



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY

**REDUCCIÓN DEL ESCURRIMIENTO DE
PLAGUICIDAS AL MAR CARIBE**

INFORME NACIONAL

COLOMBIA

**PROYECTO GEF PDF-B
NOVIEMBRE 2000**



MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

DIRECCION GENERAL AMBIENTAL SECTORIAL

PROYECTO PNUMA//UCR/CAR

**Global Environment Facility
(Informe Final)**

**Informe Nacional sobre el Uso y Manejo de Plaguicidas en Colombia, Tendiente a
Identificar y Proponer Alternativas para Reducir el Esgurrimiento de Plaguicidas al Mar
Caribe**

Autores

**Juan Pablo Bonilla Arboleda
Jesús Emilio Peinado Solano
Mario Asdrúbal Urdaneta Romero
Emiliano Carrascal Gómez**

Interventor

Jairo Hómez Sánchez

Bogotá, noviembre 24 de 2.000

CONTENIDO	PÁGINA
Contenido	i
Resumen	v
INTRODUCCION	
1. Importancia de los Plaguicidas	1
2. La Importancia del Medio Ambiente Marino e Identificación del Impacto de los Plaguicidas	2
3. Razones por las Cuales se Concentra en Plaguicidas Agrícolas	7
A. DATOS DE IMPORTACIÓN, PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS	
1. Recolección, Disponibilidad, Tipos de Datos, Archivo y Recuperación de Datos	9
2. Importación versus Producción	10
3. Exportación de Plaguicidas que Incluya el País de Exportación (Tipos y Cantidades)	12
4. Tipos y Cantidades	14
5. Carencia de Datos y Exactitud, Mejoras Posibles en la Recolección de Datos y el Registro de los Plaguicidas	15
6. Estimación del Tráfico Ilegal de Plaguicidas	15
B. MANEJO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, EXPENDIO Y DISTRIBUCIÓN DE PLAGUICIDAS	
1. Componentes Reglamentarios, Políticas Gubernamentales de Reglamentación y Prácticas Industriales para la Recepción, Transporte y Almacenamiento antes de la Venta	16
2. Tipos y Cantidades de Plaguicidas Almacenados	18
3. Ventas Comerciales y su Distribución (Tipos y Cantidades)	19
4. Canales de Comercialización	20
5. Reglamentación y Apoyo	20
C. FUERZAS DE MERCADO	
1. Derechos de Propiedad y Patentes	21
2. Embalaje, Re-embalaje, Etiquetado y Aspectos Publicitarios	26
3. Políticas de Precio e Intervención del Gobierno	28
D. USO Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS	
1. Cultivos Prioritarios y sus Prácticas Agrícolas Según Cultivo	31
2. Tipos y Cantidades del Uso de Plaguicidas por Cultivos Prioritarios	41
3. Métodos y Tasa de Aplicación	42
4. Acceso a la Información y Programas de Capacitación	43
5. Reglamentación Existente para el Uso y Manejo, Incluyendo las Pistas de Fumigación	45
E. MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO (BMPs)	
1. Programas de Manejo Integrado para el Control de Plagas	45
2. Uso de BMPs (Análisis de Aspectos Culturales y Programas Existentes)	47
3. Entrenamiento y Otra Información en BMPs	54
4. Eficiencia de las BMPs	55
5. Otras Prácticas no Usadas Corrientemente	56
6. Incentivos Usados sobre BMPs e Incentivos Potenciales	57

F. EVALUACIÓN DEL IMPACTO POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN LA SALUD PÚBLICA Y EL MEDIO AMBIENTE DE LA COSTA DEL CARIBE	
1. Riesgos Ecológicos Sobre el Medio Ambiente Marino	59
2. Mecanismos de Transporte, Ecurrimiento y Destino en Vertientes Costeras y el Mar Caribe	62
3. Calidad del Agua y Datos Sobre la Calidad del Medio Ambiente	66
4. Programas Nacionales y Locales para el Monitoreo de la Calidad del Agua o de Otros Métodos de Vigilancia del Medio Ambiente	73
5. Impactos en la Salud Pública y en el Medio Ambiente de Aguas Dulces y Costeras	74
6. Criterios para Establecer Plaguicidas de Mayor Interés para el Control de la Contaminación del Medio Marino	77
7. Sistema de Manejo de Emergencias y Contingencias	81
8. Manejo de Desechos y Residuos Generados en las Diferentes Actividades del Ciclo de Vida de los Plaguicidas	82
G. EFICIENCIA DE LOS PROGRAMAS, POLÍTICAS Y REGULACIONES SOBRE EL REGISTRO DE PLAGUICIDAS Y PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LA PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA	
1. Legislación y Reglamentación	85
2. Infraestructura Institucional	89
3. Permisos y Aplicación	91
4. Apoyo Técnico y Jurídico	92
5. Sensibilización y Comunicación al Público	92
H. PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL PARA MEJORAR EL MANEJO DE PLAGUICIDAS Y REDUCIR SU ESCURRIMIENTO AL MAR CARIBE	
1. Institucional: Objetivos y Estructura Legal de Políticas Nacionales	93
2. Técnico: Uso y Ejecución. Destino en el Medio Ambiente y sus Efectos	94
3. Mejoras en los Programas Público, Privados y Gubernamentales	94
4. Incentivos y Desincentivos (Económicos y No Económicos)	95
5. Apoyo Financiero para los Planes de Acción Nacionales	95
6. Educación, Entrenamiento y Sensibilización	96
7. Desafíos al Mejor Manejo y su Solución Institucional	97
BIBLIOGRAFÍA	99
LISTA DE TABLAS	
Tabla 1. Superficie de las áreas de manglar del Caribe Colombiano (1991-1996).	5
Tabla 2. Superficie con manglar muert, 1995/96, con base en imágenes Landsat.	5
Tabla 3. Indicadores básicos del país.	7
Tabla 4. Consolidado importación versus producción	10
Tabla 5. Importación versus producción.	11
Tabla 6. Importación de fungicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.	12
Tabla 7. Importación de insecticidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.	12
Tabla 8. Importación de herbicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.	12

Tabla 9.	Exportación de plaguicidas por país de destino 1998.	13
Tabla 10.	Exportaciones por cantidad y clase de producto.	13
Tabla 11.	Consolidado exportación por tipo/cantidad.	14
Tabla 12.	Exportación de fungicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.	14
Tabla 13.	Exportación de insecticidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.	14
Tabla 14.	Exportación de herbicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.	14
Tabla 15.	Importación, producción, exportación y ventas (cantidades).	18
Tabla 16.	Estimativo de existencias de plaguicidas en el país por año.	18
Tabla 17.	Producción y ventas de fungicidas en kilogramos.	19
Tabla 18.	Producción y ventas de insecticidas en kilogramos.	19
Tabla 19.	Producción y ventas de herbicidas en kilogramos.	19
Tabla 20.	Consolidado ventas nacionales.	19
Tabla 21.	Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad.	27
Tabla 22.	Los plaguicidas en los postos de producción (% de participación) (Primer semestre de 1999).	30
Tabla 23.	Superficie cultivada y producción de los principales productos agrícolas (1998).	31
Tabla 24.	Volumen de consumo de plaguicidas por categoría toxicológica en el cultivo del banano.	34
Tabla 25.	Total anual y dosis de productos activos aplicados durante 1998.	34
Tabla 26.	Actividades de capacitación de la cámara de la industria para la protección de cultivos B ANDI realizados por departamentos 1994 a 1999.	44
Tabla 27.	Capacitación de la ANDI en la Costa Caribe 1994-1999.	44
Tabla 28.	Parámetros medidos para tomar decisiones de manejo de la Sigatoka Negra.	51
Tabla 29.	Eficacia de algunas prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades (Urabá).	52
Tabla 30.	Cobertura de las mejores prácticas de manejo (Zona de Urabá).	52
Tabla 31.	Acciones de capacitación a nivel nacional - ICA 1999.	54
Tabla 32.	Reducción de costos por la adopción del MIP (Año 1994).	55
Tabla 33.	Comparación de incentivos arancelarios entre agentes biológicos y plaguicidas.	58
Tabla 34.	Valores letales de algunos plaguicidas en las fuentes de agua (mg/L).	66
Tabla 35A.	Niveles de plaguicidas en acueductos (ríos) Colombianos (mg/L)	71
Tabla 35B.	Niveles de plaguicidas en acueductos (pozos) Colombianos (mg/L).	71
Tabla 36.	Evaluación de alternativas de adsorción de plaguicidas.	72
Tabla 37.	Plaguicidas seleccionados para análisis en el laboratorio.	72
Tabla 38.	Intervalos de dosis tóxicas en ciertos organismos y su ensayo correspondiente.	78
Tabla 39.	Persistencia de plaguicidas en los suelos.	79
Tabla 40.	Lista preliminar de plaguicidas de mayor interés para el control de la contaminación del medio marino.	80
Tabla 41.	Algunas formas de disposición de desechos de plaguicidas.	84

ANEXOS

1.	Normas para la recepción, transporte y almacenamiento	107
2.	Relación de las normas sobre plaguicidas en Colombia	109
3.	Normas sobre mares y costas	113
4.	Relación de los plaguicidas prohibidos y restringidos en Colombia	117
5.	Decreto Numero 475 del 10 Marzo de 1998	121

6. Productos Lista PIC	123
7. Plaguicidas restringidos y prohibidos por la EPA	124
8. Situación de los plaguicidas de la docena sucia en Colombia	126
9. Insecticidas y fungicidas utilizados en cultivos ilícitos	127
10. Principales plaguicidas utilizados en el cultivo del arroz	128
11. Resumen general de insecticidas y fungicidas utilizados en el cultivo de papa	131
12. Principales plaguicidas utilizados en la floricultura	132
13. Criterios para la evaluación del impacto en la costa caribe por el uso de plaguicidas	138
14. Plan nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, en aguas marinas, fluviales y lacustres	139
15. Correctivos que se deben tomar para solventar un problema de contaminación por derrames de plaguicidas	143
16. Estudios realizados en ecosistemas acuáticos y datos relacionados	145
17. Gráficos	152

LISTA DE CUADRO

Cuadro 1. Productos lista PIC que requieren consentimiento previo del país importador.	123
Cuadro 2. Plaguicidas restringidos y prohibidos por la EPA.	124
Cuadro 3. Situación de los plaguicidas de la docena sucia en Colombia.	126
Cuadro 4. Insecticidas y fungicidas utilizados en cultivos ilícitos.	127
Cuadro 5. Principales insecticidas utilizados en el cultivo del arroz.	128
Cuadro 6. Principales herbicidas utilizados en el cultivo del arroz.	129
Cuadro 7. Principales fungicidas utilizados en el cultivo del arroz.	130
Cuadro 8. Resumen general de insecticidas y fungicidas utilizados en el cultivo de papa.	131
Cuadro 9. Acaricidas para el control de acaros o arañas.	132
Cuadro 10. Fumigantes, desinfectantes del suelo.	132
Cuadro 11. Fungicidas para el control de moho gris.	133
Cuadro 12. Fungicidas para el control de la mancha foliar anillada.	133
Cuadro 13. Fungicidas para el control del mildew veloso.	134
Cuadro 14. Fungicidas para el control de otras enfermedades foliares.	134
Cuadro 15. Fungicidas para el control de royas.	135
Cuadro 16. Fungicidas para el control del mildew polvoso.	135
Cuadro 17. Fungicidas para el control de hongos patógenos del suelo.	136
Cuadro 18. Insecticidas para el control de pulgones o áfidos.	136
Cuadro 19. Insecticidas para el control de minadores.	136
Cuadro 20. Insecticidas para el control de plagas del suelo.	137
Cuadro 21. Insecticidas para el control del trips.	137
Cuadro 22. Concentración de algunos plaguicidas organoclorados detectados en aguas de varios sitios de la Costa Caribe Colombiana (ppb).	146

RESUMEN

La Unidad Coordinadora Regional del Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UCR/CAR) y el Ministerio del Medio Ambiente suscribieron una carta de acuerdo, con el fin de adelantar un proyecto regional para reducir el escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe, en donde participan además de Colombia; Nicaragua Costa Rica y Panamá. Este proyecto fue presentado a la Facilidad Ambiental Global (GEF) y aprobado para los Fondos de Proyectos de Desarrollo (PDF) del Subsidio Bloque B, el cual tiene componentes nacionales y regionales para su ejecución.

La región Caribe continental, a través de los sistemas hídricos, es la receptora de los resultantes ambientales de los procesos naturales y antrópicos de la región Andina que, en conjunto con la propia región del Caribe, alberga cerca del 90% de la población del país, y soporta el mayor grado de transformación de la base natural. Las principales cuencas hidrográficas con influencia sobre el Caribe son la del Magdalena y el Cauca y comprenden gran parte del centro y norte del territorio colombiano. Los cultivos más importantes en estas cuencas son el algodón, arroz, pastos, flores, café, caña de azúcar, yuca, papa, plátano y banano.

En esta región el uso de fertilizantes en la agricultura genera fenómenos de eutroficación por su descarga continua en sistemas cerrados (proliferación de algas, cambios en la estructura de las comunidades, disminución de la biodiversidad, mortandad de peces, agotamiento del oxígeno disuelto). Por otra parte, algunos estudios han reportado que el mal uso de los plaguicidas ha generado impactos en especies no blanco y consecuentemente sobre la biota marino-costera.

Considerando esta situación, diversas entidades del orden nacional y regional en cooperación con institutos de investigación han adelantado acciones para mejorar la gestión ambiental de la Región Caribe. Razón por la cual, el proyecto revela especial importancia para el país, ya que brinda la oportunidad de trabajar en forma conjunta y coordinada con entidades públicas, privadas, universidades, institutos de investigación y ONG's, con objetivos comunes que permitan optimizar los recursos humanos, técnicos y económicos. En este sentido, se espera diseñar planes de acción nacionales y regionales orientados a prevenir y disminuir la contaminación del medio ambiente marino, generado por actividades terrestres y en especial por el mal uso de los plaguicidas.

Al respecto vale la pena señalar que los estudios para determinar concentraciones de plaguicidas en ecosistemas acuáticos marinos en Colombia, han sido relativamente escasos y dispersos, y que aún no se tiene definida una línea de investigación concreta y sistemática que establezca los riesgos ambientales de los plaguicidas sobre los ríos que desembocan al Mar Caribe, lo cual constituye una deficiencia en la investigación nacional.

El sector agropecuario por su contribución a la producción de alimentos, al abastecimiento de materias primas, a la generación de empleo y divisas, y sus eslabonamientos con otros sectores en función con las cadenas alimentarias, desempeña un papel preponderante en el crecimiento económico del país. Existe un amplio consenso en cuanto a la importancia estratégica desde el punto de vista económico, social y político para garantizar un mayor desarrollo, bienestar y convivencia pacífica.

El empleo de plaguicidas en la agricultura y la lucha antivectorial implica riesgos para el hombre, los animales y el ambiente, así como su uso indiscriminado genera resistencia y resurgencia de las plagas y efectos indeseables en especies no blanco. Colombia es un país que por su posición geográfica presenta unas condiciones particulares climáticas y de alta biodiversidad, las cuáles se reflejan en numerosas plagas que atacan a los cultivos agrícolas, pero igualmente nos brindan la oportunidad de disponer de agentes naturales

para el control biológico. En este sentido el país tiene el reto de manejar y controlar las plagas con criterios científicos racionales que propendan por una agricultura sostenible.

En los últimos cuatro años se ha presentado un incremento en la importación, exportación y ventas nacionales de plaguicidas; por otra parte la producción nacional se mantiene estable. Los productos de mayor producción durante 1998 fueron el Propanil (herbicida), Clorpirifos (insecticida), Mancozeb (fungicida) y en ventas nacionales para el mismo año fue el Glifosato (herbicida), Metamidofos (insecticidas) y Mancozeb (fungicidas) (Estadísticas del ICA, s.p).

Los cultivos con mayor demanda de plaguicidas en su orden son: el arroz con 21 %, la papa con 19 %, pastos con 14%, el banano con 7 %, la caña de azúcar 6%, el café 5%, las hortalizas 5%, el algodón 4%, las flores 4%, el maíz 4%, el tomate 3% y los frutales 3%. (ANDI 1996).

El control técnico de los insumos agrícolas se realiza a través del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- que se encarga del registro de los productos, productores, importadores, exportadores y laboratorios; el Ministerio de Salud emite el Concepto Toxicológico de los plaguicidas y el Ministerio del Medio Ambiente se encarga de expedir la Licencia Ambiental de importación y producción de plaguicidas. A nivel regional estas entidades se apoyan en el control que ejercen las Corporaciones Autónomas Regionales, las Secretarías Departamentales de Salud y Agricultura y las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria.

En Colombia diferentes entidades han realizado esfuerzos para reducir y racionalizar el uso de plaguicidas químicos a través de programas especiales de Manejo Integrado de Plagas: Entre ellas se destacan la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA, el Instituto Colombiano Agropecuario -ICA-, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma -FEDEPALMA y su centro de investigación CENIPALMA, el Centro de Investigaciones de la Agroindustria del Café -CENICAFE-, Confederación Nacional de Algodoneros -CONALGODON-, las Universidades con facultades de Agronomía, el Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-, la Federación Nacional de Productores de Arroz -FEDEARROZ-, Federación Nacional de Productores de Papa -FEDEPAPA-, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar -CENICAÑA-, ANDI, entre otros. Sin embargo, estos esfuerzos tienen que concretarse a través de programas nacionales prioritarios que promuevan la investigación e implementación de los casos exitosos.

Como resultado de este proyecto regional se espera brindar los elementos recomendables para un programa de acción nacional orientado a prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente marino generada por actividades terrestres (principalmente agropecuarias), reducir el riesgo sobre la salud humana, racionalizar el uso de los plaguicidas, reducir el drenaje y escurrimiento de plaguicidas a cuerpos de agua continentales y marinos.

A nivel regional se pretende fortalecer los sistemas regulatorios y los procesos de registro para la gestión de los plaguicidas, así como definir conjuntamente esquemas de regulación y registro comunes para la región, contribuir al análisis y la evaluación de la contaminación por plaguicidas al Mar Caribe, promover la cooperación subregional entre los cuatro países y definir instrumentos económicos alternativos a los esquemas tradicionales de comando y control.

A nivel global el proyecto está orientado a unificar esfuerzos para reducir los contaminantes orgánicos persistentes, proteger el medio ambiente marino y la biodiversidad.

LOS PLAGUICIDAS Y SUS EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE MARINO

INTRODUCCIÓN

1. Importancia de los Plaguicidas

Los plaguicidas constituyen una herramienta importante en el desarrollo de la agricultura y su uso ha contribuido a la producción de alimentos y materias primas, a pesar de los esfuerzos realizados para encontrar métodos no químicos para el manejo de las plagas (ICA, 1996).

Las exigencias de los estándares internacionales requieren condiciones de calidad que influyen fundamentalmente en las decisiones adoptadas por los cultivadores, inclinándose principalmente por el control químico, debido a su efectividad en el corto plazo y el cumplimiento con los mercados. En general, Colombia ha evolucionado por medio de la adaptación de productos, semillas, técnicas culturales y en especial en productos químicos desarrollados en otros países. La incorporación de productos para la agricultura está sujeta a la comprobación de su viabilidad agronómica y ecológica, para lo cual se deben adelantar investigaciones y trámites que son relativamente estrictos (Machado *et al.*, 1989).

Dentro del desarrollo tecnológico cabal, consecuentemente con la protección del medio ambiente y el ecosistema, es cierto que los plaguicidas son muy tóxicos, pero también es cierto que los plaguicidas producen beneficios muy importantes para todo el mundo, destacándose los siguientes: el uso de plaguicidas salva las 2/3 partes de la producción agrícola, esto se manifiesta en mejores reservas de alimentos en el ámbito mundial; también los plaguicidas presentan una fuente de trabajo para gran número de personas, no solamente en el sector agrícola, sino en la industria química. No obstante, los países que producen pesticidas o plaguicidas, son los países industrializados y las legislaciones de éstos, para el manejo de plaguicidas son muy estrictas para el uso en sus suelos, pero no tanto para los países a donde se exportan (Díaz, 1996).

Algunos beneficios de los plaguicidas están enfocados al control de enfermedades como la malaria, el tifo y la fiebre amarilla, entre otras; el aumento de las tierras recuperadas para la agricultura y la ganadería, la creación de nuevos empleos, la demanda creciente de alimentos para la población y las materias primas para la industria y la disminución de los costos de producción de los alimentos.

El Ministerio de Salud para el control de enfermedades transmitidas por vectores, adelanta campañas de saneamiento ambiental, utilizando sustancias químicas en presentación de polvos mojables, los cuales según estimativos de esa misma entidad se han ido reduciendo de un promedio anual de 214 toneladas de producto comercial en el período de 1980 hasta 1989 a 133 toneladas en el período 1990 - 1995. Esta reducción se explica por las campañas de prevención adelantadas por dicho Ministerio conjuntamente con las Direcciones Seccionales de Salud y en la actualidad solo se recurre al uso racional de insecticidas adulticidas de acción residual, principalmente en caso de emergencias por brotes de paludismo o malaria con el objetivo de reducir la densidad de las especies vectores y disminuir el riesgo de transmisión en las poblaciones humanas. Conjuntamente se están adelantando controles larvarios biológicos, ordenamiento del medio y culturales (Ministerio de Salud, 1996).

La industria dedicada a la importación y producción de plaguicidas en Colombia constituye un renglón importante en la generación de empleo directo e indirecto, en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto. En 1999 generó en forma directa 4,000 empleos y en forma indirecta 50,000 empleos; las ventas

nacionales para el año 1997 fueron de US \$356 millones, con unas exportaciones de US \$190 millones (ANDI, 2000).

La Organización Mundial de la Salud estima que sin utilización de productos para la protección de cultivos las pérdidas por las ineficiencias de los procesos productivos del sector agrícola ascienden a un 53% del total. Con la utilización de dichos insumos, las pérdidas se reducen a un 30% (ANDI, 2000).

En el año 1950 el mundo tenía 2 habitantes por hectárea de tierra arable, en 1999 ya ha ascendido a 5 el número de habitantes por hectárea, y para el año 2050 habrá 7 habitantes por hectárea de tierra arable. En consecuencia, se debe encarar el desafío de producir más alimentos y fibras por hectárea, lo cual solo se puede lograr con mayor tecnología y productividad, situación que hace indispensable el uso de los productos para la protección de cultivos (ANDI, 2000).

Al favorecer una mayor producción por hectárea, los productos fitosanitarios protegen el medio ambiente, evitando que la frontera agrícola se extienda sobre los bosques, preservando así mismo el hábitat natural de animales y plantas (ANDI, 2000).

El control de insectos plagas y vertebrados es uno de los temas más controvertidos dentro de la producción agropecuaria, y al mismo tiempo, es hacia donde se dirige la mayor concentración de recursos y esfuerzos. La historia de los plaguicidas ha demostrado su contribución a la solución de problemas, tanto a nivel de incremento en la producción de alimentos, como en la salud pública en el control de insectos transmisores de enfermedades. Sin embargo, su uso desprogramado e irracional ha originado una serie de limitaciones tecnológicas y biológicas, entre las cuales se pueden señalar los altos costos de producción y uso, la creciente resistencia adquirida por las plagas, la alteración del control natural, el resurgimiento de plagas secundarias, la destrucción de la fauna silvestre, la eliminación de insectos polinizadores, y finalmente, la contaminación en humanos y el medio ambiente (Centro Internacional de Agricultura Orgánica (CIAO), Corporación para la Conservación del Medio Ambiente (BIOMA) y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998).

2. La Importancia del Medio Ambiente Marino e Identificación del Impacto de los Plaguicidas

El Mar Caribe junto con el Golfo de México y el estrecho de la Florida conforman el más amplio sistema llamado "Mar Intra-Americano (IAS)". En esta región las corrientes del sistema del golfo, forman uno de los mecanismos más importantes de la tierra para el transporte de calor y sal (Fillenbaum *et al.*, 1996, citados por Andrade, 2000). Por esta razón, los cambios en las condiciones oceánicas del IAS influyen en tierras remotas como el norte de Europa (Andrade, 2000) [ver gráfico 1(Anexo 17)].

El Mar Caribe tiene tres partes principales, la Cuenca de Venezuela en el Caribe Oriental al norte de Venezuela, el mar Caimán en la parte occidental y la cuenca Colombiana en la región central y sur occidental del Caribe limitada por Colombia, América Central y el oriente de Honduras [ver gráfico 2(Anexo 17)]. La variabilidad de la circulación en la cuenca Colombiana está entendida en una escala regional, pero no tanto en la mesoescala y en las escalas estacionales e interanuales. Los usos socialmente importantes asociados con los sistemas costeros marinos son: la pesca, el transporte de petróleo, el desarrollo industrial y sus correspondientes contaminantes de los estados vecinos soberanos claman a la comunidad científica por un mejor entendimiento de los sistemas marinos (Mooers and Maul, 1998, citados por Andrade, 2000).

En la zona costera convergen múltiples actividades, como la diversa industria manufacturera, localizadas principalmente en Cartagena y Barranquilla, un terminal y una refinería petrolera, terminales marítimos internacionales y de cabotaje, la minería del Cerrejón, industria turística, industria de agroquímicos, pesca artesanal e industrial, agricultura, salinas, entre otras.

En resumen, esta región costera del Caribe Colombiano, está constituida por ecosistemas complejos y dinámicos cuyos ambientes primordialmente biológicos, son los estuarios, bahías, lagunas costeras, ecosistemas de arrecifes coralinos y manglares, los cuales están expuestos a las numerosas actividades, que allí se realizan e indirectamente a las que se realizan en el interior del país.

La costa Caribe Colombiana, está comprendida entre el Cabo Tiburón en límite con Panamá, hasta punta Castilletes en los límites con Venezuela. Comprende cerca de 1600 km de extensión y en ella están situadas cuatro ciudades capitales de departamentos, como son en orden de magnitud, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Riohacha y otros asentamientos humanos como Coveñas, Tolú y Turbo (Garay, 1990).

Colombia a lo largo de sus 3,000 km de litorales en los dos océanos y en sus sistemas insulares, presenta todos los ricos, diversos y productivos tipos de ecosistemas marino-costeros del Trópico. Ellos están dotados de una gran capacidad para proveer bienes y servicios que sostienen las crecientes actividades económicas, así como los diversos usos tradicionales de las comunidades locales (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrogeográficas (CIOH) en 1984 elaboró un diagnóstico sobre la situación del manejo marítimo nacional incluyendo las zonas costeras en donde se presenta la situación actual y las potencialidades de cuatro sectores: pesca y acuicultura, minerales y energía marinos, transporte y puertos marinos y turismo y desarrollo costero.

Para presentar la importancia del medio marino hemos tomado varios apartes de la Política Nacional de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras formulada por el Ministerio del Medio Ambiente como documento preliminar para discusión por el grupo de zonas costeras y humedales el día 9 de junio de 1998.

