería, Colombia. Recuperado el 20 de mayo de 2009, de <<http://instrumentoseconomicos.zoomblog.com/archivo/2006/12/16/instrumentos-economicos-en-Colombia--U.html>>
- University Of Hertfordshire (2005). *Agriculture and Environment Research Unit*. Pesticide Properties Database (PPDB). Recuperado en 28 de Julio de 2008, de <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/projects/ppdb/index.htm>>
- EPA (2009). Acute toxicity class (formulation). Recuperado el 15 de mayo de 2009, de <[http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/docs/PPDB\\_Background\\_and\\_Support.pdf](http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/docs/PPDB_Background_and_Support.pdf)>
- Pimentel, D. & Greiner, A. (1997). Environmental and socio-economic impacts of pesticides use. (51-78 pp). In Pimentel, D. (ed.). *Techniques for reducing pesticide use: environmental an economics benefits*. Chichester (UK): Jhon Wiley Sons.
- Muñoz. C. & Ávila, S. (2005). Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México. *Revista Gaceta Ecológica*, 74, 43-53 pp.
- ASOCOLFLORES (2008). *María Flores, la imagen de los floricultores colombianos*. Recuperado el 18 de julio de 2009, de <[http://www.eltiempo.com/colombia/antioquia/2008-09-04/maria-flores-la-imagen-de-los-floricultores-colombianos\\_4501324-1](http://www.eltiempo.com/colombia/antioquia/2008-09-04/maria-flores-la-imagen-de-los-floricultores-colombianos_4501324-1)> [18 de julio de 2009].

**Tabla 1**  
Asignación de factores de ponderación y pesos de cada criterio

CRITERIO	SUB-CRITERIO	ÍNDICE ESTANDARIZADO	PESO DEL CRITERIO	PONDERACIÓN (W <sub>i</sub> )	VALOR MÁXIMO DEL CRITERIO
Características del plaguicida	Toxicidad (T)	0, altamente tóxico	30%	CP = T + P	2
		0,33, moderadamente tóxico			
		0,66, bajamente tóxico			
		1, no tóxico			
		0, muy persistente			
		0,33, persistente			
	Persistencia (P)	0,66, moderadamente persistente			
		1, no persistente			
		1, existencia de programa	30%	GA = MP + SP + FV	2,75
		0, no existencia de programa			
1, existencia de certificación					
0, inexistencia de certificación					
Manejo adecuado de recipientes de plaguicidas (MP)	< 10Ha, 0,35				
	Entre 10 y 30 Ha,0,25				
Flor verde y/o sellos verdes (FV)	> 30 Ha,0				
	Cualquier tamaño del cultivo, 1				
Gestión ambiental empresarial	Uso estricto de plaguicidas o superior o igual a 50% (SP1)	< 10Ha, 0,55			
		Entre 10 y 30 Ha,0,65			
	Sustitución de plaguicidas (SP)	60% o más de sustitutos (control biológico) (SP2)			
		> 30 Ha,0,75			

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

CRITERIO	SUB-CRITERIO	ÍNDICE ESTANDARIZADO	PESO DEL CRITERIO	PONDERACIÓN (Wi)	VALOR MÁXIMO DEL CRITERIO	
Relación empresa - mercado	Mercado al que atiende (M)	100% de producción se exporta	1			
		100% de producción se comercializa en mercado interno				
		si el 60% o más de la producción se exporta, 0,75 Si se exporta menos del 60% de la producción, 0,35				
	Productividad (Pr)	Abastecimiento interno y externo	1, Incremento mayor o igual al 15% 0,75, crecimiento entre un 10 % y 15% 0,5, entre 5% y 10%	20%	REM = M+Pr+DM+DP+EM	5
			0,25, entre 1% y 5%			
			0, incremento menor a 1% o decremento			
			1, si hay diversificación			
			0, si no hay diversificación			
	Diversificación de mercados (DM)	1, si hay diversificación				
	Diversificación de productos (DP)	1, si hay diversificación				
	Estabilidad en el mercado (EM)		0, si no hay diversificación			
			1, si logra exportar por 5 años o más de forma consecutiva			
		0,75, exportación consecutiva de 3 y 5 años 0,5, exportación consecutiva entre 1 y 3 años				
Calidad del recurso suelo	Concentración del plaguicida 1	0, menos de 1 año exportando	20%	CS	1	
		1, si no supera el valor límite permisible*				
	0, si supera el valor límite permisible					
Concentración del plaguicida 2		Dato supera en 5% el VLP, 0,75	20%	CS	0,75	
		Dato supera entre 10% y 20% el VLP, 0,35				
		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 Hertfordshire (2005), en los que se presentan algunas características de los plaguicidas que permitirán calcular dicho valor. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2**

Valor del factor  $f$  requerido para el cálculo de la Tarifa Mínima

Factor	Monto (precios de 1997)	Monto (precios de 2009)
f (Us)	56.25	81.10
f (\$)	113564.81	163742.83

Fuente: Cálculos propios.

**Tabla 3**

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

Fuente: Adaptación propia a partir de Muñoz y Ávila (2005).

**Tabla 4**

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	
GA	MP	1	3
	FV	1	
	SP	1	
REM	M	1	5
	Pr	1	
	DM	1	
	DP	1	
	EM	1	
CS	CS	1	1
Total Subvención (S)		2.7	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5**  
Monto de la subvención para diferentes tamaños de empresa

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

Fuente: Cálculos propios.

**Tabla 6**  
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 <sup>1</sup>	T	0.66	1.49	0	0.33	1	2
	P	0.83		0.33		1	
GA	MP	1	2	0	0	1	3
	FV	1		0		1	
	SP	0		0		1	
REM	M	1	2.5	1	2.5	1	2.5
	Pr	0.5		0.5		0.5	
	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- \$)	14,302,935	Monto de Subvención (MS- \$)	4,904,097	Monto de Subvención (MS- \$)	18,011,710

Fuente: Cálculos propios.

<sup>1</sup> 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:  $CP = \frac{(Tp_1 + Pp_1) + (Tp_2 + Pp_2)}{N^{\circ} \text{ plaguicidas}}$ , donde Tp1 corresponde al grado de toxicidad de Clorpirifos, Tp2, al nivel de toxicidad de Mancozeb; Pp1, el nivel de persistencia de Clorpirifos y Pp2, el nivel de persistencia de Mancozeb.