Algunos ecosistemas estratégicos de la región Caribe son los fondos de la plataforma continental, el cual ofrece servicios ambientales como reciclaje de nutrientes, control biológico, producción de alimentos y fuente de materia prima. Este ecosistema cubre cerca del 95% de la plataforma continental de Colombia, sin embargo, hasta el momento, no se conoce la extensión y ubicación precisa de los fondos sedimentarios de la plataforma continental colombiana (Corpes C.A., 1992; Molina, 1990).

Las formaciones coralinas en los últimos 15 años han sufrido un proceso de deterioro, con una mortalidad creciente de corales a través de todo el Caribe, incluyendo los de las costas Colombianas; en muchos lugares se ha reducido la cobertura de coral vivo al 30% (Garzón-Ferreira, 1995). Este deterioro, sumado a su importancia y su gran atractivo científico, ha hecho que en Colombia, como en otros lugares del mundo, los arrecifes coralinos sean en la actualidad el ecosistema marino costero más estudiado.

Un estimativo aproximado permite aseverar que no más del 4% del área sobre la plataforma continental colombiana corresponde a arrecifes o mosaicos coralinos, éste porcentaje se eleva aproximadamente al doble al incluir las áreas arrecifales localizadas en la región del caribe insular (Corpes C.A., 1992).

En Colombia hay cerca de 80 especies de corales constructores de arrecifes (Escobar, 1994); de las cuales 61 especies pertenecen al Caribe. Para la región costera del Caribe los arrecifes continentales se extienden desde la frontera con Panamá hasta la alta Guajira, a lo largo de la costa, o en inmediaciones de ella con una distribución discontinua a escala regional.

El deterioro ambiental de algunas áreas de arrecifes coralinos ha alcanzado niveles dramáticos, como es el caso de Islas del Rosario (Sarmiento y Flechas, 1989) y Santa Marta (Werding y Sánchez, 1989; Garzón y Cano, 1990), en otras el proceso muestra signos de degradación progresiva, tal es el caso del Parque Nacional Natural Tayrona (Garzón y Cano, 1990) e Islas San Bernardo (Ramírez, 1992). Sobre otros sectores no existe información, es evidente que estas áreas se encuentran bajo el efecto del desarrollo turístico incipiente, actividades extractivas y procesos macro regionales de deterioro. Estos deterioros ambientales se encuentran pobremente cuantificados, de ahí la necesidad inminente de desarrollar programas de investigación al respecto.

Las praderas de fanerógamas marinas son el ambiente sedimentario somero más productivo, tienen reconocida importancia como estabilizadores de la línea de costa, hábitat y refugio a innumerables especies marinas (juveniles y adultos), alimento y origen de cadenas alimenticias. En Colombia solo en el Caribe se presentan éste tipo de plantas, ya que su presencia se limita debido al aporte de agua dulce de los grandes ríos, la turbidez de las aguas, la falta de sustratos adecuados y la alta dinámica costera.

Las praderas de pastos marinos se distribuyen en el Caribe así: dentro del Golfo de Urabá en la Ensenada de río Negro; en inmediaciones de Isla Fuerte y concentrados en los archipiélagos de San Bernardo, Islas de Rosario, Isla Barú y Bahía Cartagena. Parches importantes de *Thalassia* existen en la Bahía de Taganga y en las Bahías del Parque Tayrona, dentro de sus ensenadas; en la Bahía de Neguange y Chengue; dentro de la Bahía Portete y en la Ensenada del Cabo de la Vela.

Colombia presenta 8 especies de manglares que forman extensos bosques en las costas del Caribe y Pacífico, alcanzando en éste último su máximo desarrollo, biomasa y productividad. El mangle es uno de los ecosistemas de mayor productividad biológica; es valioso por la producción pesquera y acuícola, es excelente evapotranspirador; reciclador de CO₂ y fuente de materia orgánica e inorgánica; detoxificador; refugio, alimentación y anidación de diversas especies y es excelente como formador y consolidador de suelos (Cardique, 1998).

Los manglares en Colombia han sufrido una reducción en su cobertura arbórea durante los últimos años. Según los mapas del IGAC0 (1966), ésta era en la década de los 60's de 501,300 ha.; en 1991, según el diagnóstico exploratorio del Inderena, de 365,000 ha. y en 1996, según estudio del Ministerio del Medio Ambiente /OIMT, de 86,310.5 ha. para el Caribe (ver Tablas 1 y 2). La intervención del manglar en el litoral Caribe ha sido intensa, particularmente, en los departamentos del Magdalena, San Andrés y Providencia y Antioquia.

Entre los principales agentes de transformación que generan impactos sobre el ecosistema de manglar encontramos: cambios en el uso de la tierra, la acuicultura, obras civiles de infraestructura que interrumpen el intercambio de aguas salobres y dulces o taponan los caños abastecedores de aguas continentales, la tala ilegal y el relleno de terrenos, el aprovechamiento forestal inadecuado, la construcción de muelles y embarcaderos, los desarrollos urbanos e industriales que no consideran el valor ecológico del manglar, la ampliación de centros urbanos, la construcción de centros turísticos y la contaminación generada por todas estas actividades.

En Colombia la mayoría de las playas son de tipo arenoso, siendo para el hombre el mayor atractivo turístico como lugares de habitación y acceso al mar. Pese al valor turístico de las playas, hoy en día existen algunas que carecen de éste atractivo, y tienen relevancia local para la explotación artesanal de algunos recursos marinos como pianguas *Anadara* spp. y otros bivalvos.

Tabla 1. Superficie de las áreas de manglar del Caribe Colombiano (1991-1996).

Departamento	Área (ha) 1991 [□]	Área (ha) 1996 [□]
Antioquia	6500	60847
Atlántico	350	3369
Bolívar	4875	5704
Córdoba	3100	88622
Choco	N.D.	416
Guajira	1700	31312
Magdalena	62000	524777
San Andrés y Prov.	132	97
Sucre	4000	95743
Total	82657	863105

□ Informe exploratorio Inderena, 1991

□ Zambrano - Escamilla y Rubio en Diagnóstico y Zonificación preliminar de los manglares del Caribe Colombiano. Minambiente/OIMT, 1997.

Tabla 2. Superficie con manglar muert, 1995/96, con base en imágenes Landsat.

Departamento	Área (ha)
Atlántico	349
Bolívar	553
Córdoba	2990
Guajira	2538
Magdalena	207899
Sucre	4886
Total	219215

En el Caribe la zona intermareal es bastante limitada y las comunidades biológicas asociadas a playas arenofangosas son más diversas en organismos pero no presentan una zonación bien definida dada la estrecha amplitud de las mareas (0.6 m aprox.). (Cantera y Contreras, 1993; Corpes C.A., 1992).

Las lagunas costeras y estuarios brindan importantes servicios al hombre, entre los más importantes están: regulación del desequilibrios y perturbaciones (protegen la costa contra tormentas), reciclaje de nutrientes y hábitat para numerosos organismos, muchos de ellos de gran importancia comercial, pues son fuente de proteína animal (Alvarez-León y Blanco-Racedo, 1985; Rolón, 1989; López *et al.*, 1991). En el Caribe continental se encuentran 4 estuarios propiamente dichos, que corresponden a las desembocaduras de los ríos Magdalena, Canal del Dique, Sinú y Atrato y 59 lagunas costeras tienen una extensión aproximada de 155.472 ha (Alvarez-León y Polanía, 1994).

Los principales factores que afectan las lagunas y estuarios son la contaminación de sus aguas por agroquímicos, pesticidas, metales pesados, contaminación térmica y bacteriana, entre otras (Escobar, 1988; Múnera y Ortiz, 1992; Espinosa *et al.*, 1995; Niño, 1995; Botero y Mancera-Pineda, 1996; Alonso y Pineda, 1997), que puede traer colateralmente la muerte masiva de organismos como peces, tal como las ocurridas en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Mancera-Pineda y Vidal, 1994); la sobreexplotación de recursos pesqueros, entre ellos la ostra del Manglar (Mancera-Pineda y Mendo, 1996), peces (Santos-Martínez y Arboleda, 1993); la sedimentación excesiva por el aporte continental es otro factor de deterioro relevante en las lagunas costeras (Wiedemann, 1973).

Con relación a la calidad de vida en los departamentos de la Costa Caribe, los niveles de pobreza son superiores a los del promedio nacional. En 1993, el 52% de las personas residentes en la región podían ser consideradas como pobres, frente al 37% de todo el país. Los departamentos que alcanzan niveles altos de pobreza son: Córdoba con 66%, Sucre con 65% y Guajira con 64%, seguidos por Magdalena con 55% y Bolívar con 54%. Solo Atlántico con 31% y San Andrés con 33% presentan niveles inferiores con relación al país. Las condiciones sanitarias de las comunidades en San Andrés y Costa Caribe son de las más deficitarias en el ámbito nacional.

Colombia, posee 19,267 pescadores artesanales de aguas marítimas, y 52,000 de aguas continentales que generan 45,000 empleos indirectos (Gutiérrez y Valderrama, 1997). La pesca artesanal (continental y marina), posee canales de comercialización externos a las comunidades, y una producción oculta en las cifras reportadas por la pesca industrial, y sin considerar el valor agregado puede representar ingresos directos a los pescadores de US\$50 millones/año.

Para 1996, la producción de acuicultura fue de 30,002 TM (continental: 24,771 TM y 5,231 TM para la marina), en donde la camaronicultura marina representó el 17.4% (INPA, 1997). En general, se puede decir que atunes, tiburones y camarones representan en la pesquería del Atlántico el 66.05% de la producción desembarcada.

El camarón marino es cultivado en los departamentos de Bolívar, Córdoba, Sucre y Atlántico con 3,874 TM que representan el 74% de la producción nacional. El cultivo del camarón marino se ha desarrollado a nivel industrial y artesanal desde mediados de los 80s. Según datos de imágenes de satélite, existen alrededor de 67,000 ha para desarrollar este tipo de cultivos; 50,000 ha en la costa Atlántica; actualmente hay 2,045 ha adecuadas para este fin en el Caribe.

En esta región el promedio anual del uso de fertilizantes ha sido de 55 kg/ha de cultivo y en 1989 de 90 kg/ha cultivo, lo cual genera, por el aporte de nutrientes, fenómenos de eutroficación por su descarga continua en sistemas cerrados (proliferación de algas, cambios en la estructura de las comunidades, disminución biodiversidad, mortandad de peces y agotamiento del oxígeno disuelto (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

Los contaminantes que se generan de las actividades urbanas, industriales y agrícolas constituyen una importante fuente de contaminación en medio marino y áreas costeras de la región del Gran Caribe. Dentro de esta problemática, en Colombia se conoce el uso extensivo de plaguicidas para el control de plagas en agricultura, y prácticas sanitarias para controlar el mosquito transmisor del paludismo y últimamente el dengue hemorrágico; sin olvidar los vertimientos crónicos o puntuales (accidentes) de algunas empresas situadas en la Costa Caribe que fabrican, manufacturan y distribuyen estos compuestos (Garay, 1990).

Los principales y más extensos cultivos donde se usan plaguicidas, hacen referencia al banano y el plátano (zona de Urabá y el Departamento del Magdalena), algodón, palma, arroz y café. Además de estas posibles fuentes de contaminación, se presentó en 1989 un accidente con consecuencias graves para los ecosistemas marinos, como la mortandad masiva de peces de importancia comercial, por el derrame a la Bahía de Cartagena de cerca de 5,000 L de clorpirifos, ocasionando la muerte masiva de cerca de 10 TM de peces de importancia comercial (Garay, 1990).

Para evaluar el impacto de los plaguicidas en el Caribe Colombiano se han realizado algunas investigaciones y estudios sobre contaminación en los ecosistemas costeros, por parte de las siguientes entidades: Inderena; Ministerio de Salud; Universidad Jorge Tadeo Lozano; Universidad Nacional; CIOH en convenio con OEA, Colciencias, IAEA, entre otras; Instituto de Investigaciones Marinas (Invemar); Carinsa- Haskoning; Corpourabá; la Universidad de Antioquia y Augura (en ejecución).

Cabe anotar que los estudios realizados por el CIOH se han concentrado fundamentalmente en la contaminación por plaguicidas organoclorados en diferentes componentes ambientales como suelos, sedimentos, aguas y peces.

3. Razones por las Cuales se Concentra en Plaguicidas Agrícolas

La historia económica de Colombia ha estado íntimamente ligada al desarrollo de actividades agropecuarias y rurales, e incluso frente al proceso de industrialización y tercerización operado a través del presente siglo, el sector agropecuario sigue siendo elemento fundamental de nuestra economía. Por su contribución a la producción de alimentos, al abastecimiento de materias primas, a la generación de empleo y divisas, y sus eslabonamientos con otros sectores en función con las cadenas alimentarias, el sector agropecuario ha desempeñado un papel preponderante en el crecimiento económico del país. En términos generales existe un amplio consenso en cuanto a la importancia estratégica del sector agropecuario desde el punto de vista económico, social y político para garantizar un mayor desarrollo, bienestar y convivencia pacífica (SAC, 1999a). En la Tabla 3 se observan los indicadores básicos del país.

Tabla 3. Indicadores básicos del país. [□]	
Territorio y población	Economía
Extensión (km ²): 1 141 748	Tasa de crecimiento anual promedio del PIB total (1990 □ 1998): 3.66
Población (miles de personas 1998): 40 824	PIB p/c (US \$, 1998): 2 150
Población rural (miles de personas 1998): 16 097	Tasa de inflación (1998): 16.7
Tasa anual media de crecimiento de la población: 1.86%	Empleo total (miles de personas 1997): 15 243
	Empleo rural (miles de personas 1997): 5 808

□ Fuente: DANE y Banco de la República, tomado de la SAC.

La producción agropecuaria en el actual esquema de desarrollo está íntimamente ligada con el uso de insumos agropecuarios para satisfacer las necesidades del mercado interno y externo. Al mismo tiempo, por las condiciones climáticas y la posición geográfica de Colombia, las plagas y enfermedades constituyen un riesgo permanente en la producción agropecuaria y en la proliferación de vectores generadores de enfermedades como la malaria y el paludismo. Además las condiciones socioeconómicas de los agricultores han conllevado a un uso poco adecuado de estos productos que requiere planteamientos nuevos frente al esquema actual del desarrollo sostenible.

En general, el 85% de la producción mundial de plaguicidas se utiliza en el sector agrícola, el 10% de la producción mundial se utiliza en campañas sanitarias para el control de vectores y el 5% en productos almacenados, en el sector ganadero, en áreas públicas, en casas y edificios para el control de plagas como insectos y roedores (Díaz, 1996).

A. DATOS DE IMPORTACIÓN, PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

1. Recolección, Disponibilidad, Tipos de Datos, Archivo y Recuperación de Datos

En términos generales el país cuenta con información en aspectos de importación, exportación, producción, registros, licencias, permisos, clasificación/etiquetado, control de intoxicaciones, información a los trabajadores, información al público, evaluación de riesgo (ambiental/de salud), inspecciones y auditorías (ambientales y de salud) en el campo de los plaguicidas. Sin embargo, la información relacionada con los plaguicidas se encuentra dispersa en diferentes entidades de acuerdo con sus funciones e intereses.

El país cuenta con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), que se encarga de la recolección, procesamiento y manejo de las estadísticas e indicadores nacionales para la planeación y toma de decisiones gubernamentales.

La industria para operar en Colombia debe reportar los datos sobre importaciones, producción nacional, ventas y exportaciones a diferentes organismos gubernamentales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacional (DIAN). La Asociación Nacional de Industriales (ANDI) y el ICA cuentan con un convenio orientado a facilitar el proceso de recolección, sistematización y divulgación de la información. Este trabajo se realiza tomando como base los reportes enviados por las diferentes empresas. No obstante, aún no se cuenta con un grupo especializado en sistematización, manejo de bases de datos y actualización de los mismos, que permita obtener información actualizada y confiable, para la toma de decisiones.

Los reportes del ICA muestran en forma integral los datos por grupos de productos: insecticidas (incluyendo acaricidas, molusquicidas, nematocidas, desinfectantes del suelo y fumigantes), piretroides (como grupo destacado de los insecticidas), fungicidas, herbicidas (con defoliantes y protectores de semilla), feromonas, coadyuvantes y reguladores fisiológicos.

Otra forma de reportar la información es por tipo de plaguicida y grupo químico: fungicidas (compuestos inorgánicos, ditiocarbamatos, benzimidazoles, triazoles y diazoles; las diazinas y morfollinas, y otros); herbicidas (triazinas, amidas, carbamatos, dinitroanilinas, derivados de la urea, sulfonilúreas, bipirilidos, hormonales del grupo fenoxi y otros) e insecticidas (hidrocarburos clorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, así como aceites minerales y rodenticidas).

En las áreas de las importaciones y exportaciones, tanto para los datos referentes por empresa como para los relacionados por país de origen, discriminación entre líquidos y sólidos, se incluyen ingredientes activos, productos terminados y materias primas, acompañados de su valor en dólares y el porcentaje de participación.

El Ministerio del Medio Ambiente maneja la información a través de una base de datos (en plataforma Oracle), en donde incluye la empresa solicitante de Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental, el estado del trámite, número de licencias emitidas por sector y por año.

El Instituto Colombiano de Comercio Exterior por su parte emite el registro o licencia de importación y exportación, de conformidad con la ley de comercio exterior (decreto 2680/1999), previo el visto bueno del ICA para la importación de productos, materias primas e insumos pecuarios, vegetales, agrícolas y animales.

Para este efecto el Incomex incluye en sus bases de datos la subpartida arancelaria, el producto o materia prima y las observaciones (en donde se indica sí se requiere o no el visto bueno del ICA).

El Ministerio de Hacienda y Crédito público a través de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, registra en su base de datos la información relacionada con partida arancelaria, descripción de la importación, cantidad, unidad comercial, país de origen, modo de transporte, valor FOB (Free on boarding-Puerto de origen incluye el precio de fabrica y el transporte del lugar de fabrica al puerto y carga), valor CIF (Cost Insurance freight B Es el FOB más flete internacional, local al lugar del destino, seguro de carga), peso neto, tarifa promedio implícita en los costos de producción aplicable a la importación.

La divulgación de la información obtenida por el ICA se hace a través de cartillas que son distribuidas en forma gratuita a las diferentes entidades públicas y privadas. En la actualidad se está implementando la página web de esta institución.

La información relacionada con partidas arancelarias se hace a través de publicaciones en el diario oficial o en un diario de alta divulgación en el país. También se hace a través de documentos y publicaciones escritas por editoriales reconocidas. Este mismo mecanismo es aplicado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la edición del Anuario de Estadísticas del Sector Agropecuario y Pesquero incluye la siguiente información: área cosechada, producción, rendimiento, cultivos transitorios, permanentes y semipermanentes a nivel nacional y departamental, valoración de la producción agrícola, existencia física en almacenes generales de depósito, exportaciones e importaciones de productos agropecuarios y agroindustrial, volumen, valor de las exportaciones e importaciones.

La información sobre plaguicidas está muy dispersa, tanto en el sector público como en el sector privado, no hay en el país un Sistema Nacional de Información sobre plaguicidas que concentre todos los estudios, reglamentaciones, políticas, riesgos al medio ambiente y a la salud humana, manejo apropiado y seguro, entre otros.

2. Importación versus Producción

Durante el período 1995 B 1998, se puede observar que la producción nacional es mayor que las importaciones en cuanto a cantidades se refiere. Igualmente hay que anotar que en términos de cantidades la importación y la producción de plaguicidas han venido en ascenso durante este período, sin embargo, se debe precisar que la producción nacional de plaguicidas tiene como destino tanto el mercado nacional como el internacional (ver Tabla 4).

Tabla 4. Consolidado importación versus producción.				
Año	Importación		Producción	
	kg	Litros	kg	Litros
Año 1.995	25 782 470		34 349 720	
Año 1.996	27 923 500		36 193 250	
Año 1.997	32 131 806	4 442 383	28 655 629	40 281 156
Año 1.998	40 925 843	4 785 507	19 018 780	43 297 135

Fuente: ICA. Elaboración: Los autores.

Tabla 5. Importación versus producción.						
Tipo Producto	1995	1996	1997	1998		
	kg	kg	kg	Litros	kg	Litros
Importación						
Coadyuvante	35 140	9 620	60 927		279 305	131 490
Piretroides	93 920	83 370				
Insecticidas	3 517 950	3 617 240	4 985 832	1 089 420	4 800 824	1 039 790
Fungicidas	10 134 320	10 249 150	12 141 307	1 082 957	18 688 739	897 334
Herbicidas	11 763 220	13 690 500	14 780 892	2 236 972	17 149 269	2 629 857
Otros - Materia Prima	230 230	266 110	150 784	8 231		
Regulador Fisiológico	7 690	7 520	12 063	24 802	7 680	87 036
Rodenticidas					25	
Total	25 782 470	27 923 500	32 131 806	4 442 383	40 925 843	4 785 507
Producción						
Coadyuvante	402 820	347 110	67 445	974 997	105 198	1 798 473
Piretroides	51 900	54 880	73 510			
Insecticidas	5 542 980	3 974 300	4 623 881	7 769 466	3 886 671	8 619 697
Fungicidas	16 192 690	17 768 330	20 091 824	9 653 611	11 872 752	10 607 779
Herbicidas	12 148 050	14 038 310	3 857 698	21 846 734	3 129 065	22 245 766
Regulador Fisiológico	11 280	10 310	14 781	36 348	12 734	25 420
Rodenticidas					1 236	
Total	34 349 720	36 193 240	28 729 139	40 281 156	19 007 656	43 297 135

Incluye: Ingrediente activo, materia prima, producto terminado, insecticidas, acaricidas, herbicidas, coadyuvantes, defoliantes, protectores de semillas, fumigantes, desinfectantes de suelo, molusquicidas.

Fuente: ICA.

Elaboración: Los autores.

Comparando los indicadores de importación y producción por tipo de producto, se puede observar que las importaciones de los insecticidas, fungicidas, herbicidas y coadyuvantes durante los años 1995 B 1998 se ha incrementado en términos de cantidades, también se ve que la producción nacional en términos agregados es mayor que la importación, sin embargo se debe tener en cuenta que la mayoría de productos importados son materias primas para producir un producto final. Esto determina que el volumen de producto producido es mayor que el importado. La producción de fungicidas decreció en al año 1998, siendo sustituida este déficit por las importaciones para ese mismo año (especialmente de fungicidas en forma sólida) [ver Tabla 5 y Gráficos 3 y 4 Anexo 17)].

Según el Gráfico 5 (Anexo 17) durante el año 1998 los países de los cuales Colombia importa plaguicidas son en su orden: USA 30%; Suiza 23%; Alemania 11%; Francia 10%; Inglaterra 7% y Brasil 5%. Esto nos permite observar que las importaciones se hacen principalmente de países industrializados.

En las Tablas 6, 7 y 8 se presentan los plaguicidas de mayor volumen de importación por clase de producto (fungicidas, insecticidas y herbicidas respectivamente), para los años 1997 y 1998. El ICA tiene aproximadamente registrados 1,100 plaguicidas a junio de 2000.

Tabla 6. Importación de fungicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.					
1997			1998		
Grupo	i.a.	M. Prima	Grupo	i.a.	M. Prima
Etilendiamina	3 322 563		Etilendiamina	3 727 115	
Soda cáustica	2 234 241		Soda cáustica	898 827	
Mancozeb	1 198 865		Mancozeb	685 520	
Propineb	900 000		Lignosulfato de calcio	592 394	

Fuente: ICA.

Elaboración: Los autores.

Tabla 7. Importación de insecticidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.					
1997			1998		
Grupo	i.a.	M. Prima	Grupo	i.a.	M. Prima
Geronol MB	727 461		Geronol MB	705 637	
Monocrotofos	522 505		Monocrotofos	453 645	
Metamidofos	486 308	4,200	Endosulfan	447 840	
Endosulfan	309 017		Malation	336 000	

Fuente: ICA.

Elaboración: Los autores.

Tabla 8. Importación de herbicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.					
1997			1998		
Grupo	i.a.	M. Prima	Grupo	i.a.	M. Prima
Glifosato	3 206 729	26 188.69	Glifosato	2 537 397	4 800
Dicloro fenil isocianato	1 902 780		Dicloro fenil isocianato	1 950 468	
Acido metil acético	891 000		Acido metil acético	1 142 517	
2,4-D	771 863		2,4-D	960 487	

Fuente: ICA. Elaboración: Los autores.

En estas tablas se observa que los fungicidas y los herbicidas son los de mayor importación en el país, notándose un incremento en la importación de etilendiamina y una disminución en la importación de glifosato.

3. Exportación de Plaguicidas que Incluya el País de Exportación (Tipos y Cantidades)

En la Tabla 9 se observan los países y volúmenes destinatarios de las exportaciones de plaguicidas producidos en Colombia, destacando que Francia, Estados Unidos, Inglaterra, Filipinas, Italia, son los principales importadores de Ingrediente Activo procedente de Colombia. Así mismo, se observa que los principales países importadores de productos terminados colombianos son Venezuela, México, Estados Unidos, Ecuador y Panamá. Al respecto, se puede indicar que los productos colombianos tienen aceptación en términos de calidad, en países con mercados exigentes como Estados Unidos, México y otros países de la Comunidad Europea.

En la Tabla No. 10 se puede observar que los productos de mayor exportación son los fungicidas (mancozeb) seguido de los herbicidas (propanil y diuron).

Tabla 9. Exportación de plaguicidas por país de destino 1998.						
País	Ingrediente activo		Producto Terminado		Materia Prima	
	Kilogramos	Litros	Kilogramos	Litros	Kilogramos	Litros
Francia	437 030					
USA	417 000	12 250	1 273 651			
Inglaterra	379 080					
Filipinas	345 250					
Italia	292 810					
Australia	220 000					
Venezuela	207 660		465 034	2 652 649		4 100
España	156 500					
Canadá	78 400		480 470			
Indonesia	40 000					
México			2 577 296			
Austria			972 000			
Ecuador			849 250	1 600 266		615
Guatemala			821 388	293 504		
Tailandia			641 714			
Costa Rica			319 530	606 236		10 250
Panamá				1 872 280		
Chile				812 383		
Perú				666 622		8 200
Sri Lanka				416 000	28 000	
Bolivia				355 554		
Argentina					4 000	
Nicaragua						44 280

Fuente: ICA, 1998, información suministrada para este informe. Se tomaron los principales 10 países.

Tabla 10. Exportaciones por cantidad y clase de producto.						
Exportaciones Clase Producto	1995	1996	1997	1998		
	Kilogramos	Kilogramos	Kilogramos	Litros	Kilogramos	Litros
Coadyuvantes	18 070	27 070	25 800	267 232	30 185	315 375
Piretroides	71 270	74 090				
Insecticidas	1 314 620	1 975 390	344 994	3 620 049	270 953	3 039 724
Fungicidas	9 363 780	10 998 220	12 554 400	6 248 241	12 806 926	7 001 191
Herbicidas	4 279 330	5 109 990	3 376 906	7 657 242	3 730 476	8 311 339
Otros		139 710				
Regulador Fisiológico	70	1 110	4 262	11 340	3 130	3 389
Rodenticidas					2 930	
Totales	15 047 140	18 325 580	16 306 362	17 804 104	16 844 600	18 671 018

Fuente: ICA.; Elaboración: Los autores.

De acuerdo con los registros (ver Tabla 11), las exportaciones de plaguicidas muestran un crecimiento al pasar en 1997 de 16,306,362 kg y 17,804,104 L a 16,844,600 kg y 18,671,018 L para el año de 1998. (Los datos incluye ingrediente activo, materia prima y producto terminado.)

Tabla 11. Consolidado exportación por tipo/cantidad.		
	Exportación	
Año	kg	Litro
1995	15 047 140	
1996	18 325 580	
1997	16 306 362	17 804 104
1998	16 844 600	18 671 018

Fuente: ICA :Elaboración: Los autores.

4. Tipos y Cantidades

A continuación se presentan los cuatro productos de mayor volumen en la exportación por clase para los años 1997 y 1998 (fungicidas Tabla 12; insecticidas Tabla 13 y herbicidas Tabla 14). Para los casos de los fungicidas y herbicidas el mancozeb y el propanil se mantienen en primer lugar en las exportaciones durante 1997 y 1998, respectivamente; mientras que para los insecticidas el clorpirifos reemplazó en el año 1998 al monocrotofos, en el primer lugar de las exportaciones.

Tabla 12. Exportación de fungicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.					
1997			1998		
Grupo	i.a.	M. Prima	Grupo	i.a.	M. Prima
Mancozeb	10 906 425.48		Mancozeb	11 812 300.11	
Propineb	352 005.50		Propiconazole	70 905.85	
Cimoxanil	107 425.26		Iprodione	68 296.00	
Propiconazole	50 738.50		Cimoxanil	66 195.76	

Fuente: ICA; Elaboración: Los autores.

Tabla 13. Exportación de insecticidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.					
1997			1998		
Grupo	i.a.	M. Prima	Grupo	i.a.	M. Prima
Monocrotofos	382 041.60		Clorpirifos	304 793.12	43 839.25
Clorpirifos	316 483.32	55 555.00	Monocrotofos	170 472.11	
Metamidofos	224 517.42		Endosulfan	134 822.35	
Dimetoato	99 954.40		Profenofos	115 421.50	

Fuente: ICA; Elaboración: Los autores.

Tabla 14. Exportación de herbicidas en kilogramos de ingrediente activo (i.a.) o materia prima.					
1997			1998		
Grupo	i.a.	M. Prima	Grupo	i.a.	M. Prima
Propanil	2 005 444.04		Propanil	2 569 372.10	27 440.00
Diuron	1 802 176.10		Diuron	2 060 998.80	
2,4-D	345 316.92		2,4-D	401 085.43	
Glifosato	220 814.42		Pendimetalin	231 195.45	

Fuente: ICA; Elaboración: Los autores.

5. Carencia de Datos y Exactitud, Mejoras Posibles en la Recolección de Datos y el Registro de los Plaguicidas

En las estadísticas nacionales no existen indicadores que permitan identificar el comportamiento de los plaguicidas en el país, como por ejemplo: consumo (uso) por cultivo, consumo por unidad de superficie (ha), consumo por región y/o departamento. Lo cual dificulta la identificación de posibles problemas, riesgos y alternativas de solución.

En los cuadros estadísticos del año 1995 publicados por el ICA, relacionan *Trichogramma* con un volumen de producción en kilogramos, pero éstos son agentes biológicos que en primera instancia no deberían incluirse en el grupo de plaguicidas y por otro lado su unidad de medida son las pulgadas.

Algunos problemas enfrentados para la recolección de la información por parte de las entidades estatales son el cambio de domicilio de las empresas lo cual hace que la información que se les solicita no sea actualizada a tiempo. La información requerida no es enviada en los formatos solicitados por tanto hay que realiza una depuración y organización de los datos. Cambios en el personal que tiene la experiencia del manejo de la información y no contar con un plan de contingencia para enfrentar estos problemas, hacen que la información se retrase y no sea entregada a tiempo.

En relación con la información disponible por parte del ICA y la ANDI, antes de 1997 no se discriminaba los productos en sólidos y líquidos, lo cual genera dificultad en los análisis del comportamiento histórico de las diferentes variables. No obstante, que esta deficiencia se ha corregido en los últimos años se genera cierta incertidumbre frente a los datos, por ejemplo, para el resumen de datos estadísticos del año 1998 fue recogida en octubre de 1999 para ser procesada entre marzo y abril de 2000, y publicada en octubre del mismo año.

6. Estimación del Tráfico Ilegal de Plaguicidas

Según estimativos de la subdirección de fiscalización aduanera, en las aprehensiones por secciones del arancel a nivel nacional en el período comprendido entre enero a julio del año 2000, los plaguicidas no se incluyen en una categoría especial sino que están incluidos en el sector económico denominado "productos de la industria química", con un total de 310 aprehensiones por un valor de 5,303 millones de pesos con un porcentaje del

6.4% (Sistema Estadístico de Gestión Global (SEGG) División de Programas de Fiscalización Aduanera, 2000).

Dentro de los plaguicidas usados en los cultivos ilícitos de coca en Colombia, se estima que aproximadamente 78 son utilizados en estos cultivos, dentro de los cuales 23 son los más usados (14 insecticidas, 6 herbicidas y 3 fungicidas). Los restantes 55 productos figuran en el rubro de "otros". Algunos de éstos son traídos ilegalmente del Ecuador, Perú y Brasil, en forma de genéricos (Uribe, 2000), debido a la escasa presencia institucional del Estado en el control al ingreso legal de mercancías.

En tal sentido, la gestión que debe desempeñar las entidades que controlan el ingreso de plaguicidas al país requiere ser optimizada, mediante el fortalecimiento de su capacidad técnica, logística y humana, en estrecha coordinación con el ICA y las autoridades ambientales y sanitarias de las zonas fronterizas.

De igual manera, la relación de casos sobre productos aprehendidos deberá ser discriminada por tipo de sustancia química, cantidad y procedencia, de tal manera que las autoridades nacionales puedan contar con una base de información confiable que les permita adelantar gestiones de control conjuntas con los gobiernos de los países de procedencia de estas sustancias.

B. MANEJO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, EXPENDIO Y DISTRIBUCIÓN DE PLAGUICIDAS

1. Componentes Rreglamentarios, Políticas Gubernamentales de Reglamentación y Prácticas Industriales para la Recepción, Transporte y Almacenamiento antes de la Venta

En Colombia el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través del ICA, el Ministerio de Salud y el Ministerio del Medio Ambiente son las entidades encargadas de la regulación y reglamentación de los plaguicidas.

El ICA por delegación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de conformidad con la resolución 3079 de 1995, realiza el control técnico de los insumos agrícolas que se comercializan en el territorio nacional mediante el registro de productores que implica la autorización para la importación de los productos terminados y las materias primas utilizadas en la producción. Igualmente autoriza la exportación de plaguicidas y realiza el registro de laboratorios para el control de la calidad de los productos y el registro de venta de los productos a comercializar.

El Ministerio de Salud, de acuerdo con el decreto 1843 de 1991, expide el concepto toxicológico (el cual consiste en una serie de pruebas de toxicidad aguda, subaguda y crónica en mamíferos que generalmente realizan las casas comerciales en sus países de origen) para los productos formulados que se apliquen en el país y los permisos de experimentación bajo protocolos específicos. Este decreto busca mantener una dinámica de integración entre los Ministerios de Agricultura, a través del ICA y el de Salud, la industria y usuarios para el estudio y planeamiento de soluciones a la situación de los plaguicidas en Colombia. Este decreto regula el transporte y almacenamiento de los plaguicidas, así como las condiciones para su comercialización.

El Ministerio del Medio Ambiente tiene entre sus funciones el expedir la Licencia Ambiental para la importación y producción de los plaguicidas teniendo en cuenta los Estudios de Impacto Ambiental, es el encargado de reglamentar lo concerniente a la ubicación de las plantas de producción de los mismos y es el ente coordinador de las políticas ambientales de plaguicidas con las Corporaciones Autónomas Regionales CARs.

Con el Decreto No. 1753 de 1994 el Ministerio del Medio Ambiente, establece los casos en los cuales se requiere de licencias ambientales y se especifica esta licencia para la producción, importación de plaguicidas y aquellas sustancias, materiales y productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales ratificados por Colombia y vigentes.

Las Corporaciones por su parte son competentes en su respectiva jurisdicción para otorgar Licencia Ambiental o implementar Planes de Manejo Ambiental para el transporte y almacenamiento de plaguicidas, así como para las pistas de fumigación. De igual manera, les corresponde fijar en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o de cualquier otra materia que puedan afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables y prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental como los plaguicidas, también les corresponde ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción. Al mismo tiempo, les corresponde ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables.

El Decreto 1843 de 1991 prohíbe en los lugares dedicados al almacenamiento de plaguicidas, el acopio de productos alimenticios, medicinas, ropas, utensilios domésticos, bebidas o cualquier otro material de consumo humano o animal. Igualmente el decreto establece que solo se permite la distribución y expendido de plaguicidas que se encuentren registrados oficialmente.

La distribución y expendio de productos clasificados dentro de las categorías I y II (extremadamente y altamente tóxicos), requieren fórmula o prescripción de ingeniero agrónomo, u otro profesional capacitado en las áreas agropecuarias o de salud, debidamente inscrito.

En Colombia, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, estableció la Norma NTC 1319 de 1978 para el almacenamiento y transporte de plaguicidas, la cual está contenida totalmente en el Decreto 1843 de 1991 del Ministerio de Salud, en los capítulos VI y VIII.

La Norma 3969 del ICONTEC, se constituye en guía para los transportistas, fabricantes, consumidores y autoridades en el manejo de los plaguicidas. Ésta es aplicable en el territorio nacional, en las diferentes modalidades establecidas para transporte por vía terrestre, incluyendo la atención a posibles contingencias durante el acarreo y el almacenamiento en tránsito.

El Ministerio de Transporte conjuntamente con el ICONTEC ha buscado en el seno de los comités técnicos de normalización del ICONTEC, el apoyo para adelantar el proceso de implantación de un sistema de transporte seguro, en el cual se establezcan los principios de clasificación de las mercancías peligrosas, la segregación de las sustancias para el transporte, los requisitos de los embalajes y envases, los métodos de ensayo, marcado, etiquetado, las características de funcionamiento de las unidades de transporte y los trámites administrativos necesarios.

En el proceso de diseño y aplicación de las normas emitidas por el ICONTEC, participan entidades públicas y privadas como los ministerios de Transporte, Minas y Energía, de Defensa, del Medio Ambiente, el ICA, la Industria militar Indumil y el Ministerio del Interior a través de la Oficina de Atención y Prevención de Desastres; por parte del Sector Industrial se encuentran los fabricantes de sustancias, los consumidores de sustancias peligrosas como materia prima y/o insumos, los almacenadores, la Superintendencia de Puertos, los transportadores y las entidades que acuden en caso de emergencia como Policía de Carreteras, Defensa Civil Colombiana, cuerpos de bomberos, centros de información sobre sustancias, entre otras (Fajardo S., 1999).

Por su parte, la industria dedicada a la producción e importación de plaguicidas asociada a la ANDI, participa en el programa de Responsabilidad Integral, que adelanta actividades de mejoramiento continuo en el uso y manejo de los plaguicidas a través de la implementación de prácticas gerenciales, en donde se incluye el transporte, almacenamiento y distribución de estos productos.

La Ley Colombiana es pródiga en normas con relación a la recepción, transporte y almacenamiento antes de la venta de los plaguicidas (ver Anexo 1).

Aunque en nuestro país existen muchas empresas que prestan el servicio de transporte de carga, aún no se ha especializado lo suficiente el sistema de transporte, para garantizar la seguridad en las operaciones propias del servicio de transporte de mercancías en Colombia.

En el caso de la licencia ambiental que deben otorgar las Corporaciones Autónomas Regionales, aún no se ha definido el mecanismo de coordinación y control hacia los transportistas, cuando la movilización de los plaguicidas traspasa el límite jurisdiccional de una Corporación a otra; igualmente, no existe claridad en cuanto a las funciones de control con otras entidades que tienen competencia en el tema. En este sentido, se

hace necesario definir mecanismos de control unificados por parte de las autoridades, con la participación de la industria de los plaguicidas y los transportistas que prestan este servicio.

2. Tipos y Cantidades de Plaguicidas Almacenados

En relación con la información sobre los productos que se encuentran almacenados en el país, ésta es dispersa y de difícil consecución por múltiples aspectos, entre los cuales se destaca la ausencia de inventarios anuales para los distribuidores, los gremios de la producción agropecuaria y la industria de los plaguicidas. Lo anterior impide disponer de información confiable que permita presentar con exactitud datos reales. Con el fin de presentar un estimativo de las posibles existencias de plaguicidas almacenados en el país, las Tablas 15 y 16 presentan un análisis simple, que consiste en encontrar la diferencia entre los datos existentes sobre producción e importación versus la exportación y ventas.

Tabla 15. Importación, producción, exportación y ventas (cantidades).*								
Año	Importación		Producción		Exportación		Ventas	
	kg	L	kg	L	kg	L	kg	L
1995	25 782		34 350		15 047		20 259	
1996	27 924		36 193		18 326		17 789	
1997	32 132	4 442	28 656	40 281	16 306	17 804	12 120	24 862
1998	40 926	4 786	19 019	43 297	16 845	18 671	13 943	25 838

*Cantidades x 1000.

Fuente: ICA.

Tabulación: Los autores.

Tabla 16. Estimativo de existencias de plaguicidas en el país por año.*						
Años	Importación + Producción		Exportación + Ventas		Existencias en el país	
	kg	L	kg	L	kg	L
1995	60 132		35 306		24 826	
1996	64 117		36 114		28 003	
1997	60 787	44 724	28 427	42 666	32 361	2 057
1998	59 945	48 083	30 787	44 509	29 157	3 574

*(Importación + Producción) B (Exportación + Ventas) (Cantidades x 1000).

Fuente: ICA.

Tabulación: Los autores.

De acuerdo con la información presentada en las tablas anteriores, consideramos que se hace necesario incluir en los reportes ICA-ANDI información que contemple las cantidades almacenadas de plaguicidas.

3. Ventas Comerciales y su Distribución (Tipos y Cantidades)

En relación con la venta y distribución de los plaguicidas, existe un vacío de información que impide identificar hacia qué cultivos y regiones están dirigidas las ventas. Ello puede ser debido en parte a que la información registrada por el ICA tiene como principal fuente la suministrada por la industria química y no es complementada con la de otras fuentes como lo es el consumo por los gremios de la producción agropecuaria, agricultores y los distribuidores nacionales.

No obstante lo anterior, se puede observar en la Tabla 17 los cuatro fungicidas de mayor venta nacional, mostrando una tendencia incremental a excepción del propineb.

Tabla 17. Producción y ventas de fungicidas en kilogramos.				
Grupo	1997		1998	
	Production	Ventas	Producción	Ventas
Mancozeb	16 139 423	4 763 054	9 722 484	5 946 662
Propineb	805 000	490 000	855 715	479 887
Azufre	556 505	535 202	676 451	543 013
Oxicloruro de cobre	280 904	234 580	305 774	308 672

Fuente: ICA. Tabulación: Los autores.

En la Tabla 18 se presentan los cuatro insecticidas de mayor venta en el país, con una tendencia de aumento para el año 1998.

Tabla 18. Producción y ventas de insecticidas en kilogramos.				
Grupo	1997		1998	
	Production	Ventas	Producción	Ventas
Clorpirifos	738 675.23	317 563.25	776 824.76	403 354.79
Metamidofos	612 654.00	420 857.40	662 374.80	436 870.80
Monocrotofos	548 538.00			
Endosulfan		220 617.60	382 577.30	282 350.95
Malation	248 326.60	206 498.38	399 797.30	368 831.56

Fuente: ICA. Tabulación: Los autores.

Para el caso de los herbicidas, el comportamiento ascendente de las ventas es similar al de los fungicidas e insecticidas, con excepción del glifosato (ver Tabla 19).

Tabla 19. Producción y ventas de herbicidas en kilogramos.				
Grupo	1997		1998	
	Production	Ventas	Producción	Ventas
Propanil	3 130 557.18	514 217.66	3 494 612.29	966 265.85
2,4 D	1 750 875.61	1 205 494.16	1 708 441.12	1 298 990.03
Diuron	1 526 152.60		836 542.55	551 454.20
Glifosato	1 484 392.30	1 540 960.23	1 615 495.45	1 432 091.29
Paraquat		501 398.40		

Fuente: ICA. Elaboración: Los autores

De acuerdo con el análisis anterior y el consolidado de ventas nacionales presentado en la Tabla 20, se puede determinar que el consumo nacional asociado a las ventas de plaguicidas se ha incrementado, lo cual puede estar asociado a un incremento en las áreas de los cultivos, a ataques de plagas por situaciones climatológicas o a una situación más compleja como sería la dependencia al control químico por encima de otros controles culturales o biológicos.

Tabla 20. Consolidado ventas nacionales.	
Año	Ventas

	kg	Litro
1997	12 120 325.00	24 861 966.00
1998	13 942 642.03	25 837 574.18

Fuente: ICA.

Elaboración: Los autores.

4. Canales de Comercialización

En general, las empresas productoras de agroquímicos en el país emplean canales de comercialización similares, en los cuales participan distribuidores mayoristas oficiales, privados y de carácter gremial, y almacenes de venta directa al público. Estas empresas cuentan con una planta de vendedores por todo el país, quienes promueven técnicamente los productos a nivel de distribuidores y agricultores por medio de foros, reuniones, conferencias, días de campo, demostraciones, ensayos y boletines. La distribución de estos productos se realiza a través de 1700 puntos de venta.

El almacenamiento se efectúa en diferentes zonas, a través de una red de bodegas propias o arrendadas. Agremiaciones de productores como Fedearroz han venido ganando participación entre los distribuidores y disponen de sus propias bodegas y puntos de venta en las principales zonas agrícolas. Así mismo la Federación Nacional de Cafeteros distribuye el oxiclورو de cobre a través de 17 Comités Regionales, quienes a su vez lo suministran a los agricultores por medio de su red de distribución de insumos.

Las empresas productoras han adoptado estrategias de comercialización basadas en descuentos y créditos a los distribuidores, con el fin de mantener y ampliar su posición en el mercado. Los distribuidores nacionales cuentan con una gran capacidad técnica y económica suficiente para garantizar la cobertura nacional en la distribución de sus productos.

Adicionalmente, el mejoramiento continuo de la infraestructura vial nacional se ha constituido en un facilitador para dicha distribución, lo cual incide en un mayor acceso a los plaguicidas por parte de agricultores que se encuentran en regiones potencialmente agrícolas que históricamente han estado aisladas.

En un estudio realizado por el Ministerio de Agricultura-ICA-PRONATTA en el oriente Antioqueño durante los años 1998 B 2000 se reporta que agricultores obtienen información para el control de plagas y enfermedades y manejo de los cultivos con base en las recomendaciones de los expendedores locales de los productos, sin embargo, estos expendedores en un gran porcentaje no distinguen las diferentes clases de insumos agropecuarios (Loaiza *et al.*, 2000).

5. Reglamentación y Apoyo

Los Ministerios de Salud, Agricultura y Medio Ambiente en colaboración con las Secretarías de Salud departamentales, las Corporaciones Autónomas Regionales y las regionales del ICA respectivamente, tienen funciones sobre la vigilancia y el control para el almacenamiento, transporte, distribución y expendio de plaguicidas. No obstante la existencia de autoridades para el control de los plaguicidas en el orden agronómico, sanitario y ambiental, se presentan dificultades en términos normativos, administrativos y operativos, principalmente por la no delimitación clara de las funciones, la falta de definición de mecanismos de coordinación, las reestructuraciones frecuentes de los organismos y los recortes de personal con funciones de asistencia técnica.

De una encuesta realizada a 14 Corporaciones Autónomas Regionales (encuesta realizada en el segundo semestre de 1997 a 14 Corporaciones Autónomas Regionales, por el Ministerio del Medio Ambiente y tabulada, procesada y analizada por los autores) de un total de 34 existentes en todo el país, el 60% poseen fuentes de información sobre ventas, consumo y manejo de plaguicidas en la región por parte de cooperativas, almacenes agrícolas, ICA, distribuidores, gremios de la producción y la ANDI; el 30% posee términos de referencia para el almacenamiento de plaguicidas específicamente para cultivos de flores y para almacenamiento de bodegas pequeñas (incluidas en los planes de manejo de fincas bananeras en la región de Urabá); el 18% respondió tener términos de referencia de planes de manejo ambiental para el uso de plaguicidas y ninguna Corporación ha elaborado términos de referencia para el transporte de plaguicidas.

Teniendo en cuenta lo anterior y ante la creación del Ministerio del Medio Ambiente, la separación de las funciones de investigación del ICA, asignadas en la actualidad a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) y la ratificación por parte del Estado colombiano de convenios y acuerdos internacionales como son la Decisión 436 de la Comunidad Andina, el Convenio de Rotterdam, el Convenio de Basilea y el Convenio de Bioseguridad, se hace necesario actualizar el Decreto 1843 del Ministerio de Salud y las reglamentaciones expedidas hasta la fecha por las autoridades agronómicas y sanitarias, con el fin de agilizar y optimizar el proceso de registro de los plaguicidas en el país, contar con información confiable para los procesos de tomas de decisiones, dar transparencia en los procesos a la comunidad y ser coherentes con la normatividad internacional.

Según la Decisión 436 de la Norma Andina, el país tiene la obligación de armonizar y homologar sus normas con las de los países miembros, además de ser coherente con el manual técnico que se encuentra en elaboración para estos fines. Este manual busca definir criterios para el registro y control de los plaguicidas químicos de uso agrícola, teniendo en cuenta las condiciones de salud, agronómicas, sociales, económicas y ambientales de los países miembros, con base en los principios establecidos en el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la FAO, y de organismos internacionales competentes que sean acordados por los países miembros, con el fin de facilitar el comercio en la subregión.

C. FUERZAS DE MERCADO

1. Derechos de Propiedad y Patentes

El reto del desarrollo tecnológico orientado hacia una agricultura sostenible apenas comienza. El proceso de investigación y desarrollo tecnológico es costoso y requiere de tiempo. Sin la oportunidad de un éxito justo y racional en el mercado para recobrar la inversión y lograr beneficios, no se cuenta con incentivos para invertir en los próximos descubrimientos, razón por la cual la Propiedad Intelectual es un aspecto fundamental para garantizar un marco regulatorio que permita los adelantos y descubrimientos requeridos.

La Propiedad Intelectual comprende patentes, marcas comerciales, protección de datos, diseños industriales, información confidencial, derechos sobre variedad de plantas, entre otros. Cada uno de éstos requiere diferentes tipos de protección, por ejemplo: la patente de un producto previene que se haga, use o venda este producto sin licencia o permiso expreso de parte del propietario de la patente, una marca registrada previene el uso sin licencia de dicha marca, o de una marca similar, o bienes que son iguales o similares a aquellos por los cuales la marca está registrada (Sine, 2000).

De acuerdo con las inversiones que realizan en investigación y desarrollo, la industria de productos para la protección de cultivos a nivel mundial se divide en dos grandes grupos.

El primer grupo consta de las empresas generadoras de nuevas tecnologías, que hacen grandes esfuerzos para investigar miles de moléculas, que posteriormente desarrollan en nuevos productos para la protección de cultivos. Estas empresas destinan entre el 10% y el 12% de sus ventas brutas, a la investigación y desarrollo (Latin American Crop Protection Association (LAPCA), 2000).

El segundo grupo de empresas lo conforman una industria que no invierte en infraestructura para realizar investigación y desarrollo propios. En razón de lo anterior, toma del mercado los productos conocidos para los cuales el período de protección por patentes está vencido y copia el proceso industrial, para fabricar moléculas aparentemente iguales a las originales.

La diferencia del producto está en el proceso industrial de síntesis alterno, que generalmente resulta en una materia prima con un perfil de impurezas diferente. Esto sugiere un cuadro toxicológico y perfil ambiental distinto al de la materia prima original. Lo anterior justifica realizar estudios que permitan establecer sus posibles efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.

La inversión que realiza la industria de productos para la protección de cultivos, para obtener productos nuevos, se puede dividir en dos fases: **La primera**, la investigación, es la fase en la cual se identifican las sustancias químicas nuevas, con efectos biológicos específicos. Ésta y su proceso de fabricación, se protegen por el régimen de *patentes*; **La segunda**, el desarrollo, es la fase en la cual se transforman estas moléculas en productos útiles y seguros para su uso en la agricultura. La propiedad de esta información se protege por medio del régimen del *Secreto Industrial*.

El Acuerdo de los aspectos sobre los Derechos de la Propiedad Intelectual relacionados con comercio, mejor conocidos como acuerdo ADPIC es considerado como el más amplio acuerdo multilateral sobre Propiedad Intelectual. Adoptado por la organización Mundial del Comercio en 1995 como un requisito para lograr la membresía a las OMS; este acuerdo fija estándares mínimos de protección (estándares de cobertura, de cumplimiento y de resolución de disputas) a ser proporcionados por cada uno de los países miembros. De igual manera ADPIC Determina ciertos principios generales que han de ser aplicados para la implementación de los derechos de Propiedad Intelectual.

Dentro de las diferentes áreas que abarca la propiedad industrial, se deben resaltar especialmente las dos de mayor utilidad y uso en el desarrollo tecnológico: las patentes y los secretos industriales, el primero de ellos como mecanismo de protección a la creación de nuevas moléculas y a los procesos para su fabricación; y los *secretos industriales* como mecanismo para la protección de los ensayos, pruebas y estudios que se requieren como paso previo al registro y comercialización de estos productos.

La existencia de patentes cumple dos funciones básicas: De un lado garantiza al investigador que logre un resultado exitoso, la explotación exclusiva del invento por un tiempo limitado. De esta manera y como recompensa, recupera los esfuerzos realizados, tanto en tiempo como en recursos. Adicionalmente le garantiza a la sociedad que siempre habrá personas interesadas en seguir investigando y en esta forma la sociedad no solo recibe productos que incorporan nueva tecnología, sino la transferencia de la misma, por medio de la publicación de los documentos patentes.

Una definición de los secretos industriales que incluye los aspectos mencionados es la proporcionada por el profesor español Gómez-Segade: "Todo conocimiento reservado sobre ideas, productos y procedimientos industriales que el empresario, por su valor competitivo para la empresa desea mantener oculto". Sin embargo, para muchos los ejemplos son la mejor forma de llegar a una definición de secretos industriales, entre otros objetos susceptibles de protección se encuentran los patrones de fabricación; las fórmulas químicas; los procesos; métodos; técnicas; compilación de datos e información que son usados en una

actividad económica y que le dan a quien los posee la oportunidad de obtener de ellos una ventaja frente a sus competidores que no lo conocen o que no lo pueden usar (en este sentido Restatement of Torts Sec. 757, comment b and Uniform Trade Secrets Act Sec 1.(4).USA).

En el sistema de patentes se otorga un derecho de exclusividad por el término de 20 años (en la mayoría de las legislaciones el término de protección es de 20 años, existían algunas con un plazo de protección inferior, como era el caso de la americana, que han venido siendo ajustada a Trips en donde se obliga a otorgar protección por un plazo no inferior a 20 años), en los secretos industriales, se protege una situación de hecho (consistente en el mantenimiento en secreto y la protección contra usos no autorizados de la información) por el término en que esta situación se prolongue. Lo que quiere decir que un secreto industrial se protegerá por todo el término que la empresa que la controle la mantenga en secreto; por ello en ocasiones la protección que brinda esta figura es preferible a la de las patentes.

La actividad de la industria para la protección de cultivos en Colombia debe orientarse hacia poder complementar dos aspectos fundamentales: la búsqueda de productos más eficaces y el interés en la defensa del medio ambiente y la salud humana y animal. Por lo anterior, esta industria debe realizar inversiones importantes tanto en la síntesis de las sustancias, como en la optimización del efecto biológico y la elaboración del perfil toxicológico.

Las cifras que maneja la industria muestran que un producto fitosanitario nuevo, tarda en promedio 10 años y cuesta unos US\$150 millones, cifras que muestran la magnitud de la labor de investigación en este sector; igualmente resulta significativa la cifra de US\$ 1,800 millones que invierten las 10 empresas de agroquímicos líderes en el mundo (ANDI, 1999).

De acuerdo con la industria nacional, referente al tema toxicológico, son claros los avances que se han producido en la consecución de sustancias activas que usadas en menores cantidades logran mejores efectos que sus antecesoras, siendo evidentes las ventajas de estos desarrollos para los agricultores y para la sociedad en general, ya que de esta manera se protege el medio ambiente y la salud humana.

El proceso continuo de búsqueda de mejores sustancias activas es motivado por el interés de la industria y de las autoridades sanitarias que cada vez son más exigentes con los productos que se ponen en circulación en los diferentes mercados mundiales. Por ejemplo hoy son clasificados como tóxicos casi el 90% de los productos fitosanitarios, mientras que treinta años atrás el promedio era del 60%, al extremo que hoy los requisitos toxicológicos son los de más difícil cumplimiento de parte de científicos y empresas. El aumento en los requisitos previos a la comercialización de estos productos, y aún sobre aquellos productos que estando en el mercado son objeto de nuevas revisiones, garantiza una mayor compatibilidad con el ambiente y con la salud de los animales y humanos. Sin embargo estas mayores exigencias tienen un efecto en los costos de investigación y desarrollo, ya que cada vez son más y mayores los requerimientos. (El aumento en los requisitos de toxicología es ejemplificador del problema: En 1950 se exigían dos requisitos (ensayos de 30 hasta 90 días en ratas y toxicidad aguda), en 1970 se exigían aproximadamente 8 estudios, mientras que hoy en promedio se exigen más de 50 diferentes estudios.)

Por lo anterior, la industria ha manifestado en reiteradas ocasiones la necesidad de contar con un sistema que les permita proteger las inversiones realizadas en todos estos estudios, ya que les brindan herramientas para medir el impacto de nuevos productos. Por ello resulta lógico pensar, que así como las patentes estimulan la investigación de nuevas sustancias y de nuevos procesos de fabricación, debe existir un mecanismo que estimule la investigación y que brinde la adecuada protección a los estudios, ensayos y pruebas que se realizan para establecer la eficacia y la seguridad de un producto cualquiera.

A partir del 1° de diciembre de 2000 entra a regir la nueva legislación en materia de propiedad industrial, correspondiente a la Decisión 486 B Régimen Común Sobre Propiedad Industrial B para países del grupo andino, la cual está perfectamente armonizada con el "Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio B ADPIC" (Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), 2000).

Con respecto a la legislación anterior (Decisión 344) se incluyó en una primera parte las Disposiciones Generales: Del trato Nacional en concordancia con los dispuesto en ADPIC y Convenio de París. Del Trato a la Nación más Favorecida. Sobre el patrimonio biológico, genético y de los conocimientos tradicionales. Términos, plazos, notificaciones y derecho de prioridad (SIC, 2000).

En el Título II, capítulo I se refiere a las Patentes de Invención, donde los cambios más significativos se refieren a lo que no es patentable específicamente a los medicamentos esenciales que en la decisión 344 los que estuvieran en la lista de medicamentos de la OMS no eran patentables y en la legislación en referencia no existe esa limitación (SIC, 2000).

Con respecto al trámite se han ampliado los plazos para dar cumplimiento a los requerimientos. Con relación a los derechos que confiere la patente se han hecho más explícitos. Se contempla protección De los Esquemas de Trazado de Circuitos Integrados. Con respecto a los Diseños Industriales se eliminó la prohibición de registro de diseños referentes a indumentaria y se incluyeron dentro del articulado las causales de irregistrabilidad. Con respecto a los Secretos Empresariales se incluyó lo que constituye competencia desleal respecto a dichos secretos (SIC, 2000).

Ahora bien es claro que tanto las patentes como el secreto industrial protegen productos y procesos incluidos los compuestos químicos, solo que la patente se concede por un tiempo determinado y con el secreto industrial el término es indefinido mientras la información no sea divulgada. El secreto Industrial además protege medios o formas de distribución o comercialización de productos o prestación de servicios lo cual no es protegible como patente de invención (SIC, 2000).

Por otra parte la superintendencia en lo referente a Propiedad Industrial específicamente Patentes de Invención, concede dicho privilegio cuando el objeto a patentar (productos y/o procedimientos) cumple con los requisitos establecidos de acuerdo con la legislación vigente en materia de Propiedad Industrial. Pero no es competencia de la Entidad entrar a determinar si el producto cumple con los requisitos de bioseguridad para su comercialización y utilización (SIC, 2000).

Existe una variedad de información que puede ser válidamente protegible por la vía de los secretos industriales, siendo el principal requisito para merecer esta protección que la información sea confidencial.

a. El requisito de la Confidencialidad

Se refiere a que la información no sea de conocimiento público. Tomando el artículo 72 de la Decisión 344 se puede argumentar que solamente pasa al dominio público la información que como conjunto y en la configuración precisa de sus elementos, no es conocida, lo que quiere decir que si solamente son conocidos apartes de la misma, o simples resúmenes, o cortas notas en prensa o en revistas especializadas, eso no la hace pasar al dominio público.

El Artículo 73 de la Norma Andina dice "se considerará que entra al dominio público o que es divulgada por disposición legal, aquella información que sea proporcionada a cualquier autoridad por una persona que la posee, cuando la proporcione a efecto de obtener licencias, premios, autorizaciones, registros o cualquier acto de autoridad."

b. La Protección

La protección que brinda la figura de los secretos industriales consiste en impedir que terceros usen, adquieran o divulguen la información confidencial que controla el titular de la misma.(artículo 72 Decisión 344). Las prácticas leales del comercio se protegen en cada país miembro de la comunidad andina, por diferentes medios, en el caso Colombiano por medio de la ley 256 de 1993 para la represión de la competencia desleal. En este sentido *Kewanee Oil Co. v. Bicorn Corp.*, 416 U.S. 470 (1974), donde se afirma por parte de la Suprema Corte de los Estados Unidos que se protege al titular contra la revelación y el uso de la información por parte de terceros que no cuentan con la autorización del titular y que por el contrario actúan por medio de medios impropios como el hurto, grabaciones o reconocimientos aéreos, pero no le otorga protección en los casos en los que se llegue a la misma información por medio de investigaciones independientes o por ingeniería inversa.

La protección contra la adquisición, el uso o la revelación de la información confidencial se extiende por todo el período en que perduren las circunstancias que dieron origen a la protección.(artículo 75 de la Decisión 344).

Por lo antes expuesto si bien en el sistema de patentes existe seguridad en el término de vigencia (20 años) vencido este periodo, la tecnología pasa al estado de la técnica pudiendo ser utilizada por terceros. Por el contrario en materia de secretos industriales no hay un término fijo (ya que habrá protección mientras duren las condiciones que motivaron su protección). Por ello es claro que si se mantienen las condiciones (especialmente que la información permanezca confidencial) se mantendrá la protección, pudiendo superar el término de las patentes que hemos mencionado.

Es importante esta figura como estímulo a la innovación, en razón de que a diferencia de lo que pasa con las patentes, en los secretos, de existir información controlada por un titular, nada impide a otro desarrollar una investigación paralela y llegar a los mismos resultados. De esta manera los secretos jamás constituirán una barrera a nuevos desarrollos tecnológicos. En este sentido dijo la Suprema Corte en el antes citado caso *Kewanee oil Co V. Bicorn Corp.*, que mientras las patentes actúan como barreras, los secretos funcionan relativamente como coladores.

c. Los Secretos Industriales en el Sector Agroquímico

Como hemos mencionado la protección adecuada de los estudios, pruebas y ensayos que se realizan en este sector, con la intención de establecer la eficacia y la seguridad de un producto antes de ser puesto en el mercado y para mantener un producto que ya se encuentra en el mismo, deben ser adecuadamente protegidos si se aspira que la industria siga realizando cuantiosas inversiones en éstos. Para la adecuada protección de estos intereses existen dos importantes herramientas: De un lado las normas generales sobre secretos industriales y de otro las normas particulares sobre trámites antes las autoridades de control (ANDI, 1999).

Entre los países Andinos rige la Decisión 436, la cual contiene norma expresa sobre la protección de la información confidencial que se entregue a las autoridades sanitarias.

En Colombia las normas del Ministerio de Salud, contienen elementos de protección de la información confidencial. De conformidad con el Decreto 1843 de 1991 en materia de plaguicidas el cual señala que los documentos que se presenten deben corresponder a estudios realizados con el ingrediente activo y/o el producto motivo del registro; el decreto 1482 de 1998 agrega, que autoriza en el caso de conceptos toxicológicos sobre plaguicidas genéricos (los que ya no tienen patentes), el uso de información del dominio público (ya sea del primer laboratorio que obtuvo el registro o de un tercero).

En el ICA, se aplica la Resolución 3079 de 1995, la cual en su artículo 16 párrafo 61 consagra la protección de estos datos de manera armónica con la decisión 344. Igualmente se protege la información confidencial en otras normas vigentes del ICA como la resolución 3492 de 1998 relativa al control sobre Organismos Genéticamente Modificados (OGM).

Por último la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en su guía para el registro y control de plaguicidas (FAO, 1988) indica que toda la información que soporte una solicitud de un registro, debe ser tratada como propiedad y no podrá ser divulgada, ni usada por un tercero en apoyo de una nueva solicitud, salvo autorización de la entidad. Igualmente la FAO en el Código Internacional de Conducta para Distribución y Utilización de plaguicidas, señala en el artículo 6.1.3 que los gobiernos deberán proteger los derechos del propietario de los datos en los trámites de registro.

De lo anteriormente expuesto se deriva que la protección actual a los datos relativos a estudios, ensayos y pruebas sobre la eficacia y seguridad de los productos para la protección de cultivos, proviene no solamente de las normas generales para la protección de los secretos industriales, sino muy particularmente de las normas que regulan los diferentes trámites administrativos, para la obtención de esos permisos, licencias y autorizaciones. Sin embargo la armonización de estas normas es el gran reto de los legisladores y particularmente el andino que hoy revisa su norma de Propiedad Industrial.

2. Embalaje, Re-embalaje, Etiquetado y Aspectos Publicitarios

Las instrucciones que aparecen en la etiqueta de los productos y de las características en general, están encaminadas básicamente a identificar el contenido del envase, a orientar al consumidor sobre la correcta utilización del producto, a proteger su salud y a preservar el ambiente de los riesgos que pueda generar su uso inadecuado. Para tales efectos, se concibe la peligrosidad de un producto como el riesgo que ofrece a quien lo manipula, transporta, almacena o usa. En este sentido, el legislador al establecer las disposiciones relativas a las que debe acomodarse el etiquetado de los plaguicidas, debe tender a asegurarse de que el mensaje sea comprensible para el público, incluso el de más bajo nivel cultural, y por otra, a determinar cuantos detalles se deberán incluir en las etiquetas de dichos productos para lograr el objetivo propuesto.

Según los datos disponibles (Centro de Información de Seguridad Sobre Productos Químicos (CISPROQUIM), 2000), el mayor número de casos de uso incorrecto o abuso de los plaguicidas se registra por envenenamiento accidental. Estos accidentes disminuirían si los usuarios comprendieran y aplicaran las recomendaciones e instrucciones contenidas en las etiquetas de plaguicidas. En algunos casos al envase de un plaguicida se anexa un folleto que amplía los datos incluidos en la etiqueta, por las reducidas dimensiones del envase.

Sin embargo, el analfabetismo supone una barrera difícil de franquear; el empleo de símbolos solo ayuda parcialmente en el problema, ya que muchos de ellos, exceptuando la calavera con las tibias cruzadas, carecen de significado para el analfabeto si no ha sido previamente aleccionado sobre su significado. Es por ello, que entre las iniciativas tomadas del Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la FAO, se ha previsto la preparación de pictogramas o rótulos con imágenes para los plaguicidas a fin de tomar una idea más clara de las indicaciones o advertencias. Serán útiles las actividades de enseñanza y capacitación a los nuevos usuarios de plaguicidas, que solo podrán llegar a sitios remotos a través de la radio y la televisión.

Desde hace más de 20 años el país cuenta con la Norma Técnica 200: "Plaguicidas de uso agropecuario. Rotulado", cuya versión actualizada (sexta actualización, 1995-02-15) es producto de un acuerdo en el ámbito del Grupo Andino para unificar las exigencias en materia de rotulado de plaguicidas para los países del área

según se convino en la "Reunión de consulta sobre armonización de etiquetado y registro de plaguicidas" que se llevó a cabo en Cartagena en 1982. La citada Norma establece los requisitos de Rotulado y Embalaje y presenta indicaciones complementarias acerca del uso de Pictogramas.

Debido a la variedad de agroquímicos disponibles y a los diferentes niveles de comprensión, escolaridad, entrenamiento y supervisión, algunos agricultores no siempre están advertidos de adoptar las precauciones adecuadas y con mucha frecuencia, no están en capacidad de leer o entender las advertencias contenidas en las etiquetas del producto, especialmente en países subdesarrollados como Colombia, en donde el índice de analfabetismo en zonas rurales está alrededor del 21% (en zonas de la Costa Caribe como Bolívar es del 28.3% y en el Cesar de 21.8%). Por lo tanto, la Norma describe pictogramas que contienen precauciones y advertencias para ser incluidos en los rotulados de los plaguicidas, como un complemento a los textos presentes en la etiqueta, sin pretender reemplazarlos.

En lo referente a la clasificación toxicológica utilizando los colores, el Ministerio de Salud mediante la Resolución No. 10834 de 1992, exige que además de los textos, los pictogramas y el símbolo de veneno deberán incluirse dentro de las bandas distintas de la categoría toxicológica, en colores contrastes. Los textos y el símbolo de veneno deben ir en blanco (ver Tabla 21).

Tabla 21. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad.		
Categoría Toxicológica	Observación	Color de la Etiqueta
I	Extremadamente tóxica	Rojo
II	Altamente tóxica	Amarillo
III	Medianamente tóxica	Azul
IV	Ligeramente tóxica	Verde

Fuente: Resolución No. 10834 de 1992.

Referente al rotulado o etiqueta y de los empaques y envases el capítulo XI del Decreto 1843 de 1991, establece los requisitos y otras especificaciones del rotulado. Además, en la Decisión 436 de la Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de uso agrícola, se establecen normas pertinentes.

Respecto al embalaje, el Icontec ha establecido las Normas 844 sobre envases plásticos para plaguicidas (tercera revisión 1993-11-17); la Norma 2706 sobre envases de vidrio para plaguicidas (1993-11-17); la Norma 2707 sobre envases metálicos para plaguicidas (1993-11-17); y la Norma 2708 sobre empaques de papel para plaguicidas (1993-11-17).

Con relación a la Publicidad el interés de los fabricantes de plaguicidas (y de los restantes operadores económicos en la cadena que va de la producción a su empleo) por incrementar sus ventas puede llevarles a realizar campañas publicitarias, habitualmente bajo la forma de anuncios en publicaciones especializadas y otras formas. En Colombia, la publicidad es realizada a través de la difusión de propagandas por televisión (durante el año de 1999, se utilizaron varios mensajes publicitarios de productos comerciales anunciando sus precios bajos.), radio, periódicos, revistas de información general y en los puntos de venta. Al mismo tiempo se utiliza comúnmente la promoción de ventas por medio de la distribución de muestras gratuitas, charlas en comunidades rurales, exposiciones y ferias, demostraciones, días de campo, entre otras actividades. En este aspecto, algunos gremios de cultivadores plantean como un problema, la estrategia comercial y de publicidad de los plaguicidas optada por algunas empresas nacionales y multinacionales (FEDEARROZ, 2000).

Frente a las campañas institucionales, la legislación sobre los plaguicidas se debe publicar en el Diario Oficial del país (requisito legal para su entrada en vigor) con las oportunas campañas de divulgación de su contenido, incluyendo las obligaciones que entraña para productores, importadores, comerciantes y usuarios. El Decreto 1843 de 1991 del Ministerio de Salud establece la reglamentación pertinente en el Capítulo XV. Sin embargo, se debe establecer un Comité Intersectorial para el control de plaguicidas y mecanismos de vigilancia y control de la publicidad y propaganda (Ministerio de Salud, 2000).

3. Políticas de Precio e Intervención del Gobierno

El precio de los plaguicidas al productor agropecuario está condicionado por un buen número de factores, entre ellos, tenemos la estructura de la producción y comercialización, siendo los determinantes básicos del precio. Existen otros factores de carácter macroeconómico y estructural del país, como la devaluación que afecta el costo del componente importado, la inflación que incide en el costo del componente nacional como son los costos de fabricación y los gastos administrativos de toda la cadena; el costo de transporte de puerto a centro de fabricación y de éste al de distribución y producción, los gastos de puerto y nacionalización de las materias primas importadas y los gastos financieros (Gallón A., 1994).

Algunos factores que influyen la demanda y los precios de los plaguicidas son la tasa de cambio, los precios de los productos agrícolas transables y no transables, la política de crédito agropecuario, la política de distribución de la propiedad y de tierras y la extensión agropecuaria (Ramírez V., 1998).

En Colombia, los principales componentes del precio de los plaguicidas son el costo de la materia prima (en promedio el 56% del costo de producción de plaguicidas está representado por el valor de las materias primas importadas, correspondiéndoles al valor agregado nacional el 44% restante) (Ministerio de Agricultura (DNP, UEA, DPA), citado por Gallón A., 1989); fletes y seguros (El transporte marítimo se efectúa generalmente en buques de conferencia. Por tratarse de carga peligrosa, el seguro de transporte internacional está en alrededor del 1.5% del valor FOB más el transporte cuando se efectúa en contenedores, adicionándole un 0.3% sobre el valor de los derechos de aduana y un 15% de I.V.A. que en total representa un 2% del valor FOB más fletes.) (Gallón A., 1989); arancel y sobretasas a la importación; gastos financieros y gastos de comercialización interna.

El valor agregado nacional de un plaguicida incluye adicionalmente a los rubros citados los costos de solventes, envases, empaques y etiquetas (ANDI, 2000).

Los precios de los plaguicidas son libres, se desempeñan en un mercado altamente competido y son fijados en forma independiente y autónoma por cada compañía en particular (ANDI, 2000).

La política de régimen de aranceles para los plaguicidas ha sido diseñada con el fin de propiciar menores costos de producción agrícola. En ella está presente la idea de liberar la importación de materias primas y proteger la producción nacional (Gallón A., 1989). En virtud de mecanismos arancelarios de la Comunidad Andina, el arancel para los plaguicidas terminados es de 5 ò 10%.

El arancel armonizado de Colombia posee una codificación (partida o subpartida) con 10 dígitos arábigos, donde los seis primeros son comunes a los países que utilizan el sistema; los ocho primeros son comunes a los cinco países de la comunidad andina, mientras que los dígitos noveno y décimo son autonomía de cada uno de los cinco países y se pueden utilizar para realizar desdoblamientos nacionales que el país considere necesarios para individualizar algunas mercancías (Angarita, 2000).

En 1992, en virtud de las determinaciones tomadas en el Grupo Andino (el acta de Barahona, suscrita por los presidentes andinos en diciembre de 1991, determina una estructura de 4 niveles 5, 10, 15 y 20%) y elabora una lista de partidas de cero arancel, la cual incluye materias primas e insumos no producidos en la subregión (Bustamante de Henao, 1994).

En julio de 1993, para contribuir a la reactivación del sector agropecuario, se modificaron los aranceles de estos insumos, rebajándolos a cero. Por su parte, los aranceles de los plaguicidas terminados envasados para ventas al por menor, pasaron de 15 a 10% en 1992 y a 5% en 1993, para los no producidos en la subregión andina (Bustamante de Henao, 1994).

La implicación de esta decisión radica en que los bienes exentos cuando se promulga la Ley quedan con base gravable igual a cero, pero existe la posibilidad de incluirlos como objeto de impuesto a través de un decreto reglamentario; mientras que los bienes que no causan impuesto se excluyen de la Ley, es decir, para ser gravados se requiere de la promulgación de otra Ley (Bustamante de Henao, 1994).

Posteriormente se promulga el arancel de aduanas colombiano, mediante Decreto 2317/95, con vigencia desde enero de 1996, el cual ha sido elaborado teniendo como base la nomenclatura de la Comunidad Andina (Nandina) y ésta a su vez ha sido estructurada a partir del sistema armonizado de designación y codificación de mercancías (Angarita, 2000).

Ahora bien, en cuanto a la parte impositiva, ella está regulada por la Decisión 370 de 1994 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena y es la que establece gravámenes que deben regir el intercambio comercial entre los países integrantes de la hoy Comunidad Andina y los terceros países. Esta Decisión aprobó y ratificó los cuatro niveles arancelarios: 5, 10, 15 y 20% y ordenó que los países ajustaran sus aranceles nacionales a más tardar el 31 de enero 1995, razón por la que Colombia expidió el Decreto 205 de enero 27/95 (Angarita, 2000).

La misma Decisión señala que se puede diferir la aplicación del arancel externo común por un periodo máximo de tres meses para atender situaciones de emergencia, también establece reglas especiales para el tratamiento de los productos a nivel subregional, define comunitariamente una lista de subpartidas con 0% de arancel, prevé un grupo de productos agropecuarios para imponerles arancel variable y fija una política común para el sector automotor (hay aranceles de 35%), entre las principales directrices que la Decisión contempla. No sobra anotar, que a efectos de modificar un arancel, su autorización debe proceder o emanar de la Secretaría de la Comunidad Andina (Angarita, 2000).

Otras medida tomada para favorecer el sector agropecuario es la Ley 488 de diciembre de 1988, que en su artículo 424 define los bienes que no causan impuesto al valor agregado y por consiguiente su venta o importación no causa el impuesto a las ventas. Entre ellos están los plaguicidas e insecticidas, los cuales utilizan la nomenclatura arancelaria Nandina vigente 38.08, esto es, los productos finales o terminados. Sin embargo, dicha disposición gravó las materias primas del sector con un IVA del 16%, hoy del 15%.

Para los plaguicidas se aplica lo que se conoce como IVA implícito, el cual se reguló a través del Decreto 1344 de julio 22 de 1999. Allí se establece la tarifa promedio implícita en un nivel de 9.2% y los costos de producción aplicables a la importación en un nivel del 57.8% de los bienes clasificados en la Partida arancelaria 38.08, esto es, los plaguicidas e insecticidas finales o terminados. El IVA implícito, aplicado a la importación de plaguicidas terminados es hoy del 7.7%.

El gobierno colombiano para proteger el sector agropecuario a través de los Ministerios de Agricultura, Salud y Medio Ambiente, firmaron el Decreto 459 del 14 de marzo de 2000 (deroga el Decreto 1482 de 1998), en el

cual se define los plaguicidas genéricos como "aquellos plaguicidas que se encuentran en estado de la técnica y se considera de dominio público". En el mismo Decreto aclaran que para la expedición del concepto toxicológico, de la licencia ambiental y del registro de venta de los plaguicidas genéricos no será necesaria la presentación de los estudios toxicológicos, ni la caracterización del producto para evaluación de impacto ambiental, ni las pruebas de eficacia, cuando el Ministerio de Salud, el Ministerio del Medio Ambiente o el ICA, respectivamente, hayan expedido con anterioridad dicho concepto, licencia o registro para el mismo plaguicida, siempre que se trate de las mismas características y usos del producto anteriormente evaluado y que las mencionadas autoridades se basen exclusivamente en la información de carácter público de acuerdo con las disposiciones del ordenamiento jurídico andino. De igual manera, se dice que en ningún caso será calificada como confidencial la información presentada para obtener concepto toxicológico, licencia ambiental y registro de venta. Al solicitante importador de genéricos se le pide presentar un certificado de análisis químico cualitativo y cuantitativo de los ingredientes activos y un certificado de composición química del producto formulado emitidos por un laboratorio nacional o internacional debidamente registrado ante el ICA.

Los productos genéricos comienzan a ser producidos en países tales como los asiáticos, Sudáfrica e Israel, y son aquellos en que las empresas con capital nacional, o las asociaciones de productores como importadores directos de productos terminados, pueden competir con las casas comerciales (Gallón A., 1994).

Con respecto a la incidencia de los precios de los agroquímicos en los costos de producción de los cultivos comerciales más importantes, durante el primer semestre de 1999 el precio de venta de los agroquímicos presentó un incremento del 31%, incidiendo de manera negativa sobre los costos de producción y la rentabilidad de las actividades agrícolas. La participación de los plaguicidas en la estructura de los costos de producción alcanza niveles del 18.4% en algunos cultivos como el arroz (Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), 1999b) (ver Tabla 22).

De un listado de los 50 principales agroquímicos, el 60% de ellos registró incrementos superiores al 30%, siendo los más relevantes: validacin, vidiolan y atabron, cuyo ajuste estuvo por encima del 50%. Este comportamiento puede estar parcialmente asociado a la imposición del IVA hecha en la reforma tributaria, sobre las materias primas requeridas para la elaboración de estos productos, con un impuesto al valor agregado del 15% (SAC, 1999b).

Tabla 22. Los plaguicidas en los postos de producción (% de participación) (Primer semestre de 1999).

Cultivos	Plaguicidas (%)	Cultivos	Plaguicidas (%)
Arroz	18.4	Soya	6.5
Algodón	16.4	Palma	6.3
Papa	16.0	Banano	6.1
Frijol	12.3	Plátano	5.9

Trigo	9.7	Frutales	4.7
Sorgo	8.3	Hortalizas	4.5
Maíz	6.6	Cacao	0.5

Fuente: CEGA y FEDEPAPA. Tomado de la SAC, octubre de 1999.

D. USO Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

1. Cultivos Prioritarios y sus Prácticas Agrícolas Según Cultivo

En la región Caribe los principales cultivos hacen referencia al banano, plátano, algodón, palma africana, arroz y café de cuyas actividades productivas se esperarían en forma más directa cualquier impacto frente al Mar Caribe. No obstante, por las características de las principales cuencas hidrográficas del país, el Magdalena y el Cauca y que precisamente vierten sus aguas, sedimentos y residuos al Mar Caribe, podría esperarse algún tipo de impacto ambiental de los cultivos que allí se explotan (ver Tabla 23).

Tabla 23. Superficie cultivada y producción de los principales productos agrícolas (1998).		
Cultivo	Hectáreas	TM
Café	900 000	767 000
Arroz	403 000	1 324 000
Caña	174 000	3 436 000
Papa	165 000	2 547 000
Palma	148 000	422 000
Fríjol	121 000	115 000
Hortalizas	98 000	1 161 000
Algodón	47 500	35 000
Banano	40 500	1 436 000
Plátano Exportación	14 100	135 000

Fuente: Anuario Estadístico 1998, Minagricultura y Desarrollo Rural.

a. Cultivo de arroz

En Colombia el cultivo de arroz se desarrolla en 4 grandes zonas geográficas: Costa Norte y Santanderes; Bajo Cauca; Centro y los Llanos Orientales. De estas zonas consideramos que las tres primeras son las que pueden tener riesgos de contaminación al Mar Caribe, siendo más directos en las dos primeras.

A nivel nacional el arroz se produce en 60 municipios de los departamentos de Tolima, Huila, Valle, Cauca, Norte de Santander, Cesar, Magdalena, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia, Chocó, Meta, Casanare, Arauca y la Guajira. Existen 28,128 productores en 33,435 unidades productoras de arroz y un área de 493,237 hectáreas, con una producción anual de 2,789,795 TM (FEDEARROZ, 2000).

En la zona correspondiente al Bajo Cauca (Bolívar, Antioquia y Córdoba) y la Costa Norte (Cesar y Magdalena) existen 19,989 productores, que en 19,370 unidades productoras de arroz (UPA) producen 259,287 TM de arroz paddy verde, lo cual representa el 17.9% de la producción anual y el 25.7 % del área anual de cultivo.

La preparación del suelo para la siembra del arroz, se efectúa de acuerdo al tipo, cultivo anterior, grado de compactación y humedad del suelo. En áreas húmedas y mal drenadas la operación exige la nivelación de los terrenos y el manejo del agua (FEDEARROZ, 2000).

Una manera amplia de preparación de tierras utilizada por los agricultores en las diversas zonas arroceras del País: a) Nivelación; b) Arada, más uno o dos pases de rastra, y de uno a dos pases de rastrillo; c) uno o dos pases de rastra, más uno o dos pases de rastrillo; d) dos cinceladas (la segunda en ángulo de 45°) más una o dos rastrilladas y e) Fangueo: Varios pases de rastra pesada, más rastra liviana, inundación, rotavator y rastrillo de púas.

Los sistemas de cultivo más comunes son el Sistema de Riego y el Sistema de Secano; dentro del secano se han introducido variantes según el manejo, esto es, el sistema de secano manual y el sistema de secano mecanizado; últimamente éste se denomina sistema de secano favorecido, porque depende del régimen de lluvias y dispone de drenajes adicionales; por último, se encuentra el sistema de fangueo, cuya superficie ha venido disminuyendo considerablemente y es poco utilizado en Colombia.

El control de malezas es tal vez uno de los problemas más generalizados de la producción de arroz en Colombia. En general la preparación inadecuada del suelo, la época inoportuna de aplicación de herbicidas y el mal manejo del agua, contribuyen a elevar los costos por este concepto.

El control de malezas se realiza con productos químicos aplicados por avión, utilizando productos específicos para cada uno de los problemas, hoja ancha, gramíneas y cyperáceas. Esta labor se inicia desde antes de la preparación del suelo, cuando se realiza la quema, demarcándose la aplicación del químico en combate con las malezas; en algunas zonas arroceras del país se realizan hasta dos quemas como es el caso de Saldaña en el Tolima, luego vienen los herbicidas preemergentes, luego los postemergentes siendo necesarias de dos a tres aplicaciones. Hoy día la industria agroquímica ha desarrollado nuevos productos de acción posttempranos y postardíos; por último vienen los herbicidas para el control de cyperáceas y arroz rojo tardío.

Frente a los insectos plagas el cultivo es atacado desde su siembra por los tierreros *Agrotis* sp, luego vienen los cucarros que han aumentado en población y daño, luego siguen los *Spodoptera* o gusano ejército, que defolian la planta rápidamente y puede mantener su población todo el ciclo del cultivo; otros problemas como *Hydrellia*, *Diatraea* y chinches se presentan por épocas y por regiones; últimamente y por ciclos de diez años se presentan las poblaciones virulentas de Sogata, plaga muy importante por la transmisión de virus de la hoja blanca del arroz, enfermedad muy devastadora, en la etapa de llenado y maduración del grano; los chinches afectan al grano y permiten posteriormente la entrada de patógenos que deterioran la calidad del grano de arroz.

La importancia económica que tienen las enfermedades en arroz reviste carácter grave, especialmente la *Pyricularia oryzae*, la *Rhizoctonia solani*, el manchado del grano, la hoja blanca, éstas pueden ser graves en ciertas regiones arroceras, alcanzando niveles epidémicos de diferente intensidad como es el caso de la *Pyricularia* en el sistema de secano favorecido.

Los principales plaguicidas empleados en el cultivo del arroz (ver Anexo 10), se refieren al uso de 34 herbicidas, 30 insecticidas y 30 fungicidas, con dosis de aplicación que va desde 0.3 hasta 8 L de plaguicida líquido y de 15 g a 25 kg de producto sólido por hectárea (FEDEARROZ 2000).

b. Cultivo del banano

En Colombia, el banano se cultiva principalmente en los departamentos de Magdalena (13,000 ha) y Antioquia, teniendo este último la mayor área sembrada en la región de Urabá, (29,532 ha, año 2000). El

cultivo representa la mayor actividad económica en la zona de Urabá, generando 16,500 empleos directos y 49,500 indirectos. En la zona están establecidas 345 fincas con un rango de área de 20 a 170 ha y un promedio de 71 ha, las cuales se encuentran en su mayoría afiliadas a Augura, asociación que representa el 83% de las exportaciones (AUGURA, 2000).

Las exportaciones de banano representan el 30% de las exportaciones colombianas agropecuarias sin en tener en cuenta el café, compitiendo por el primer lugar con las flores. En 1999, Colombia exportó 92 millones de cajas de banano de 18 kg de peso, representando ventas equivalentes a US\$ 463 millones. (En 1999, el mercado mundial de exportación de banano ascendió a 750 millones de cajas). Colombia es el tercer exportador mundial de banano, luego de Ecuador y Costa Rica, representando el 11% del mercado mundial.

El cultivo, en la región de Urabá, se realiza con diferentes niveles tecnológicos y presenta todas las fases de desarrollo simultáneamente, es decir, existen plantas brotando, creciendo, floreciendo y fructificando en el mismo tiempo, es un agrosistema continuo. El proceso del cultivo comprende las siguientes fases:

- *Preparación del terreno* (drenajes, importantes en Urabá, debido a las altas precipitaciones); *Siembra* (semillas de dos fuentes: in-vitro, o hijos de las plantas establecidas en la región);
- *Crecimiento y desarrollo* (fertilización, control de malezas y manejo de plagas y enfermedades);
- *Floración* (identificación de la edad del futuro racimo y protección contra el ataque de insectos, poda de manos inferiores con el fin de obtener fruta con calibre de exportación, desviar el racimo para evitar que la fricción con el pseudotallo dañe su calidad y amarre de las plantas para evitar volcamiento por los vientos);
- *Cosecha* (cortar el racimo, colocarlo en una espuma para evitar golpes y amarrarlo en un sistema de conducción por cable que lo transporta al área de postcosecha); y
- *Postcosecha* (se seleccionan las manos de fruta que cumplen las calidades de exportación, se cortan del racimo y se sumergen en una piscina con sulfato de aluminio para precipitar el látex, el cual puede manchar la fruta, luego se asperjan con una mezcla de fungicidas para prevenir la enfermedad conocida como pudrición de corona, una vez finalizado este proceso se sellan y empaican en cajas de 20 kilos (UNIBAN, 1998; AUGURA, 1997; FUNDAUNIBAN, 1998, citados por AUGURA, 2000).

La aplicación y uso de agroquímicos se desarrolla en la zona de Urabá con la introducción de los cultivos tecnificados del banano desde el año 1963. Ya para 1965 se tenía la incidencia de la enfermedad "Sigatoka Amarilla", año desde el cual comenzó a aplicarse el fungicida manzate, compuesto que dio lugar al comienzo del control químico de las enfermedades foliares del banano; luego en 1970 se empezó a utilizar el aceite agrícola, en mezcla con el manzate (Universidad de Antioquia y Corporación Regional para el Desarrollo Sostenible de Urabá (CORPOURABÁ), 1999).

La Sigatoka negra en Colombia, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, es la principal enfermedad del cultivo, que obligó a un cambio profundo en los planes de control de enfermedades. La aparición de este patógeno de mayor agresividad y virulencia, produjo los siguientes cambios: aumento sucesivo del número de ciclos según se extendía la infección; introducción de nuevos fungicidas como triazoles y clorotalonil; aumento de la dosis de fungicida y volumen de aplicación y extensión del control al plátano de exportación (CORPOICA, 1997).

Su aparición, primero en la zona de Urabá, obligó a las comercializadoras a realizar algunos ajustes indispensables para intensificar la operación de control, mediante la fumigación aérea, como mejoramiento y ampliación de la infraestructura en pistas, bodegas, equipos terrestres, personal, importación de aviones Turbo Trush de gran capacidad (500 galones), construcción de nuevas pistas y el reemplazo de los antiguos equipos de mezclado por sistemas modernos (torres de tanqueo).

El problema de esta enfermedad radica en que en el momento de su aparición cuando está formada la vellota o bacota, la planta ya no forma mas hojas, por lo que el hongo al destruir las hojas, ocasiona que la planta reaccione madurando los frutos, lo que en materia de mercado ocasiona rechazo, incluso se han rechazado embarques completos por encontrar un fruto maduro; para su control se usan ditiocarbamatos, tridemorf, clorotalonil y propiconazol. En general todos estos fungicidas controlan bien la enfermedad bajo esquemas de alternancia y rotación, dirigidos a disminuir la presión de selección de cepas virulentas del patógeno. A continuación se presentan los volúmenes y categorías toxicológicas de los plaguicidas utilizados para el control de sigatoka negra (ver Tabla 24).

Tabla 24. Volumen de consumo de plaguicidas por categoría toxicológica en el cultivo del banano.				
Problemática	Volumen Consumido por Categoría Toxicológica			
	Categoría toxicológica	Volumen aplicado (L)		
		1997	1998	1999
La mayoría de agroquímicos usados en Sanidad Vegetal están dedicados al control de la Sigatoka negra. El mayor consumo se registra para los de categoría toxicológica III.	II	224 421	256 661	306 966
	III	1 112 111	1 186 512	1 210 711
	IV	10 290	12 608	33 109

Fuente: AUGURA, 2000.

Si bien la diversidad de insectos plaga en el cultivo de banano es amplia, su incidencia e importancia económica es baja en general. Sin embargo, existen algunos que revisten carácter de importancia como son el Picudo Negro, *Cosmopolites sordidus* (Germear), plaga del rizoma y pseudo tallo, su control se realiza mediante combinación de prácticas culturales y aplicación de trampas con insecticidas, destruyendo los lugares de alimento y albergue, como el pseudo tallo después de cosecha; control adecuado de malezas, uso de semilla sana y desinfectada y el *Colaspis* o cucarrón e la fruta, quizá el más importante por afectar la calidad de la fruta en Urabá, por los daños y los costos de su control. Actualmente se maneja un tratamiento de prevención que consiste en el uso de la bolsa para protección del racimo, tratada con el insecticida clorpirifos.

Hasta hace sólo unos años el control de malezas se realizaba mediante el uso de herbicidas en las plantaciones de una forma indiscriminada, pues se pretendía mantener la plantación totalmente libre de malezas. Sin embargo, el enfoque ha cambiado y el gremio bananero viene impulsando el control de malezas mediante el uso de especies nativas y el dejar las hojas y vástagos del cultivo como cubierta vegetal. Los métodos más utilizados son el cultural, mecánico y químico. Este último fue el más utilizado en las plantaciones bananeras comerciales. Unicamente se pueden utilizar, aquellos herbicidas y demás plaguicidas que hayan sido aprobados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América (USDA) y por la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

En las zonas bananeras los productos más utilizados para combatir las malezas, son el paraquat, herbicida de contacto y el alquil aril polieter alcohol como un surfactante. Se han estandarizado ciclos de aplicación que oscilan entre 4 y 6 por ha/año. Si bien existe una amplia gama de productos en el comercio, algunos sistémicos, la mayoría de contacto, los productores, asistentes técnicos y administradores de fincas han generalizado el uso del gramoxone como producto básico para el control de malezas.

Tabla 25. Total anual y dosis de productos activos (fungicidas) aplicados durante 1998.

Nombre Genérico	Cantidad producto comercial (L)	Concentración producto activo (kg/L)	Total anual producto activo (kg)	Dosis producto comercial por ha y ciclo	Dosis anual de i.a. aplicado por ha (kg)
Mancozeb	551 997	430	237 359	3.0	9.00
Tridemorf	116 415	750	87 311	6.0	3.30
Clorotalonil	69 040	720	49 709	1.7	1.88
Propiconazol	47 402	250	11 850	4.0	0.45
Bitertanol	14 321	300	4 296	5.0	0.16
Benomil*	5 250		5 250	0.280	0.20

*Cantidades en kg.

Fuente: Universidad de Antioquia y CORPOURABÁ, 1999.

La Tabla 25 indican los principales fungicidas, cantidades totales anuales y las dosis de producto comercial aplicados en cada ha mediante aspersión aérea para controlar la Sigatoka Negra y otras enfermedades foliares en la zona de Urabá durante 1998.

En el año de 1994 se iniciaron una serie de acuerdos entre las instituciones responsables de la protección ambiental y el gremio de productores de banano, para establecer los marcos de referencia que permitan acciones legales para mitigar el impacto ambiental del cultivo. En ese año se firmó el protocolo de política ambiental con el cual se crea el Comité especializado de política ambiental del sector bananero, el cual fue firmado por los Ministerios de Salud, Agricultura, Medio Ambiente, las CCII de banano, el Corpes de Occidente, CORPOURABÁ y AUGURA. Como resultado de este primer acuerdo se crea el Comité Especializado de banano en el año 1995, el cual ha generado los Términos de referencia para las plantaciones de banano, embarcaderos y pistas de fumigación aérea. Sin embargo, para las aplicaciones de plaguicidas la reglamentación establece que corresponde al Ministerio del Medio Ambiente y a las CAR's determinar las normas ambientales mínimas y los estándares de emisión máximos permisibles para la aplicación de plaguicidas, así como expedir las medidas para la prevención y control de la contaminación del aire por aspersión aérea o manual de agroquímicos (Decreto 948 de 1995) (AUGURA, 2000).

c. Cultivo de papa

La papa se encuentra cultivada básicamente en la región andina, en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Antioquia y Santander, en un área aproximada de 166,822 ha. La producción anual en 1999 se calculó en 2,690,221 TM, dedicándose a esta actividad aproximadamente 95,000 familias, de los cuales el 65% son de economía campesina. El consumo per cápita en Colombia se estima en 65 kg/año (SAC, 1999a; FEDEPAPA, 2000). Para este mismo año se estimó que de los costos directos de producción, el 31.8 % corresponde al uso de agroquímicos, de los cuales 15.8 % se invierten en abonos y fertilizantes y 16% en insecticidas y fungicidas (SAC, 1999a).

Para los cultivadores de este tubérculo, las plagas y enfermedades constituyen uno de los problemas más importantes que afecta la producción; siendo las más importantes como insectos plagas el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), la palomilla (*Phthorimae operculella* - *Tecia solanivora*) y los trozadores (*Agrotis* sp. y *Spodoptera* sp.) y como enfermedades la gota (*Phytophthora infestans*) y la roya (*Puccinia pitteiriana*). Estudios relativamente recientes concluyen que los agricultores reconocen las plagas, pero no la sintomatología o el daño, que causa cada una de ellas, lo cual incide directamente en la selección de los productos a utilizar y puede ser una de las causas de su poca efectividad. (Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1999).

En general, los pequeños productores son de un nivel de capacitación muy bajo, sin acceso al servicio de asistencia técnica, aislados y poco organizados y es muy común tanto la sobredosis como la subdosis y el uso de productos poco apropiados para el manejo del cultivo (FEDEPAPA, 2000).

Algunas motivaciones de los agricultores para usar con mayor intensidad los plaguicidas son entre otras, la prevención de riesgos imprevistos por ataques de plagas y enfermedades; mayores rendimientos por hectárea; dependencia al control químico, excesiva publicidad de las casas productoras hacia los agricultores generando desinformación, fuerte exigencia de los consumidores por un tubérculo con características visuales atractivas, escasa asistencia técnica por parte de las autoridades, bajos niveles de implementación del MIP.

Lo anterior se ha visto reflejado en encuestas realizadas por algunos investigadores, quienes reportan datos como que el 42.3 % de los productores no creen en las dosis recomendadas por las casas comerciales, el 46.6 % cree que el número de aplicaciones es insuficiente; el 97 % de los productores mezclan los productos, con el argumento de mayor efectividad y reducción de mano de obra y tiempo (Fierro y Téllez, 1997).

Los mismos autores reportan que las medidas de protección de los aplicadores son mínimas, especialmente por que las aspersiones se hacen en forma manual, a pesar de que el 80 % de los mismos considera que los productos utilizados son tóxicos. Cuando se les preguntó a los agricultores cómo evitar la intoxicación por el uso y manejo de plaguicidas, el 64.6% respondió no saber. Del mismo modo debe analizarse que los pequeños productores no disponen de los recursos necesarios para la adquisición de elementos y/o equipos protectores. El 22% de los agricultores responde que el uso de los plaguicidas no contamina los recursos naturales y los que han respondido que sí, señalan solamente la contaminación del agua y del aire, más no las plantas, animales o peces (Fierro y Téllez, 1997).

En el Anexo 11 se presentan los principales fungicidas e insecticidas utilizados en el cultivo de la papa, así como las dosis recomendadas.

El proceso productivo de la papa, consta de actividades como la preparación del suelo, realizada en terrenos donde antes existía pasto kikuyo utilizando en muchos casos la tracción animal con bueyes y como complemento usando el azadón, cavando hoyos de 30 a 40 cm en surcos distanciados un metro donde se realizan labores como la tapada del tubérculo semilla, desyerbe y aporque. La semilla se clasifica en tres categorías: básica, registrada y certificada; la básica es producida por el ICA, la registrada es aquella obtenida a partir de una semilla básica y la certificada es aquella obtenida a partir de una semilla registrada o básica. El uso de semilla certificada en general constituye un ahorro para el productor, por cuanto es una semilla mejorada y resistente a enfermedades, sin embargo su uso en Colombia es de sólo el 1 % del total de la semilla utilizada en la producción. Durante el desyerbe y aporque, se eliminan las malezas y se realiza el *atierre*, labor cultural que permite mayor retención de humedad en el suelo y mejor formación de tubérculos, por acumulación de suelo en la tuberización. Las aspersiones foliares son aplicaciones de plaguicidas, mediante bombas o aspersoras de espalda; otras prácticas son la cosecha, clasificación y empaque (FEDEPAPA, 2000).

d. Cultivo de flores

La Sabana de Bogotá, el departamento de Cundinamarca y Rionegro en el departamento de Antioquia, son las principales zonas productoras de flores tipo exportación, en un área aproximada de 4,600 hectáreas, calculadas para el año de 1999.

El Renglón de las flores ocupa el segundo lugar de productos de exportación del país después del banano e igualmente el segundo lugar a nivel mundial en producción de flores, después de Holanda, generando empleos directos del orden de 75,000, convirtiendo al sector en el de mayor concentración de trabajadores por

hectárea. Las especies de mayor área sembrada son clavel, rosa, crisantemo y otras con porcentajes menores al 4 % como *Gypsophila*, *Alstroemeria* y *Statice*.

El principal problema del clavel es la alta incidencia y susceptibilidad de las variedades al hongo *Fusarium oxysporium* f. sp. *dianthi*, lo que ha obligado a erradicar grandes áreas del cultivo. En el crisantemo la presencia de la roya blanca *Puccinia chrysanthemi*, también ha obligado a los productores a erradicar cultivos y buscar nuevas áreas libres del patógeno.

Entre productos registrados, biorracionales y biológicos existen actualmente más de 150 alternativas para controlar todas las enfermedades comunes en la floricultura.

Las prácticas agrícolas para el clavel son:

- preparación y adecuación del suelo;
- levantada de camas;
- siembra;
- escarificada (remover el suelo para darle mejor aireación a las raíces, entre los 15 y 20 días después del transplante);
- despunte o pinch para evitar la dominancia apical y reproductiva, eliminando el primer tallo emitido y dejando los primeros 5 o 6 pares de hojas;
- enfibrado - empiolado y encanaste;
- riego;
- control fitosanitario (controles preventivos y curativos según los niveles de daño o presencia del problema; se emplea una amplia gama de productos, equipos y tecnologías. En la mayoría de los casos se establece un programa calendario de aplicaciones de carácter preventivo. Dentro de estas prácticas se incluyen las desyerbas de acuerdo a la incidencia de las malezas tanto en las camas como en las calles) y desbotone (CORPOICA, 1997).

Las prácticas agrícolas para la rosa son:

- preparación y adecuación del suelo;
- levantada de camas;
- siembra;
- formación de plantas;
- desbotone;
- guiada y desenredada;
- riego;
- control fitosanitario (en la mayoría de los casos se establece un programa calendario de aplicaciones de carácter preventivo y se realizan aplicaciones adicionales de carácter curativo de acuerdo a la incidencia de las plagas. Hay variedad en los productos y equipos empleados según los criterios del cultivador) (CORPOICA, 1997).

Las prácticas agrícolas para el crisantemo son:

- preparación y adecuación del suelo;
- levantada de camas;
- siembra;
- enfibrado - empiolado - encanaste;
- riego;
- control fitosanitario (se establecen programas calendario de aplicaciones de carácter preventivo y de ser necesario aplicaciones adicionales de carácter curativo. Dentro de estas prácticas se emplean bandas de plástico de color amarillo con pegantes y/o aspiradoras, que son desplazadas sobre el

follaje, para la captura de insectos plaga. La frecuencia del uso de las aspiradoras varía diariamente de una a dos veces por semana) (CORPOICA, 1997).

Aunque actualmente no existe un total consenso sobre la necesidad absoluta de usar el STS (tiosulfato de plata) en el proceso de la poscosecha para el manejo de clavel, *Gypsophila* y otras flores, el producto ayuda a prolongar la vida de la flor cortada y permite más manejo de cuarto frío. Algunos minimizan su aplicación y poseen sistemas para el tratamiento de los residuos de poscosecha. Éste consiste en unas bateas para evaporar las aguas residuales. Existen alternativas como los sistemas de manejo alternos mediante el uso del MCP (metil ciclo propeno). En algunos casos para las aguas residuales se utilizan tratamientos en fosos desactivadores (Kraus, 2000).

El grupo de fabricantes de agroquímicos en Colombia, reportó aproximadamente 125 kg i.a./ha/año en 1995. El Grupo Piloto I de Florverde reportó un promedio de 130 kg i.a./ha/año, reduciendo éste a 115 kg i.a./ha/año para el final de la primera fase. Holanda reporta un promedio de 114 kg i.a./ha/año (Kraus, 2000).

Florverde I presenta los siguientes indicadores: el 20 % de las mejores empresas está por debajo de 65 kg i.a./ha/año. Más del 50 % de las empresas visitadas están en menos de 100 kg i.a./ha/año, lo cual también se está ratificando en el grupo Florverde II. Por lo tanto se está colocando como meta inicial para el sector floricultor en Colombia bajar el consumo promedio anual a 100 kg i.a./ha/año (Kraus, 2000).

La meta inicialmente propuesta por el Programa Florverde es de máximo 100 kg i.a./ha/año, sin incluir dentro de este volumen productos biológicos como extractos vegetales, jabones, aceites, hongos antagonistas, levaduras o parásitos y predadores. Tampoco se incluyen las hormonas, ni el azufre para las sublimaciones, siguiendo con esto el modelo holandés del MPS. Para los cultivos que ya hayan superado esta meta el éxito será reducir aun más el consumo actual y mejorar la composición cualitativa de los mismos (Kraus, 2000).

e. Cultivo de frijol

El frijol se cultiva principalmente en los departamentos de Antioquia, Santander, Nariño y el Huila, ocupando un área de 114,600 ha, con una producción de 114,500 TM/año, siendo uno de los principales productos de consumo nacional.

En un estudio realizado por el CIAT durante el año 1997, sobre el uso de insecticidas en el cultivo de frijol para el control de la mosca blanca en la zona andina de Colombia, Venezuela y Ecuador, arrojó como resultados que la Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) es la especie predominante que causa daños mecánicos severos a importantes cultivos en las regiones tropicales y los valles interandinos de Colombia y Ecuador.

Dicho insecto es la plaga más importante en los departamentos de Nariño, Valle, Cundinamarca, y Antioquia. Afecta el 75% y el 79% de los valles interandinos y las regiones tropicales altas, respectivamente.

La mayoría de los agricultores son hombres, un porcentaje significativo son pequeños productores (usualmente menos de 1 ha), que cultivan usualmente 3 a 4 cultivos, de los cuales 2 o 3 cultivos son hospederos de la plaga. Algunos aspectos económicos favorecen las altas poblaciones de la plaga, como la necesidad de un flujo de caja permanente, los bajos precios cuando los cultivos son sembrados o cosechados simultáneamente; la mayoría de los cultivadores laboran bajo prácticas tradicionales y muy pocos de ellos reciben asistencia técnica. La rotación no es posible debido a la poca disponibilidad de semillas u otras razones económicas.

A pesar de ser un cultivo de economía campesina, caracterizado por tener predios pequeños y varios cultivos, los agricultores adoptan como principal medida de control de plagas, tanto como para el frijol como para los otros productos asociados en su unidad productiva, el uso de plaguicidas químicos. Desafortunadamente no se cuenta con datos estadísticos específicos que permitan realizar un análisis de la incidencia del uso de plaguicidas en este cultivo de importancia nacional.

f. Cultivo de caña de azúcar

Este cultivo es afectado por múltiples enfermedades (12), sin embargo, como resultado de diversos estudios se destacan por su importancia solamente el carbón causado por el *Ustilago scitaminaea*, la roya causada por el hongo *Puccinia melanocephala*, el mosaico, causado por el SCMV, la escaldadura de la hojas causada por la bacteria *Xanthomonas albilineans* y el raquitismo de la soca causado por la bacteria *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*. Las cuatro primeras enfermedades son controladas principalmente por medio del desarrollo de variedades con buenos niveles de resistencia, para el caso del raquitismo de la soca, no existen muchas fuentes de resistencia que puedan ser empleadas en un programa de mejoramiento, por lo que se ha hecho necesario de la termoterapia aplicada a la semilla empleada en la siembra (Victoria K., 1999).

Una iniciativa privada en el manejo de plagas y enfermedades sin usar insumos químicos ha logrado consolidarse al interior de las empresas que lideran su proceso, como es el caso de cero uso de insecticidas químicos para el control de *Diatraea saccharalis*, plaga que es tal vez la más importante en el cultivo de la caña de azúcar (Departamento del Valle del Cauca) y que se está manejando a través del control biológico, usando parasitoides.

Sin embargo, un problema serio en este cultivo es el uso de madurantes de la caña a través de herbicidas como el glifosato, que en el contexto nacional coloca a la caña entre los primeros cinco cultivos demandante de herbicidas. Algunos ingenios azucareros como el ingenio Cauca en un seminario sobre mercados verdes organizado por el Ministerio del Medio Ambiente realizado durante los días 9 al 11 de agosto en Bogotá, presentaron un informe sobre otras formas de madurar la caña sin necesidad del uso de herbicidas.

g. Cultivo de café

El café en Colombia ha sido y sigue siendo uno de los soportes de la economía nacional, a pesar de que en los últimos años ha venido perdiendo importancia relativa. No obstante, la diversificación de la economía Colombiana y los nuevos descubrimientos y desarrollos en el sector de petróleos, el café generó el 20% de los ingresos externos del país en el año 1994, el 18% en el año 1995 y el 15% en el año 1996. En 1993 las exportaciones superaron los 12 millones de sacos, lo cual representó beneficios en aproximadamente US \$1.1 billones. En el año 1993 Colombia produjo el 19% del total de las exportaciones de café en el mundo, el 25% en el año 1994, el 18% en el año 1995 y el 15% en el año 1996 (Ramírez y Avellaneda, 1995). Se calcula que en las zonas cafeteras de Colombia residen permanentemente 500,000 familias, de las cuales 330,000 son propietarias de las fincas y las restantes 170,000 derivan su ingreso exclusivamente de la mano de obra. De las 500,000 familias, aproximadamente 300,000 producen café.

La industria del café, la cual incluye la producción y su beneficio, provee empleo a cerca de 800,000 personas, lo que representa aproximadamente una tercera parte del empleo rural en todo el país. De otra parte, aproximadamente 3 millones de personas, dependen de una u otra forma de las diferentes etapas de la industria cafetera (producción y cosecha, transformación, comercialización, etc.) (Ramírez y Avellaneda, 1995).

El café tradicionalmente se había considerado un cultivo sano en términos de plagas y enfermedades, con el correspondiente bajo impacto en el ambiente, hasta que apareció la roya en octubre del año 1983 en Chinchiná (Caldas). Posteriormente es la aparición de la broca, *Hypothenemus hampei* en septiembre de 1988,

lo que cambia la historia en el patrón de uso de los plaguicidas en el cultivo del café, convirtiéndolo en un cultivo demandador de insecticidas.

En muchas regiones de Colombia las condiciones son muy favorables para el desarrollo y diseminación de la broca debido al clima y temperatura favorables que hacen que el café produzca durante todo el año, y por tanto que la broca no tenga impedimentos para reproducirse permanentemente.

El manejo inadecuado de la plaga, principalmente no hacer la recolección permanente de granos maduros y sobre maduros, generó la falsa versión que esta plaga sólo se puede controlar con insecticidas químicos, por lo que iniciando la década del 90 los productores realizaron aspersiones masivas con insecticidas de categorías I y II, considerados extremadamente y altamente tóxicos, principalmente el endosulfan (CENICAFE, 1994b).

El endosulfan aún se sigue autorizando al amparo de la Resolución 010255 del 9 de diciembre de 1993, del Ministerio de Salud, la cual permite el uso del producto hasta tanto se disponga de un sustituto comparable contra la broca del café, a pesar de que CENICAFE, ha realizado investigaciones donde recomiendan sustitutos de menor peligrosidad (categoría III), como son las formulaciones basadas en los ingredientes activos: pirimifos metil, fenitrothion, clorpirifos, y fenothion (CENICAFE, 1991). Asimismo, este producto no es recomendado en las zonas cafeteras (al igual que insecticidas de categorías I y II) por que no se dispone de un antídoto en caso de intoxicación (CENICAFE, 1994a).

En la actualidad como resultado de las campañas de investigación y extensión de la Federación Nacional de Cafeteros y especialmente la implementación de nuevas alternativas involucradas en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), su uso indiscriminado se ha reducido.

Otro problema del cultivo es la roya, sin embargo, la Federación Nacional de Cafeteros dispone de variedades mejoradas como caturra que es resistente a la enfermedad. Por la intensificación que se dio a las campañas de control de la roya, las ventas de oxiclورو de cobre pasaron de 385.5 TM i.a. en 1986 a 6,908.0 TM en 1987; posteriormente disminuyó a solo 560.65 TM en 1994, según información obtenida del ICA (Vergara, 1991).

En la zona cafetera de la Sierra Nevada de Santa Marta que es la más cercana al Mar Caribe, según la Federación Nacional de Cafeteros no se usan insecticidas como el endosulfan para el control de la broca, sin embargo, tanto el isómero beta endosulfan como el metabolito endosulfan sulfato fue detectado en un monitoreo (según un estudio realizado por el Laboratorio Químico de Monitoreo Ambiental por solicitud del Ministerio de Salud, 1996) realizado en aguas superficiales y subterráneas en Santa Marta, lo que podría explicarse por su uso en cultivos ilícitos (en un estudio realizado por Uribe (1999) el endosulfan es usado en el cultivo de la coca por medio del producto comercial thiodan y otro estudio realizado por la Dirección Nacional de Estupefacientes (Junio de 2000) lo reporta usándose en general en cultivos ilícitos por medio de los productos comerciales thiodan y thionil) en las partes altas o de su uso ilegal en otros cultivos o en el cultivo del cafeto sin que se haya reportado al Comité Departamental de Cafeteros.

h. Cultivo de algodón

Este cultivo fue uno de los más importantes en la década del 70, con una extensión cultivada de aproximadamente 377,246 hectáreas para el año 1977, siendo el mayor generador de empleo rural del país, utilizando una mano de obra cercana a 17,000 trabajadores. No obstante, los procesos de globalización que condujeron a la apertura económica y los problemas fitosanitarios, determinaron una disminución considerable del área sembrada, llegando a una superficie cultivable en 1998 de 47,510 ha, ubicadas principalmente en los departamentos de Córdoba, Tolima y Valle del Cauca.

La Federación Nacional de Algodoneros fue el gremio encargado de fijar las políticas de producción de este importante sector y en la actualidad se encuentra en proceso de liquidación. Este gremio era el encargado de importar directamente los plaguicidas que demandaba el cultivo a través de su red de comercialización.

En su época de bonanza, el cultivo del algodón se caracterizó por ser altamente demandante de plaguicida químicos, especialmente los organoclorados, entre ellos el DDT, aldrin, dieldrin, heptacloro y toxafeno entre otros, llegando muchas veces a realizar de 25 a 30 aplicaciones, para el control de *Heliothis*. Estos productos, debido a su alta persistencia y por haber sido utilizados en zonas cercanas al Caribe Colombiano, son reportados todavía en estudios realizados por institutos de investigación.

La crisis del sector algodonero, la prohibición del uso de productos organoclorados a nivel nacional y la falta de capacidad técnica, económica e institucional del país en el área ambiental y sanitaria, condujo a una situación de sobranes de estos plaguicidas químicos, llevando a realizar prácticas inadecuadas entre ellas el enterramiento y almacenamiento poco seguro de estas sustancias.

Frente a esta situación de riesgo sanitario y ambiental, el gobierno ha adelantado acciones para promover nuevamente el cultivo del algodón, con mejores prácticas agronómicas y ambientales, así como ha solicitado cooperación a organismos de cooperación internacional como la FAO, para adelantar trabajos de recuperación de áreas afectadas y eliminación de plaguicidas caducados.

Los principales herbicidas que se utilizaron en el cultivo del algodón por hectárea fueron: trifluralina (3.5 L), pendimetalina, benfuresate, alaclor (3.5 L), metolaclor, diuron (0.8 kg), fluometuron (3.0 L), glifosato, paraquat, glufosinato de amonio, fenoxi y otros (Federación Nacional de Algodoneros, 1990).

Dentro de los principales insecticidas utilizados por hectárea, se encontraban los arsenicales, fluorados, mercuriales, azufrados, de origen vegetal, los hidrocarburos clorados como DDT y sus derivados, lindano y otros hexaclorociclohexanos, ciclodienos, organofosforados, carbamatos, fumigantes, piretroides y otros. El uso de muchos de estos productos se encuentra prohibido en la actualidad por la legislación nacional, como son los compuestos de mercurio, aldrin, heptacloro y mirex, entre otros.

i. Cultivos ilícitos

Para 1999, se estimó que la extensión de cultivos ilícitos fue de 103,500 ha sembradas de coca, 6,500 de amapola y 2,000 de marihuana. Las áreas de concentración de los cultivos se ubicaron en los departamentos de Huila, Cauca, Tolima y la Serranía del Perijá (Cesar y Guajira).

Para el establecimiento de los cultivos ilícitos se tala y se quema el bosque luego se procede con la implementación del cultivo, es decir, con los procesos agrícolas inherentes a la siembra, cuidado y cosecha de los plantíos. Es en esta etapa que ingresan productos químicos al medio ambiente, no solamente a los cultivos comerciales, sino también a las pequeñas parcelas. De acuerdo con la Policía Antinarcóticos, en Colombia el 70% de los cultivos de coca se clasifican como campesinos, con menos de tres hectáreas, el 30% restante se clasifican como comerciales con más de tres hectáreas (Ministerio de Justicia y del Derecho, 2000).

La amapola y la coca son cultivos que se caracterizan por la demanda de espacio y nutrientes, esto implica que no son consorciables, por lo tanto, es necesario eliminar la competencia. Los cultivadores de coca, tienen como objetivo obtener la mayor producción posible de hoja, para esto y debido a la escasa vocación agrícola de los suelos, es común la introducción de bioestimulantes, abonos y pesticidas para el control de plagas y malezas.

2. Tipos y Cantidades del Uso de Plaguicidas por Cultivos Prioritarios

Según cifras publicadas por los lineamientos de política ambiental de plaguicidas, el cultivo de mayor consumo agregado de plaguicidas es el arroz con el 21%; seguido por la papa con el 19%; los pastos con el 14%; el banano con el 7%; la caña de azúcar con el 6% y el café con el 5% [(ver Gráfico 6(Anexo 17)].

En el país existe deficiencia de información en relación con el consumo de plaguicidas por tipo de cultivo y unidad de superficie, principalmente por que los sectores productivos, la industria de agroquímicos y las autoridades regulatorias no han generado aún un sistema de recolección y análisis de datos. De acuerdo con la información suministrada por algunos gremios de la producción agrícola en los Anexos 10, 11 y 12 y en la Tabla 23 se relacionan los tipos y dosis de plaguicidas utilizados para los cultivo de arroz, papa, flores y banano, respectivamente.

3. Métodos y Tasa de Aplicación

Las aplicaciones de plaguicidas en el país dependen de las características de los cultivos, esto es, si son cultivos de minifundio o pequeñas parcelas o si son cultivos de grandes extensiones, lo cual se relaciona con las condiciones socioeconómicas de los agricultores. Las aplicaciones de los plaguicidas en pequeñas unidades productivas se hace en forma manual colocándose las aspersoras o fumigadoras en la espalda, mientras que en cultivos de grandes extensiones, la aplicación se hace mediante fumigación aérea.

Según el estudio realizado por el Ministerio de Agricultura, el ICA y el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria B PRONATTA en el Nororiente Antioqueño, el 68% de los pequeños agricultores no utilizan equipo de protección en la aplicación de plaguicidas y el 18% no tienen en cuenta el período de carencia. Esta situación es similar en las diferentes regiones del país, la cual se complica si se tiene en cuenta que los agricultores realizan cambios permanentes de las dosis y frecuencias recomendadas por el ICA y las empresas productoras y comercializadoras.

En Colombia existen registradas unas 250 aeronaves dedicadas a estas labores, lo que sitúa al país como la undécima flota del mundo y la cuarta en Latinoamérica. Según los registros de la Aeronáutica y cálculos de los autores en el país a la fecha existen registradas 149 pistas de fumigación, de las cuales 37 se encuentra ubicadas en la Costa Caribe, especialmente en los departamentos del Cesar (12 pistas), Magdalena (11), Urabá Antioqueño (4), Guajira (3), Bolívar (3), Córdoba (3), Sucre (1) y Atlántico (1).

La fumigación aérea presenta muchos problemas de riesgo para el medio ambiente, y por consiguiente para la salud humana, porque algunas de las pistas utilizadas para estos fines no cumplen los requisitos mínimos de seguridad en su ubicación, operación y manejo. De un informe presentado por la Contraloría General de la República en enero de 1995, de 16 pistas visitadas en los departamentos del Huila y Tolima, sólo dos cuentan con licencia sanitaria de funcionamiento y requieren reubicación. Igualmente según un informe de la Procuraduría delegada para asuntos agrarios (1994), para esa fecha se encontraron 50 pistas de fumigación no registradas en el Departamento Administrativo de la Aeronáutica Civil; 9 pistas no registradas en los Servicios Seccionales de Salud (Cesar, Córdoba, Santander y Tolima); 18 pistas con problemas de ubicación y adaptación; 8 pistas suspendidas por no cumplir las normas sanitarias; 5 pistas con el permiso de operación suspendido; 7 pistas con requerimiento son verificadas por las instituciones encargadas y 30 pistas tienen el permiso de verificación vencido.

En el año de 1991 el consumo de plaguicidas para los principales cultivos demandantes de plaguicidas en Colombia fue de 9.8 kg/ha, frente a valores en USA para zonas consideradas de alta demanda de plaguicidas de 6.8 kg/ha (Ardila, 1995). Esta situación es explicada por el autor porque en el trópico el nivel de

biodiversidad es más alto y por tanto existen más plagas, mayor capacidad de adaptación de las plagas a los controles químicos, mayores riesgos de la actividad productiva y por que existen ineficiencias en el uso de los plaguicidas.

4. Acceso a la Información y Programas de Capacitación

De acuerdo con los señalamientos que establece la Constitución Política de Colombia, los Ministerios y sus entidades adscritas tienen la obligación de informar adecuadamente a la sociedad civil sobre las decisiones adoptadas en el marco de sus competencias y que en determinado momento puedan llegar a afectar de manera directa o indirecta a la población.

Las Leyes, Decretos, Resoluciones, Autos y demás actos administrativos son publicados en el Diario Oficial y en periódicos de amplia circulación nacional. Por otra parte, todos los documentos relacionados con uso y manejo de plaguicidas y producidos por estas entidades son publicados con recursos de la nación, a través de la Imprenta Nacional; dentro de estos documentos se pueden mencionar guías técnicas, lineamientos de políticas, memorias, revistas, estudios de la industria que no sean objeto de confidencialidad, entre otros.

La industria de los plaguicidas y los gremios de la producción agropecuaria publican sus revistas gremiales, las memorias de los talleres realizados, las investigaciones realizadas con relación al uso y manejo de plaguicidas y las últimas innovaciones tecnológicas de los cultivos.

El Decreto 1843 del Ministerio de Salud sobre uso y manejo de plaguicidas, establece los mecanismos que se deben adoptar para informar adecuadamente a los agricultores sobre estos aspectos.

La ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, establece como uno de los principios fundamentales la debida información y participación ciudadana sobre las actuaciones que se adopten en el marco del proceso de licenciamiento ambiental de los proyectos, obras o actividades, entre los cuales se incluye la importación, producción, transporte y aplicación aérea de los plaguicidas. Igualmente establece que los estudios de impacto ambiental son documentos públicos y por tanto la autoridad ambiental se encuentra en la obligación de ponerlos a disposición de quien requiera su consulta. El avance en las tecnologías de intercambio y transferencia de información por vías electrónicas, han facilitado la comunicación y la divulgación de la información disponible en las diferentes entidades. Es así como en Internet se encuentran habilitadas páginas web en las cuales se puede acceder a este tipo de información. Sin embargo este medio tecnológico no cuenta con una cobertura geográfica suficiente.

No obstante lo anterior, el acceso a este tipo de información y su adecuada interpretación por parte de los agricultores con bajos niveles educativos, es bastante complejo, lo cual se ve reflejado en la utilización de productos que no están registrados y el desconocimiento de las normas sobre el uso y protección de los trabajadores. En este sentido, las diferentes instituciones realizan visitas a zonas identificadas con el fin de divulgar las actuaciones y/o procedimientos expedidos para el uso de los plaguicidas.

Tabla 26. Actividades de capacitación de la cámara de la industria para la protección de cultivos - realizados por departamentos 1994 a 1999.		
Departamento	Seminarios Realizados	Personas Entrenados
Boyacá	41	2 127
Cundinamarca	38	1 144
Antioquia	27	1 081
Tolima	26	1 001

Nariño	16	844
Valle del Cauca	25	833
Magdalena*	15	562
Meta	11	402
Atlántico*	6	306
Risaralda	7	277
Caldas	9	269
Santander	7	262
Quindío	6	203
Cauca	4	172
Cesar*	4	128
Sucre*	4	115
Norte de Santander	2	77
Casanare	1	54
Bolívar*	1	51
Huila	2	27
Córdoba*	1	26
Caquetá	1	20
Amazonas	1	15
TOTAL	255	9 996

Fuente: ANDI 2000.

Tabulación: Los autores.

*Los departamentos hacen parte de la Costa Atlántica.

Del total de la capacitación ofrecida por la ANDI sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas (la capacitación incluye temas como clases de plaguicidas y modos de acción; factores de riesgo; formulaciones; formas de aplicación; toxicología humana; manejo de plaguicidas; seguridad y elementos de protección; almacenamiento y transporte; emergencias, interpretación de etiquetas y manejo de desechos) en los departamentos de la Costa Caribe en el período 1994 B 1999, se observa que con relación a los eventos realizados y al número e personas entrenadas el porcentaje de participación es del 12%, lo cual podría pensarse que es una cifra que debería incrementarse en los próximos años, por los siguientes aspectos: aproximadamente el número promedio de personas capacitadas en toda la Costa Caribe por año es de 194 personas a través de 5 eventos (39 personas por evento). Si observamos que la capacitación se ha enfocado en 6 departamentos, el número de personas promedio capacitadas por departamento y por año es de tan sólo 32 personas (ver Tabla 26 y 27).

Tabla 27. Capacitación de la ANDI en la Costa Caribe 1994 B 1999.		
Departamentos Costa Caribe	Eventos realizados	Personas entrenadas
Totales	31	1 188
Porcentajes (%) frente al total	12	12

Fuente: ANDI 2000.

Cálculos: Los autores.

La capacitación a los productores también es ofrecida por instituciones tanto públicas como privadas, tal es el caso, del convenio existente entre el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la SAC (Convenio

00089/99) cuyo objeto es "Desarrollo de acciones técnicas en capacitación para el uso, manejo y disposición racional y eficiente de agroquímicos y protección del medio ambiente en el sector agropecuario".

Desde el año de 1993 existe un convenio entre la ANDI y el Instituto de seguros sociales ISS cuyo objeto es "Prevención de lesiones profesionales producidas por agentes de riesgos químicos denominado Prevención de lesiones profesionales producidas por plaguicidas". Este convenio se protocoliza mediante un contrato de prestación de servicios el cual se renueva anualmente. En desarrollo de este convenio las entidades anteriormente mencionadas han elaborado varias cartillas, entre ellas las siguientes: Manual de Urgencias; Cómo hacer el mantenimiento, limpieza y calibración de su bomba de espalda; Cómo hacer de manera segura la aplicación de plaguicidas con bomba de espalda; manejo seguro de plaguicidas (memorias) y almacenamiento de plaguicidas, entre otras.

El ICA y la ANDI tienen un convenio (Contrato No. 051B97) en el cual la Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos ANDI se compromete a "promover y apoyar la realización de campañas y actividades de capacitación para usuarios y funcionarios del ICA sobre los temas relacionados con plaguicidas".

Los Ministerio de Medio Ambiente y Salud y el ICA desarrollan actividades de capacitación a las entidades regionales en relación con la normatividad sobre uso y manejo de plaguicidas e ilustran sobre los acuerdos y convenios internacionales ratificados por el país.

5. Reglamentación Existente para el Uso y Manejo, Incluyendo las Pistas de Fumigación

La reglamentación en Colombia para el uso y manejo de plaguicidas está consignada en el decreto 1843 de 1991 expedido por el Ministerio de Salud, la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1753 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente, la Resolución 3079 de 1995 del ICA y en el Manual Técnico del ICA (Resolución 1068 del 24 de abril de 1996). Este último presenta los requisitos relacionados con las actividades de aplicación de insumos agrícolas por vía aérea y terrestre.

Estas reglamentaciones tienen por objeto prevenir y minimizar los riesgos derivados del uso de los plaguicidas en materia agronómica, ambiental y sanitaria, para lo cual se requiere la revisión de los estudios de eficacia agronómica, toxicológicos, ecotoxicológicos y de impacto ambiental.

En este sentido, el Ministerio del Medio Ambiente se encarga de emitir la licencia ambiental para la importación de los plaguicidas a partir de la evaluación de los estudios de impacto ambiental; el Ministerio de Salud se encarga de emitir el concepto toxicológico de los productos a partir de la evaluación de los estudios e investigaciones toxicológicas de los productos y el ICA se encarga de emitir el registro de los importadores, productores y distribuidores de los plaguicidas.

De otro lado, para poder construir u operar una pista de fumigación, se requiere un permiso, el cual se tramita ante la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil (adscrita al Ministerio de Transporte), para lo cual el interesado ha debido obtener previamente una licencia sanitaria expedida por la Dirección Seccional de Salud respectiva y la licencia ambiental si se trata de una nueva construcción o un plan de manejo ambiental, el cual debe ser aprobado por la Corporación Autónoma Regional de la jurisdicción. La norma que regula su trámite es el decreto 2150 de 1995 y el manual de reglamentos aeronáuticos (Aeronáutica Civil, 2000).

E. MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO (BMPs)

1. Programas de Manejo Integrado para el Control de Plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es la utilización armónica del mayor número posible de técnicas apropiadas para reducir y mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles de daño económico a la agricultura o a sus productos (Cancelado, 2000).

Otro enfoque sostenible de MIP, se basa en tres principios fundamentales: a) Uso moderado de productos químicos para mantener la población de la plaga en niveles bajos, por ejemplo, las prácticas culturales son utilizadas para hacer el ambiente menos favorable para las plagas y para mantener el cultivo sano y resistente o tolerante al ataque; esto puede incluir la introducción de agentes patógenos no nativos o enemigos naturales; b) Manejo de plagas, no erradicarlas; las poblaciones de especies importantes de plagas son monitoreadas y las intervenciones de control son hechas solamente cuando sean estrictamente necesarias y c) Selectividad de plaguicidas; éstos deben ser aplicados de tal manera que se minimicen los efectos adversos en los organismos benéficos, en los humanos y en el ambiente (World Bank, 1991, citado por Peinado *et al.*, 1997).

Una de las formas más usuales para clasificar el MIP, [(ver Gráfico 7 (Anexo 17))] a pesar de que existen otras, es el sistema de clasificación según su enfoque (Andrews, 1988):

a) enfoque en organismos dañinos, el cual se enfoca principalmente o exclusivamente en una especie de plaga dada, pero sin enfocar el MIP en un sentido más amplio.

b) enfoque en tácticas, considerada como la escuela con mayor número de practicantes y que define el MIP de acuerdo con el valor especial que se le asigne a cierta táctica, lo que da lugar a varias subescuelas: enfoque del uso y manejo racional de los plaguicidas, por lo cual los practicantes tienden a ser entrenados en el control químico, el cual se aplicaría si los niveles de infestación de las plagas sobrepasan cierto umbral; dicho umbral se enmarca en el MIP definido como el empleo de una combinación de técnicas de control apropiadas, de forma tan compatible como sea posible, para mantener las poblaciones de la plaga por debajo de los niveles que producen daños económicos, aplicando los principios ecológicos básicos a los problemas producidos por las especies plagas; enfoque con énfasis en el control biológico, táctica que fue la que impulsó en un comienzo el desarrollo del MIP y que incluye los enemigos naturales a menudo llamados Abenéficos®, los cuales a su vez incluyen parásitos, predadores, patógenos, y bioplaguicidas; enfoque basado en la resistencia de la planta hospedera, el cual consiste en alterar genéticamente de forma artificial a la especie hospedadora o seleccionar naturalmente variedades resistentes de la planta, de manera que no resulte el hospedador adecuado para la plaga, como lo era originalmente; y finalmente el enfoque que tiende a centrarse en el control etológico o el reconocimiento de la importancia que tiene la utilización de métodos de represión de las plagas aprovechando las reacciones del comportamiento de los insectos destacándose en este control el uso de trampas con feromonas sexuales, que además de servir para programas de detección y monitoreo de la plaga, también se usa para controlar directamente el insecto mediante su atracción, captura y muerte.

c) enfoque en procesos ecológicos, el cual trata de desarrollar modelos para la dinámica poblacional de especies de plagas y sus enemigos naturales, así como también los procesos fisiológicos de la planta hospedera.

d) enfoque en los productores, el cual define el MIP en términos de las necesidades, percepciones y metas de los agricultores.

Algunos autores plantean el Manejo Integrado del Cultivo y dentro de éste el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, considerando objetivos económicos, sociales, de protección al ambiente y a la salud y no únicamente teniendo como meta prevenir pérdidas en cantidad y calidad. La terminología ha evolucionado principalmente desde la disciplina entomológica, sin embargo, tiene raíces en la fitopatología: a finales del siglo XIX ya se habían desarrollado métodos para el Manejo de enfermedades (Bustamante, 2000).

El MIP tiene tres fundamentos: diagnóstico preciso, nivel de decisión y selección de estrategias y tácticas, dentro de estas últimas se destacan las medidas normativas de cuarentena; la producción y certificación de

semillas; las variedades resistentes; el uso racional de agroquímicos, las prácticas culturales y el uso de microorganismos (Bustamante, 2000).

Dependiendo del cultivo y de la plaga, en general las estrategias y prácticas recomendadas pasan por el control legal, control cultural (preparación del terreno, fertilización, control del microclima, riego, densidad de siembra, rotación de cultivos, diversidad de agroecosistemas, destrucción de residuos, uso de variedades resistentes y semilla certificada), control biológico (entomófagos, entomopatógenos, patógenos de malezas y antagonistas de patógenos) y de ser necesario control químico a partir del monitoreo de la población de la plaga.

2. Uso de BMPs (Análisis de Aspectos Culturales y Programas Existentes)

Para realizar cualquier estudio de MIP se debe partir del reconocimiento de que en la adopción del MIP juega papel importante una serie de barreras como la falta de un entendimiento adecuado de las necesidades, percepciones y el contexto de los agricultores. Su analfabetismo, fatalismo, capacidad cuantitativa, metas económicas y organización social deben ser los puntos de partida. Presupuestos inadecuados para programas de extensión y falta de prestigio e influencia del personal de extensión podrían ser, al final, los factores que hacen que muchos años de esfuerzo no signifiquen nada. Para los ideólogos y practicantes del MIP, desconocer o negar estas limitaciones del mundo real es deshonestidad intelectual (Andrews, 1988).

En un estudio sobre la adopción del MIP en el cultivo del cafeto se correlacionó el MIP como variable dependiente con las variables independientes edad y experiencia de los agricultores, tiempo de permanencia del agricultor en la finca, disponibilidad de asistencia técnica, densidad y variedad del cultivo (Caturra, Colombia y Tradicional), nivel de infestación de la plaga, nivel de riesgo del agricultor y los precios de los insecticidas, mano de obra y fertilizantes (Peinado *et al.*, 1997).

La información se tomó de 185 fincas seleccionadas como muestras en el conjunto de fincas cafeteras de todo el país para el último trimestre del año 1996. Se tomaron cuatro definiciones del MIP, acogiendo parte de los planteamientos hechos por Andrews (1988), esto es, teniendo en cuenta la clasificación del MIP de acuerdo con el enfoque basado en las tácticas, corriéndose una ecuación para cada definición. Primera definición, el MIP es el control y manejo de la plaga utilizando la técnica más efectiva, el RE-RE; segunda definición, el MIP es el control y manejo de la plaga dándole mayor énfasis al control cultural e incluye el RE-RE y el manejo de la pulpa; tercera definición, el MIP es el control y manejo de la plaga que debe incluir el RE-RE, pero dándole un mayor énfasis al control biológico; cuarta definición, el MIP es el control y manejo de la plaga utilizando el RE-RE, pero se debe incluir el uso y manejo racional de los insecticidas si los niveles de población de la plaga sobrepasan el umbral económico, por lo cual en esta definición se incluye la realización de monitoreo.

Para los cuatro enfoques se realizaron regresiones econométricas con las mismas variables explicativas y solamente se cambió la variedad del cultivo predominante, tomándola como una variable que de alguna manera mide el grado tecnológico del agricultor. Con ello se trataba de capturar, la disposición a aceptar determinados enfoques del MIP por parte de los agricultores con mayores niveles de tecnificación que los otros por la explotación o no de cierta variedad del cultivo.

Al comparar los distintos enfoques se pudo observar que el enfoque cuatro (MIP4) fue el que presentó los mejores resultados el cual como ya se dijo incluye el realizar la práctica del RE-RE, efectuar periódicamente el monitoreo y dependiendo de si se pasa o no determinado umbral se toma la decisión de aplicar una dosis prescrita de insecticidas de acuerdo con las recomendaciones de los técnicos.

El otro enfoque que presentó muy buenos resultados fue el uno (MIP1), el cual implica utilizar fundamentalmente como técnica de control realizar la cosecha oportunamente a través del RE-RE. De estos dos enfoques, el uno (MIP1) y el cuatro (MIP4) se puede comentar que mientras en el primero se ha centrado la campaña de manejo de la broca por parte de la Federación Nacional de Cafeteros, en el último la Federación solamente lo recomienda como una última alternativa de control bajo ciertas condiciones; sólo que este último enfoque ha tenido en los últimos años una gran campaña de divulgación y publicidad por parte de las distintas empresas productoras, importadoras y comercializadoras de plaguicidas en el país, lo que ha significado su adopción por parte de los agricultores.

Los resultados más desalentadores desde el punto de vista de los niveles de significancia estadística fueron el enfoque tres, que es el enfoque basado en el control biológico. Esta realidad se puede explicar teniendo en cuenta parte de los factores analizados en el estudio, como la mayor importancia que le han dado los distintos programas de manejo de la broca a las prácticas culturales y a que el control biológico si bien ya se dispone de algunos resultados de investigación aplicada en Colombia, éste se encuentra en la etapa de maduración y posterior masificación lo cual implica su producción a nivel comercial. Dicho de otra manera, la definición del MIP en función del control biológico presenta una gran brecha entre la teoría y la práctica, por lo cual se deben intensificar las campañas de transferencia de tecnología acompañadas de programas y proyectos que masifiquen su producción (Peinado *et al.*, 1997).

En un estudio que se realizó en el cultivo de la papa en los departamentos de mayor producción como Boyacá y Cundinamarca, se destaca como factores que explican la adopción o no de programas MIP el producir papa de buena calidad para el mercado; y mayores rendimientos por hectárea. Dicho estudio recomienda la validación y ajuste de programas MIP, entre otros los desarrollados por el Centro Internacional de la Papa, para la polilla guatemalteca y el gusano blanco; programas de transferencia de tecnología y capacitación, mayor control de las casas comerciales en la protección del medio ambiente y en la capacitación de los productores para el uso racional de los plaguicidas y programas de investigación sobre plaguicidas para reducir los impactos al medio ambiente (Fierro y Téllez, 1997).

En otros estudios sobre el cultivo del arroz, se ha encontrado que algunas prácticas que hacen Parte del Manejo integrado del cultivo, no se utilizan, ejemplo, no se hace un uso adecuado de la maquinaria para la preparación del suelo; no se realizan análisis de suelos, no se hace rotación de cultivos, no se manejan adecuadamente las densidades de siembra, el 64% de los agricultores determina la presencia de insectos, pero desconoce la diferencia entre cuales son plagas y cuales benéficos, mucho menos se determina el nivel de daño económico; el 78 % de los agricultores utiliza asistencia técnica pero ésta no permite una adecuada transferencia de tecnología (Contraloría General de la República, 1995a).

Las investigaciones realizadas sobre manejo integrado de plagas y el control biológico se han adelantado por grupos de investigadores de entidades como CORPOICA, ICA, FEDEARROZ, Federalgodón, Cenibanano, Cenipalma, Cenicafé, ASOCOLFLORES, Asocaña, ANDI, CIAT, IICA, FAO y Universidades, entre otros.

Por otra parte, el Consejo Nacional Ambiental aprobó la Política Nacional de Producción más limpia, que está orientada a prevenir y minimizar los riesgos sobre la salud y el medio ambiente, a través de la adopción de tecnologías ambientalmente sanas y mejores prácticas de manejo en los procesos productivos. Su implementación se ha viabilidad a través de los Convenios de Producción Más Limpia con el fin de buscar elementos alternativos a los mecanismos de regulación directa. En este sentido, se han suscrito convenios con la Andi, Asocolflores; Augura, Fedepalma y el gremio azucarero, en donde se establecen obligaciones y compromisos entre el sector público y privado para el mejoramiento de la gestión ambiental del país. Dentro de los compromisos de estos convenios se ha definido el uso racional de los plaguicidas y el manejo integrado de plagas como prioritarios para mejorar la gestión ambiental del sector agropecuario del país.

El MIP en algunos cultivos:

a. Cultivo de arroz

El enfoque en este caso es más integral y según FEDEARROZ (2000) involucra todo el Manejo Integrado del Cultivo (MIC), contemplando la rotación de cultivos con sorgo, soya y crotalaria; adecuada preparación de suelos; manejo de densidades y sistemas de siembra; liberación de variedades resistentes a plagas y enfermedades (La resistencia o alta tolerancia de variedades al complejo sogata-hoja blanca ha estado acompañada de una fauna benéfica natural muy variada, representada principalmente por arañas, *Anagrus* sp. y *Haplogonatopus hernandezae* (Cotes, 1995).); control biológico mediante la aplicación de hongos como el *Metarrhizium anisopliae* y *Trichoderma* spp., en el caso específico del barrenador *Diatraea saccharalis* y Sogata (*Tagosodes orizicolus*) control biológico con *Trichogramma exiguum* y *Haplogonatopus hernandezae*, respectivamente; manejo de riegos y drenajes (El riego de inundación ayuda al control de malezas y un buen sistema de drenaje contribuye a disminuir el ataque de nemátodos. SENA-SAC, 2000), monitoreo de plagas y enfermedades; uso y manejo de agroquímicos.

Para CORPOICA (1997), la implementación del MIP a nivel de campo consiste en tres pasos: la evaluación de los niveles de ataque y riesgo en el campo, la decisión sobre la necesidad de controlar la plaga o de cambiar el manejo de la misma, comparación de los niveles de daño encontrados con los establecidos como indicativos para el control y la decisión sobre las medidas a aplicar cuando se alcancen dichos umbrales, pues es indicativo de pérdidas económicas.

Algunos estimativos en el departamento del Huila arrojan un 20 % de agricultores que adoptan el MIC, no obstante, la reducción de costos de los plaguicidas es de un 35 % (Contraloría General de la República, 1995b).

El MIC aproximadamente se lleva a cabo por técnicos de FEDEARROZ (40 ingenieros agrónomos y agrícolas) en 60 municipios de los departamentos de Tolima, Huila, Valle del Cauca, Norte de Santander, Cesar, Magdalena, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia,, Chocó, Meta, Casanare, Arauca y la Guajira, de un total de 19 seccionales en todo el país. Se monitorea cada semestre arrocero, se establecen grupos de agricultores por rentabilidad y se detectan cuales agricultores gastan más en plaguicidas; posteriormente se realizan seminarios, talleres y demostraciones en fincas para comparar los sistemas de los agricultores con el programa MIC sugerido por los técnicos (FEDEARROZ, 2000)

b. Cultivo de papa

Para el control y manejo de una de las plagas más recientes y severas del cultivo, la polilla guatemalteca, *Tecia solanivora* (Povolny), la Federación de productores de papa y el Ica han diseñado un programa de MIP, el cual está basado en la complementariedad de diferentes prácticas como el control cultural, a través del uso de semillas sanas provenientes de regiones libres de plaga, desyerbas oportunas y aporques, manejo de la humedad, cosechar a tiempo y evitar dejar los tubérculos en el campo, enterrar los tubérculos dañados; rotación de cultivos; control etológico para lo cual se utilizan trampas con feromonas, lo cual también sirve de monitoreo y el uso del control biológico en la semilla con *Baculovirus* y *Bacillus Thuringiensis* y solo en casos severos se recomienda el control químico.

En el control y manejo del gusano blanco, CORPOICA y el CIP en noviembre de 1993, con el objetivo de validar y ajustar el MIP desarrollado en el Cusco- Perú (El programa MIP comprende 15 alternativas: en almacén: uso del hongo *Beauveria brogniartii* en áreas de almacén definitivo, empleo de pollos como predadores de larvas en áreas de prealmacenamiento, roturación del suelo para destruir las fuentes de infestación y empleo de pollos, almacenamiento en luz difusa; en campo: roturación del suelo en áreas de amontonamiento en la cosecha, roturación del suelo en áreas de campos recién cosechados, roturación del

suelo en campos con cultivos de papa abandonados, uso de zanjas perimetrales alrededor del almacén, uso de zanjas perimetrales alrededor del campo, empleo de barreras vegetales y dentro del campo de cultivo: recolección manual de adultos, eliminación de plantas espontáneas, uso selectivo de insecticidas y aplicaciones dirigidas, siembra y cosecha oportuna y uso de mantas a la cosecha.), aplicaron una encuesta a 113 productores en el Municipio de Motavita, Departamento de Boyacá, mostrando que el 95% de los agricultores tuvieron problemas con el gusano blanco y que año tras año el daño causado por la plaga se intensificaba (los daños causados por esta plaga se estiman entre un 10 a un 25 % de la producción y en caso extremos puede ser del 100%). Los conocimientos de biología de la plaga son mínimos y para el 100% de los encuestados la única alternativa conocida es el control químico. Sin embargo, el 89% de los encuestados manifestó estar dispuestos a adoptar métodos de control diferentes al químico siempre que sean eficientes. En junio de 1994, se validaron 15 alternativas de control incluyendo el uso del hongo *Beauveria brogniartii*, encontrando que 7 de ellas tienen mayor aceptación entre los agricultores de la zona: roturación del suelo en el campo, recolección manual de adultos, uso de almacén con luz difusa, roturación del suelo en almacén, eliminación de plantas espontáneas, zanjas alrededor del almacén y control químico dirigido.

c. Cultivo de algodón

Según Cardona (1985) para el control del *Heliothis virescens* (F), la principal plaga del cultivo del algodón, Colombia pasó de usar un promedio de 3 a 4 aplicaciones de insecticidas en 1960 a 12-14 en 1976 y a 20-27 en 1977; y por el uso indiscriminado de productos de toda clase se generó resistencia de la plaga. Según el mismo autor (1989) como resultado del MIP, se logró reducir la aplicación de 20 a 25 veces por cosecha a tan solo 8-9 aplicaciones. En este caso el MIP involucra el monitoreo de insectos, la reducción en el uso de insecticidas para el control de plagas menores como áfidos y Alabama, el uso de *Bacillus thuringiensis*, la liberación de *Trichogramma* y el uso de un nivel de daño económico.

En la actualidad se dispone de un enfoque mucho más integral, enmarcado en el Manejo del cultivo usando varios métodos o técnicas de control de plagas, siendo las más importantes, el control legal o regulación gubernamental; el control cultural, por medio de la buena preparación del terreno, la rotación de cultivos, la diversidad del agro-ecosistema, siembras durante un período corto de tiempo, destrucción de residuos y el uso de variedades de corto ciclo vegetativo; el control con plantas resistentes; el control biológico (Una identificación de solamente insectos himenópteros parasitoides de las principales plagas del algodón, incluye una cantidad de 8 familias y 32 especies (Federación Nacional de Algodoneros, 1990).) y el control químico, usando productos selectivos ya sean por el producto en sí, la manipulación de dosis, formulación, época y forma de aplicación y delimitación del área tratada (Federación Nacional de Algodoneros, 1990).

d. Cultivo de café

La ejecución del MIP requiere conocimientos previos sobre biología y comportamiento del insecto plaga, dinámica poblacional de la plaga, conocimiento de la fauna benéfica del ecosistema en estudio, fenología del cultivo y su relación con el insecto plaga, información sobre la eficiencia de los métodos de control que se incluirán en el programa de manejo y la compatibilidad entre estos métodos, y el establecimiento de umbrales de daño económico a través de evaluaciones de poblaciones en el campo. En este orden de ideas, las recomendaciones sobre el manejo integrado de la Broca se basan en el establecimiento de los niveles de infestación, el control cultural basado en una cosecha bien hecha, el tratamiento de los frutos brocados en la etapa del beneficio y las aspersiones del hongo *Beauveria bassiana* para infectar los adultos de Broca que están penetrando los frutos de café (CENICAFÉ, 1993). El control químico es otro componente del MIP pero usado como último recurso, después de intentar manejar la broca con el control cultural (RE-RE) y el control biológico, determinando la correcta determinación del porcentaje de infestación y aplicado según las recomendaciones de los técnicos (Federación Nacional de Cafeteros, 1992; CENICAFÉ, 1993). El uso de insecticidas se restringe a aquellos casos que lo ameriten, para lo cual se recomiendan productos de baja toxicidad (categoría III y IV) y poco impacto ambiental. Las parcelas de manejo integrado de plagas que

CENICAFE monitorea en fincas de cafeteros han mostrado la viabilidad de las recomendaciones para que el cafetero pueda seguir produciendo café tipo Federación en presencia de la broca (Bustillo, 1991).

Los insecticidas son eficaces en el control de la broca solo si se cumplen las siguientes condiciones: a) si los niveles de infestación de broca son superiores al 5%, b) si se asperja solo en los focos o "puntos calientes" (los que más broca tienen), c) si se aplica solo cuando la broca esté penetrando el fruto o se encuentre en el canal de penetración, d) si se calibran los equipos de aspersión, y e) si el personal que realiza las aspersiones está previamente entrenado (CENICAFE, 1994a).

Frente a la racionalización en el uso de los plaguicidas, la Federación Nacional de Cafeteros, a través de sus respectivos Comités Departamentales ofrece una atención personalizada a las fincas mayores de 10 hectáreas, las cuales considera que son las que recurren más al uso de agroquímicos (Federación Nacional de Cafeteros, 2000).

e. Cultivo de plátano

El énfasis del MIP en este cultivo es biológico, utilizando el hongo *Beauveria bassiana* y el nemátodo *Steinernema* sp. para ayudar a infectar los picudos *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*, reduciendo sus poblaciones en más del 50% (Cotes, 1995).

f. Cultivo de banano

El MIP está enfocado de una manera integral en el cultivo mediante el embolse, labor indispensable para la obtención de fruta de excelente calidad; se recomienda proteger al racimo con la funda o bolsa plástica, antes de que el pedúnculo floral muestre su primera mano para obtener grosor y largo de los dedos, aceleración del período de corte, protección contra daños mecánicos de hongos e insectos, así como brillo y color de la fruta); deshoje, actividad que consiste en eliminar de las matas todas las hojas enfermas o las partes que se encuentran afectadas; manejo de drenajes, control de malezas; el monitoreo y el control químico cuando se requiera.

Para el control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), las empresas comercializadoras de la fruta, mantienen un estricto control en el desarrollo epidémico de la enfermedad, mediante la aplicación del sistema de pronóstico bioclimático, para decidir las frecuencias de fumigación e incluso cuentan con un sistema de monitoreo muy particular el cual es llevado a cabo por los Apisqueros@, quienes inspeccionan los síntomas de la hoja más joven infectada para tomar la decisión de fumigar.

Tabla 28. Parámetros medidos para tomar decisiones de manejo de la Sigatoka Negra.	
Climatológicos	Humedad Relativa, precipitación, temperatura (diarios).
Biológicos	Sensibilidad de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> a los fungicidas utilizados en su control.
Epidemiológicos	Incidencia y severidad de la enfermedad en las plantaciones.

Fuente: AUGURA, Comercializadoras Internacionales de Banano, 2000.

Tabla 29. Eficacia de algunas prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades (Urabá).	
Práctica	Eficacia
1. Manejo de Moko, Brigadas de Sanidad Vegetal - Augura.	Sustitución del uso del bromuro de metilo para el control del moko. Disminución del número de plantas enfermas tratadas, desde 23,901 plantas en el año 1993, hasta 1,958 plantas en el año 1999.

2. Vigilancia epidemiológica de introducción de materiales importados, ICA.	Zona libre del virus del <i>Bunchy Top</i> y <i>Fusarium oxysporum</i> (Foc) raza 4.
3. Monitoreo de la sensibilidad de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> hacia los fungicidas utilizados para su control, Augura.	Hasta el momento no se ha detectado resistencia a los grupos químicos fungicidas, triazoles, estrobilurinas y morfolinas, como si ha sucedido en países de Centroamérica, debido a que el programa permite una adecuada rotación de productos para evitar la pérdida de eficacia.

Fuente: AUGURA, ICA, Comercializadoras, 2000.

Para la toma de decisiones de aplicación de producto se analizan las interrelaciones de los parámetros (ver Tabla 28) y se procede a aplicar fungicidas por vía aérea cuando se prevén condiciones favorables para el desarrollo de una epidemia. En el proceso se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Comportamiento de la enfermedad respecto a las condiciones ambientales y a los fungicidas (sensibilidad). Augura realiza el programa para el monitoreo de la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* a los fungicidas, esto permite utilizar los fungicidas con el criterio de eficacia del producto, para mantener poblaciones sensibles a los fungicidas;
- Ubicación satelital de las áreas a asperjar y determinación de áreas buffer (zona de amortiguación, en implementación);
- Prácticas culturales que disminuyan las fuentes de inóculo: deshoje, control de malezas, manejo de drenajes, manejo de las poblaciones de plantas, adecuada nutrición de la planta;
- Período de reingreso de personal post-aplicación;
- Manejo de los fungicidas y envases en plantas de mezclas y pistas (circuito cerrado, triple lavado); y
- Capacitación en manejo de agroquímicos.

Tabla 30. Cobertura de las mejores prácticas de manejo (Zona de Urabá).	
Práctica implementada	Cobertura
Construcción de sistemas de recirculación de agua.	En 122 de 350 fincas (35%).
Implementación de Sistemas de Posicionamiento Geográfico (GPS), para la aplicación de fungicidas (sustitución del sistema de señalización convencional).	Todas las fincas.
Recolección y manejo de desechos orgánicos (banano no exportable y vástagos).	Todas las fincas, 377 000 TM de residuos/año.
Reubicación de los campamentos para el personal de las fincas.	Todas las fincas.
Utilización de coberturas nobles y control mecánico de malezas.	Disminución en la aplicación de herbicidas, aún no cuantificado en forma precisa.
Periodo de reingreso postfumigación aérea.	2 CCII de banano de 7 tienen este plan en funcionamiento (2.7%).

Fuente: CORPOURABÁ, AUGURA, Compañías fumigadoras, Comercializadoras Internacionales de Banano, 2000.

El manejo de la enfermedad lo realizan las comercializadoras internacionales de banano (CCII) las cuales les cobran el servicio a los productores. El productor afiliado a una determinada CCII, debe acogerse al plan de manejo diseñado por la división de sanidad vegetal de la compañía a la que pertenece. Estos productos son obtenidos por la comercializadora directamente de las casas matrices productoras de los agroquímicos, los que son transportados vía marítima hasta los embarcaderos Zungo o Nueva Colonia y de allí hasta las pistas de fumigación (AUGURA, 2000).

Para la erradicación del moko (*Pseudomonas solanacearum*), todos los tratamientos evidencian que los métodos de control van dirigidos a remover el patógeno de las plantaciones y más específicamente al control de la fuente de inóculo. Se han diseñado seis métodos de erradicación, según la época y el tratamiento seguido con la planta o plantas infectadas y de acuerdo con los productos químicos empleados (CORPOICA, 1997).

En las Tablas 29 y 30 se resumen la eficacia y la cobertura de algunas prácticas de manejo integrado de plagas.

g. Cultivo de caña

Usualmente la forma de monocultivo que tiene la caña de azúcar propicia el desarrollo de ciertas plagas, por la abundancia de alimentos, lo que justifica por parte de los productores las aplicaciones químicas, sin embargo, en Colombia existen varios ejemplos, donde es posible manejar ciertas plagas sin necesidad del uso de plaguicidas, es el caso del manejo y control de *Diatraea saccharalis*, plaga que es manejada a través de programas de control biológico mediante el uso de parasitoides como *Trichogramma* spp. ó *Paratheresia clavipalpis*. Los ingenios azucareros poseen laboratorios y personal especializado para la producción de estos agentes biológicos, los cuales son liberados después de hacer monitoreos de la plaga (Hueth y Peinado, 1998).

Para el control de la plaga *Diatraea* spp, este cultivo cuenta con un programa que incluye el control biológico y el monitoreo estableciendo como criterios de decisión en el cultivo de la caña de azúcar el 3% de las yemas dañadas y el 5% de las yemas dañadas más la intensidad de infestación (Escobar y Raigosa, 1984, citado por Escobar, 1986).

h. Cultivo de flores

El enfoque es el de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), el cual contempla los siguientes aspectos: Monitoreo, teniendo en cuenta el recurso humano, Mapeo (cada bloque de producción debe ser representado mediante un mapa donde aparezca cada cama, de manera que pueda ubicarse un foco de infección), Recolección de información para establecer niveles de daño por enfermedad, trampas para insectos que permitan evaluar las poblaciones presentes de un insecto determinado, reportes de sala de poscosecha sobre la presencia de un problema que por algún motivo pueda haber escapado la observación en campo. Al mismo tiempo, se deben llevar datos climáticos (precipitación, humedad relativa, temperatura) que permitan hacer una correlación entre la incidencia de una plaga o enfermedad y el clima presente, sobre todo precipitación.

Interpretación de resultados y toma de decisiones: Las estadísticas generadas, deben permitir establecer un umbral de daño sobre el cual se justifique la aplicación de plaguicidas; ello es demostrable mediante gráficas periódicas, que sirven además para establecer un historial de enorme utilidad. Lo anterior debe convertir la aplicación de plaguicidas en tratamientos curativos a focos, o tratamientos preventivos basados en un historial.

Con base en la información generada, la finca debe implementar un programa de rotación de productos químicos demostrable, que busque evitar la resistencia de las plagas y agentes causantes de enfermedades. Para la selección de un producto, fuera de que debe cumplir con todos los requisitos de registro, debe primar en orden de importancia los siguientes conceptos: eficacia, modo de acción, mecanismo de acción, categoría toxicológica, costos, concentración y dosis.

Se deben establecer diferentes umbrales para cada cultivo, para cada estado de desarrollo del mismo y posiblemente para las diferentes variedades del mismo cultivo, para cada plaga y dentro de lo posible también para enfermedades.

Dentro de lo posible los controles fitosanitarios con químicos (curativo) solo se deben dirigir a focos en donde se presenta el problema. Cuando las condiciones fitosanitarias o climáticas lo exijan, se pueden realizar aplicaciones generales a un invernadero completo.

Otros controles son saneamiento y mantenimiento de invernaderos; control físico y mecánico; control biológico; uso de variedades resistentes a enfermedades o plagas y control químico, para el cual debe haber una adecuada rotación de productos, cambiando siempre de grupo químico, con diferente mecanismo de acción.

3. Entrenamiento y Otra Información en BMPs

A continuación se describen los programas de capacitación que ha realizado el ICA a nivel nacional durante el año 1999. Esto hace parte del convenio ICA B ANDI para elevar el nivel de conocimiento sobre el buen uso y manejo de plaguicidas en Colombia (ver Tabla 31).

El SENA y la SAC a través de un convenio para la capacitación en manejo ambiental fitosanitario ha realizado programas en manejo integrado de plagas y uso racional de plaguicidas en 14 departamentos del país beneficiando a 2,000 productores agrícolas incluyendo a técnicos de los gremios y unidades municipales de asistencia técnica agropecuaria (SAC, 2000).

Tabla 31. Acciones de capacitación a nivel nacional - ICA 1999.		
Seccional	Número*	Población / Tema
Cundinamarca	577	Se capacitaron distribuidores, productores y técnicos de Umatas, en temas relacionados con el buen uso y manejo de agroquímicos, 276 emisiones de cuñas radiales, publicación de 3 textos una agenda.
Valle del Cauca	435	Cursos y conferencias sobre buen uso y manejo de plaguicidas, dirigidas a productores, distribuidores y aplicadores.
Norte de Santander	434	La población capacitada cubrió a usuarios e intermediarios sobre normatividad, almacenamiento y manejo eficiente de insumos agrícolas.
Antioquia-Chocó	225	Cursos sobre normas y manejo de insumos agropecuarios, dirigido a expendedores.
Atlántico	170	Manejo y uso adecuado de plaguicidas.
Risaralda	160	Día de campo a agricultores y técnicos.
Sucre	140	Cursos y charlas sobre buen uso y manejo de plaguicidas.

Tabla 31. Acciones de capacitación a nivel nacional - ICA 1999.		
Seccional	Número*	Población / Tema
Cauca	120	Se capacitaron distribuidores sobre uso seguro de plaguicidas.
Boyacá	106	Capacitación dirigida a los agricultores, Umatas y productores, con el tema de uso y manejo adecuado de plaguicidas.
Santander	97	Capacitación dirigida a distribuidores y técnicos de Umatas, sobre uso y manejo adecuado de insumos agrícolas.
Tolima	65	Dirigidos a distribuidores de agroquímicos en el Líbano y aplicadores terrestres en Ibagué
Bolívar	60	Se capacitaron distribuidores, sobre normatividad, buen uso y manejo de insumos agrícolas
Magdalena	12	Capacitación sobre buen uso y manejo de plaguicidas.
Córdoba	4	Se dictaron conferencias a ingenieros agrónomos y zootecnistas, bodegueros, sobre manejo, uso seguro de plaguicidas y almacenamiento de insumos agrícolas. Se realizaron campañas de prevención coordinadas por la Cámara de la Industria para la protección de cultivos.
Guajira	3	La temática se dirigió a propietarios de almacenes agropecuarios, sobre buen uso y manejo adecuado de plaguicidas y almacenamiento de los mismos.
Cesar	3	Cursos y conferencias sobre buen uso y manejo de plaguicidas, dirigidas a productores, distribuidores y aplicadores de insumos agrícolas
Nacional	??	Como estrategia de capacitación en el uso seguro de plaguicidas y en colaboración con entidades del sector se han diseñado afiches como: Pictogramas de seguridad para el uso de plaguicidas; Manejo integrado de plagas en el cultivo de Algodón; Disposición de envases de Agroquímicos; Amigo Agricultor (dirigido a expendedores); Señor Viajero (para prevenir contrabando).

*Participantes y/o eventos.

Fuente: ICA, 2000; Tabulación: Los autores.

4. Eficiencia de las BMPs

A pesar de las ventajas económicas asociadas a la adopción del MIP, en Colombia no se dispone de muchos estudios al respecto. En la Tabla 32 se presenta una serie de beneficios o reducciones en costos para cuatro cultivos.

Para el control y manejo de *Diatraea saccharalis* como medida alternativa los ingenios azucareros han logrado montar todo un programa de manejo integrado de plagas con énfasis en el uso del control biológico, lo que les ha representado no solo el manejo de la plaga a niveles bastante aceptables sino que han logrado bajar los costos de producción aumentando por esta vía la rentabilidad de sus cultivos.

Tabla 32. Reducción de costos por la adopción del MIP (Año 1994).	
Cultivos	Reducción de Costos
Arroz	Reducción de costos de los plaguicidas es de un 35%
Plátano	Reducción de las poblaciones de plagas en más del 50%
Caña de azúcar	Reducción de costos de los plaguicidas de un 50%
Algodón	Reducción de costos de los plaguicidas entre un 49-92%

Tomate, soya y yuca*	Reducción de costos de los plaguicidas en más del 50%
----------------------	---

*Corresponde al año 1992.

Fuente: Cotes, A. 1995 y García F., 1993 (citado por Torres, 1998).

Elaboración: Los autores.

Frente la eficacia del control etológico usando el grandlure en el algodónero, algunos estudios reportan en el departamento del Cesar usando 100 trampas en 10 sitios la captura de 177,226 adultos de picudo durante la temporada 1986 B 1987. En el mismo departamento el establecimiento de siete islas socas en un cultivo de 800 hectáreas, permitió la eliminación de 2,079,800 adultos de picudo en la temporada temprano de 1986 B 1987. En el departamento de Córdoba, el establecimiento de cultivos trampa tempranos en la temporada 1983 B 1984, dio lugar a la captura de 0.86 adultos/día/trampa, lo cual significó un retraso de 28 días en la aparición del picudo, en relación con un testigo comercial, ahorro en jornales (recolección y destrucción de botones infestados), ahorro de tres aplicaciones de insecticidas y el incremento de la producción en un 12.5% (Lobatón, 2000).

De igual manera, frente a la eficacia del gossyplure en una finca de zarzal (Valle del Cauca) usando trampas delta para el monitoreo y el control directo de *Pectinophora gossypiella*, implicó la no aplicación de insecticidas contra esta plaga (vs una en el testigo) y el aporte de este componente de manejo en los 2,700 kg/ha de la producción (Lobatón, 2000).

5. Otras Prácticas no Usadas Corrientemente

En el cultivo del algodónero, algunos estudios (Lobatón, 2000) reportan resultados satisfactorios asumiendo el control etológico en el control integrado de plagas, particularmente usando dos feromonas sexuales la de *Anthonomus grandis* o grandlure y la de *Pectinophora gossypiella* o gossyplure.

El grandlure a diferencia de la mayoría de las feromonas sexuales de los insectos, es secretado por los machos para atraer a las hembras para la cópula e igualmente a hembras y machos en una función típica de agregación. Como complemento se usan trampas (Hardee o Scout) y los tubos mata picudo, las cuales contiene la feromona y un insecticida gasificable; en Colombia, se usan durante la destrucción de las socas, en las islas socas, en los cultivos trampa temprano y los cultivos trampa tardíos. Las islas socas temprano tienen acción preventiva y las tardías tiene acción curativa. Sin embargo, ambas solamente son eficientes en la captura de adultos de *A. grandis*, hasta el momento en que las plantas de algodón inician la producción de botones, pues de ahí en adelante la cantidad y calidad de feromonas que secretan los machos al alimentarse de polen superan los valores del grandlure de las trampas, y las hembras acuden a ellos para la cópula normal desentendiéndose de ellas, por lo cual las capturas se reducen a casi cero.

El gossyplure o feromona sexual de *Pectinophora gossypiella* es secretado por las hembras y su acción consiste en confundir las polillas machos, evitando su atracción normal hacia las polillas hembras, reduciendo el apareamiento y la postura de huevos fértiles. Como complemento se usan las trampas delta en el monitoreo entre los 50-60 días y como control directo entre los 80 y 120 días.

Con relación al control y manejo de plagas en papa, el reciente descubrimiento de la feromonas sexuales sintéticas para las polillas de la papa *Pthorimaea operculella* (Zeller) y las polillas guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) ha permitido desarrollar con gran éxito el control etológico, capturando los machos adultos por la atracción de las feromonas. En la actualidad se está investigando en la síntesis de la feromona para *Symmetrichema plaesiosema* (Tunner), otra polilla que corresponde al igual que las anteriores a la familia Gelechidae (Mora, 2000).

Desde el punto de vista legal, el ICA mediante la resolución 4313 de 1991, dictó disposiciones sobre la producción, comercialización y manejo de insecticidas microbiales y nemátodos entomopatógenos, pero aún no existe una legislación sobre microorganismo biocontroladores de fitopatógenos (Cotes, 1995).

De otra parte, desde el punto de vista de la limpieza y recuperación de las fuentes hídricas contaminadas con petróleo, desechos industriales y pesticidas, una de las soluciones que se han venido estudiando en los últimos años es la biorremediación. Este sistema comprende el fenómeno natural de la degradación de materiales tóxicos por medio de microorganismos (Bains, 1993; Rincón, 1997).

La bio-remediación está basada en dos etapas primordiales para su aplicación (Bains, 1993). La primera etapa consiste en seleccionar microorganismos de rápido crecimiento y de mayor eficiencia para la degradación del químico blanco. Por lo general en estos métodos de biodegradación se utilizan *Pools* de microorganismos los cuales presentan una mayor actividad puesto que cada uno participa con una parte del rompimiento del complejo molecular a degradar; la segunda etapa consiste en la aplicación de los microorganismos a una planta piloto para evaluar de una manera más natural el proceso de biodegradación. En esta etapa se debe tener en cuenta diferentes condiciones para la optimización del proceso, para lo cual es necesario mantener el cultivo de microorganismos en un tanque birreactor.

6. Incentivos Usados sobre BMPs e Incentivos Potenciales

Un incentivo que intenta promover la agricultura orgánica es la Resolución No. 0544 de 1.995 del Ministerio de Agricultura, mediante la cual se establece el reglamento para la producción, elaboración, empaque, importación y comercialización de productos ecológicos. Dicha resolución establece que durante estos procesos no se permitirá para productos agrícolas ecológicos, biológicos u orgánicos, la utilización de ningún insumo, procedimiento o método que reduzcan la actividad biológica del suelo o que produzcan desbalances en el equilibrio biológico natural. Sin embargo, los resultados aún son muy incipientes, por lo que en la actualidad los Ministerios de Medio Ambiente con el de Agricultura y Desarrollo rural con otras entidades se encuentran revisando la citada norma para su actualización y ajuste.

Un caso de agricultura orgánica en el país, es el café orgánico certificado, tipo exportación, producido en los Municipios de Argelia, Balboa y la Vega, en el departamento del Cauca con la asesoría de la GTZ. Éste es un esfuerzo de las comunidades por agremiarse a través de cooperativas hacia una comercialización competitiva en el mercado internacional (CIAO, BIOMA, y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998).

De otra parte, las tarifas arancelarias aplicadas en Colombia a las importaciones de plaguicidas procedentes de terceros países están definidas por el Arancel Externo Común adoptado por la Comunidad Andina de Naciones, el cual presenta niveles de 5, 10, 15 y 20% según los grados de elaboración y complejidad tecnológica de los productos; y excepcionalmente de 0% para algunos bienes no producidos en los Países Miembros, cual es el caso de la inmensa mayoría de los ingredientes activos de plaguicidas utilizados en el país por ser considerados insumos básicos para la competitividad y productividad del sector agropecuario (ANDI, 2000).

Comparando los aranceles a la importación de tres plaguicidas de categoría I, los cuales tienen restricciones de uso en Colombia y los agentes biológicos *Bacillus thuringiensis* y *Trichogramma* spp, se observa que mientras los plaguicidas químicos tienen cero arancel para entrar a Colombia provenientes de cualquier país; los agentes biológicos tienen un arancel del 15 y del 5%, respectivamente; para importarlos del grupo de los tres (G-3) el arancel es del 15 y del 2.2%, respectivamente; de Argentina y/o Brasil 15 y 4.4%, respectivamente; de Paraguay 15 y 3%, respectivamente y de Uruguay y/o Cuba del 15 y 4%, respectivamente. Como se puede observar las señales que se están enviando al mercado son contrarias a las

que se deberían enviar y aplicar para la protección de la salud humana y del medio ambiente (ver Tabla 33). Según revisión de los autores, las avispas de *Trichogramma* no se han importado en los últimos dos años hacia Colombia, no obstante, durante 1999 se importaron 30,954 kg de *Bacillus thuringiensis*; 19,200 kg de estéres tiofosfóricos y sus sales y derivados nitrados o nitrosados paration metil o metil paration y 1,499,532 kg de dicloruro de paraquat; y 447,840 kg de endosulfan en 1998 lo cual nos invita a hacer una reflexión de la necesidad de revisar la política arancelaria (Agne, 1998).

Sin embargo, el *Trichogramma*, es un material de cierta complejidad tecnológica, producido en la Comunidad Andina, inclusive en Colombia. Por lo tanto, dicho tratamiento arancelario tiene por objeto proteger la producción existente en la subregión (ANDI, 2000).

Tabla 33. Comparación de incentivos arancelarios entre agentes biológicos y plaguicidas.									
Nombre Común	% Gravamen	% IVA	CAN % *		G-3 MEX	Acuerdos Bilaterales	ALADI %		
			BO - EC - VE	PE		CH	AR - BR	PA	UR - CU
<i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner**	15	15	0	0	15	0	15	15	15
<i>Trichogramma</i> spp.	5	0.7	0	0	2.2	0	4.4	3.3	4
Endosulfan***	0	15	0	0	0	0	0	0	0
Metil Paration***	0	15	0	0	0	0	0	0	0
Paraquat***	0	15	0	0	0	0	0	0	0

*Comunidad Andina de Naciones; **Categoría IV; ***Categoría I.

Fuente: DIAN-ICA-LEGIS.

Elaboración: Los autores.

Un incentivo potencial de BMP es el manejo en forma gremial es el programa Banatura (Banano Natural), el cual es un proceso de gestión y desempeño social y ambiental que se desarrolla en la región de Urabá, en el departamento de Antioquia, administrado por Augura (Asociación de Bananeros de Colombia). Banatura es un proceso de gestión y desempeño, apoyado en ISO 14001 y trabajo de campo basado en la cultura de la medición, el registro permanente de indicadores y la adopción de mejores prácticas (AUGURA, 2000).

Otro incentivo es el programa denominado *Flor Verde* que fue liderado por Asocolflores-Antioquia y la Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare-Cornare, con el cual se establece el compromiso de apoyar el control de la contaminación, adoptar métodos de producción más limpia y mejorar la gestión pública. Este caso se trata de un acuerdo formal entre la empresa privada y el gobierno y hace parte de todo un programa de manejo ambiental por parte del Ministerio del Medio ambiente para disminuir los niveles de contaminación o de impacto ambiental a través de los Acuerdos de concertación en el marco de la implementación de la política nacional ambiental enmarcada en el Documento CONPES 2750 de diciembre 21 de 1994, que adopta como programa de acción el promover la producción más limpia. En la actualidad Asocolflores amplió el programa en la Sabana de Bogotá y Cundinamarca asumiendo como política *hacer del manejo de productos fitosanitarios una práctica racional que esté de acuerdo con los principios de la sostenibilidad, respetando la salud humana, minimizando el impacto ambiental y manteniendo o incrementando la calidad en la producción* y como metas: Reducir el promedio del consumo cuantitativo de productos fitosanitario de origen sintético a máximo 100 kg i.a./ha/año para diciembre de 1999; Mejorar la composición cualitativa de los productos usados; y Lograr un almacenamiento y manipulación segura de los plaguicidas dentro del cultivo.

La política ambiental colombiana busca, en aras de sus objetivos, introducir instrumentos como las tasas retributivas por vertimientos puntuales, que lleven al logro de metas ambientales al mínimo costo posible para la economía y para el sector regulado. Además, es importante tener en cuenta que existen oportunidades tributarias para que el sector regulado realice inversiones ambientales, lo que representa un estímulo adicional para buscar tecnologías de producción limpia y de descontaminación que resulten menos costosas (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

De otro lado, la DIAN por solicitud del Ministerio del Medio Ambiente en la actual reforma tributaria, exime de Impuesto de Valor Agregado IVA, la importación o producción de equipos orientados a prevenir la contaminación ambiental, así como equipos para el control y el monitoreo ambiental.

F. Evaluación del Impacto por el Uso de Plaguicidas en la Salud Pública y el Medio Ambiente de la Costa del Caribe

1. Riesgos Ecológicos Sobre el Medio Ambiente Marino

En Colombia, el Ministerio del Medio Ambiente y CORPOICA, desarrollaron durante el año 1997 una metodología que busca evaluar el impacto ambiental de los plaguicidas, la cual fue presentada como un insumo a la comunidad andina para la elaboración del manual técnico (Decisión 436), no obstante, esta metodología aún no ha sido validada en el país.

Con este trabajo se pretende incorporar el concepto de evaluación del riesgo, entendido como los peligros potenciales que la liberación de estos compuestos puede ocasionar en el ambiente, de forma tal que se adquieran compromisos del sector privado en la adopción de medidas de prevención y control para minimizar el riesgo por el uso de los plaguicidas. Se espera también, identificar los vacíos de información y precisar las necesidades de investigación en el área ambiental en el país (CORPOICA, 1997).

Como marco de referencia para la evaluación de riesgos CORPOICA utilizó el proceso escalonado, sugerido por la FAO (1989), iniciando con los dos primeros niveles. En el primer nivel se pretende determinar los compartimentos potencialmente expuestos, partiendo de la forma de aplicación del plaguicida, y adelantando un análisis del destino del producto. Se van a identificar con prioridad, como posibles fuentes de riesgo, con base en las propiedades físicas y químicas, la persistencia, tanto del ingrediente activo como de sus productos de transformación, el poder bioconcentrador de los mismos, la movilidad, o la posible formación de residuos no extractables (RNE). También, con base en la toxicidad aguda y crónica (carcinogénesis, mutagénesis, teratogénesis y neuro toxicidad retardada), según los lineamientos del Ministerio de Salud, y a la ecotoxicidad en especies indicadoras, se van a identificar los compuestos que representen un posible riesgo para los organismos presentes en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Una vez identificados los compartimentos potencialmente expuestos, las propiedades inherentes prioritarias y la ecotoxicología, se van al segundo nivel que es básicamente la selección del peor escenario. Para esta selección se parte del cultivo en donde más se usa el compuesto, luego se determina la mayor área geográfica cultivada y en ella se reconocen sus características físicas (pendiente, profundidad del agua subterránea, patrón de precipitación, etc.). El paso siguiente es determinar los ecosistemas acuáticos que rodean el área (ríos, lagos, ciénagas, tomas de acueductos etc.), lo mismo que los terrestres (selvas, bosques, etc.) según el caso.

La definición más simple de evaluación de riesgo ecológico es quizá la probabilidad de que un efecto le ocurra a un sistema ecológico. La palabra probabilidad es clave. La evaluación del riesgo incluye la estimación del peligro y de la exposición (Landis y Yu, 1995).

Así, para que un compuesto inherentemente tóxico, como es un plaguicida, represente un riesgo para el ambiente este último debe entrar en contacto, es decir estar expuesto a dicho compuesto. Por lo cual el riesgo conjuga el peligro con la exposición. La evaluación del riesgo ecológico a una sustancia química integra las propiedades físicas, químicas y toxicológicas inherentes al compuesto con los resultados de la evaluación de la exposición.

a. Análisis del peligro

Peligro es el potencial de un estresor a causar un efecto adverso sobre un sistema. Así la determinación de una dosis letal cincuenta (LD_{50}) o de la mutagenicidad producida por un plaguicida es una manera de estimar el peligro que posee este compuesto. El peligro es una propiedad inherente del compuesto y no tiene carácter probabilístico. La información de los efectos ecológicos puede provenir de muchas fuentes de acuerdo a lo que se considere prioritario a estudiar como puede ser la movilidad de un compuesto al agua subterránea. La información ecológica disponible puede ayudar a enfocar la evaluación hacia que componentes ecológicos específicos se quieren proteger.

b. Análisis de la exposición

Exposición es una medida de la concentración y persistencia de un compuesto químico dentro de un sistema definido. La determinación de la concentración en un medio acuoso, en el suelo o en el aire de un compuesto determinado es una forma de determinar la exposición de estos componentes de los ecosistemas a dicho compuesto.

El análisis de la exposición se puede adelantar de forma cualitativa con un análisis de destino que nos indica, además del sitio de aplicación, los otros ecosistemas alrededor a donde potencialmente va a llegar el compuesto, después de su descarga o liberación en el ambiente. Éstos son los ecosistemas dentro del cual el compuesto actúa y el medio ecológico en donde se van a evaluar las interacciones plaguicida B ecosistema, de importancia para el estudio.

La empresas importadoras de plaguicidas en Colombia presentaron al Ministerio del Medio Ambiente los estudio de impacto ambiental como requisito del proceso de licenciamiento ambiental los cuales contiene la evaluación del riesgo ambiental de los diferentes productos que se importan al país, dichos estudios se encuentran en proceso de evaluación por parte de este Ministerio.

Como resultados del Taller Nacional sobre el escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe realizado en Bogotá los días 25 y 26 de octubre del 2000 a continuación se presenta los comentarios del grupo interinstitucional (Ministerios de Salud y Ambiente, CORPOICA, ANDI y Fundepúblico) que evaluó este capítulo.

Para realizar el análisis de impacto del uso de los plaguicidas, deberá adelantarse una evaluación del riesgo de los mismos, el cual deberá tener dos componentes que son: Análisis de la exposición y Análisis de peligro (Toro, 1997).

El cálculo del riesgo para la evaluación del impacto se hace seleccionando el peor escenario posible, con el fin de que la aproximación tenga en cuenta verdaderamente todos los potenciales efectos que podrían darse.

c. Criterios para la evaluación de impacto

i. Análisis de la exposición

Fuentes de contaminación de plaguicidas

- o Puntuales: como los vertimientos de las aguas residuales de las plantas de producción de plaguicidas.
- o Difusas: provenientes del uso de plaguicidas en cultivos. Para caracterizar las fuentes deberán determinarse los cultivos presentes en la Costa Caribe. Luego en estos cultivos se establecen los patrones de uso diferenciando por cultivo, plaga y plaguicida, determinando:
 1. Forma de aplicación
 2. Frecuencia
 3. Tiempo de carencia

Destino de los plaguicidas usados

- Caracterización biofísica del entorno
- Propiedades físico químicas de los plaguicidas

Transporte de los plaguicidas aplicados

- Deriva
- Escorrentía
- Infiltración

Transferencia al medio ambiente de los productos que se usan

- K_d
- K_{oc}
- K_{ow}
- constante H

Transformación de los productos aplicados, teniendo en cuenta los siguientes procesos:

- $t_{1/2}$ hidrólisis
- $t_{1/2}$ fotólisis
- $t_{1/2}$ biológica

ii. Análisis del peligro

- Cálculo de la concentración ambiental esperada
- Cálculo del riesgo
- Disposición de residuos
- Evaluación del impacto
- Planteamiento de un Plan de Manejo del riesgo para cada plaguicida y cultivo.

Para abordar un plan de manejo del riesgo, se identifican los puntos críticos responsables de dicho impacto.

- d. Elementos para tener en cuenta en la realización del estudio de impacto en la Región del Mar Caribe por el uso de plaguicidas

i. Caracterización de la Región Caribe

Para realizar una adecuada caracterización de la Región del Mar Caribe en relación con el problema de los plaguicidas, es necesario determinar los aspectos que a continuación se enumeran.

- Hidrología
- Geomorfología
- Geología
- Suelos
- Clima

Debemos recordar además que con el fin de hacer esta determinación, se cuenta con la información, entre otra, en las siguientes instituciones:

- Información IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) (1:500.000)
 - Información CORPOICA (1:100.000 y 1:50.000)
 - Información Centro de Investigación Oceanográfica de la Armada
- ii. Caracterización de las fuentes que afectan la Región bajo estudio
- Fuentes puntuales: En este punto se pretende la determinación de la ubicación geográfica y espacial de las plantas de producción de plaguicidas y verificación del manejo de los vertimientos.
 - Fuentes difusas: Se deben analizar las zonas indicadas a continuación, por ser áreas de influencia representativas del uso de plaguicidas en esta región.
 - *Mojana*: como parte de la depresión momposina, la Mojana es un punto indicador de la contaminación de plaguicidas en la región Andina ya que es una zona de sedimentación y además allí confluyen los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge, después de haber recorrido algunas de las más importantes zonas cultivadas del país.
 - *Golfo de Urabá* (Antioquia): recibe los vertimientos por uso de plaguicidas en la zona bananera.
 - *Golfo de Morrosquillo* (Montería-Córdoba): desembocadura del Río Sinú que recorre la zona agrícola y ganadera del departamento de Córdoba.
 - *Bahía de Cartagena*: recoge la contaminación por plaguicidas transportada por el Canal del Dique que recorre la zona arrocería del departamento de Bolívar.
 - *Bocas de Ceniza*: desembocadura del Río Magdalena después de haber recorrido desde Magangué, parte de los departamentos de Bolívar, Magdalena y Atlántico.
 - *Ciénaga Grande de Santa Marta*: a la cual drenan vertimientos generados en la zona bananera del Magdalena y de los ríos que vienen de la Sierra Nevada de Santa Marta.
 - *Sierra Nevada de Santa Marta*: que drena directamente al Mar Caribe.

Como se puede observar las diferentes entidades del país han concentrado esfuerzos por definir una metodología que permita evaluar el impacto ambiental de los plaguicidas y sus incidencias en la salud humana. En este mismo sentido se han realizado diversos estudios para determinar la presencia de plaguicidas en el recurso hídrico los cuales se presentan en el Anexo 16.

En los departamentos de la región Caribe los principales cultivos donde se usan plaguicidas, hacen referencia al arroz (Cesar, Magdalena, Bolívar, Sucre, Córdoba, y la Guajira), banano y el plátano (zona de Urabá y el Departamento del Magdalena), algodón (Córdoba), palma africana (Magdalena, Cesar y Atlántico) y café (Sierra Nevada de Santa Marta y Cesar), de cuyas actividades productivas se esperarían en forma más directa cualquier impacto frente al Mar Caribe. No obstante, por las características de las principales cuencas hidrográficas del país, el Magdalena y el Cauca y que precisamente vierten sus aguas, sedimentos y residuos al Mar Caribe, también se espera algún tipo de impacto ambiental de los cultivos que allí se explotan [(ver Gráfico 8 (Anexo 17)].

Como se mencionó anteriormente y como lo indica European Chemical Bureau (1996), González (1996) y Tarazona (1992), el impacto ambiental de las sustancias químicas se valora mediante los conceptos de peligro y riesgo. La solución pasa por establecer también un sistema escalonado para la aceptabilidad del riesgo, que permita valorar en primer lugar la relevancia ecológica real de los peligros para los que se ha identificado un nivel de riesgo no aceptable, de forma que pueda valorarse en cada caso, y de forma sencilla, la relevancia de los peligros y escenarios en función de las condiciones de uso.

2. Mecanismos de Transporte, Escurrimiento y Destino en Vertientes Costeras y el Mar Caribe

En la metodología de evaluación del impacto ambiental por plaguicidas presentada por CORPOICA B Ministerio del Medio Ambiente se presentan los mecanismos del destino ambiental de los plaguicidas: se parte de un estresor conocido, el plaguicida que se va a evaluar y de la forma más común de aplicación. De allí se determina la distribución espacial del compuesto adelantando un análisis de transporte, transferencia y transformación o análisis de las tres *trans*. Esto nos va a determinar los puntos de exposición potencial, es decir en donde se van a poner en contacto el estresor y los componentes ecológicos.

Usando como punto de partida el modo de aplicación se determina el destino del plaguicida, lo cual se logra con un análisis de lo que yo llamo las tres *trans*, es decir, transporte, transformación, transferencia. El transporte envuelve el movimiento del compuesto de un lugar a otro sin que éste sufra ningún cambio, un análisis de la capacidad de transporte de un compuesto nos va a determinar su movilidad, la cual nos va a indicar el riesgo potencial que el compuesto bajo análisis pueda representar para el agua subterránea. Las propiedades fisicoquímicas que se usan para predecir dicha movilidad son, principalmente, la solubilidad en agua, la estructura química que nos permite definir si el compuesto es iónico o no iónico. Si el compuesto es iónico, con las constantes de ionización (pK_a o pK_b), se puede deducir si el compuesto va a estar o no ionizado, a las condiciones normales de pH del medio.

La transferencia ocurre cuando el compuesto se mueve de un componente del sistema a otro, por ejemplo, del agua al suelo, la proporción transferida se puede determinar de la constante de equilibrio o coeficiente de sorción (K_d); se dice sorción para generalizar la transferencia e independizarla del mecanismo de interacción, ya sea esta adsorción o partición. La partición o distribución entre dos medios se ha encontrado que correlaciona con el K_{ow} , y su valor depende fundamentalmente del contenido de materia orgánica del medio. Por lo cual se ha generalizado, para determinar la interacción del compuesto con el suelo o sedimento, otra constante conocida como K_{oc} o constante de sorción normalizada por el contenido de materia orgánica. Para predecir la transferencia de un compuesto del agua al aire comúnmente se usa el coeficiente de partición agua-aire, o constante de la Ley de Henry.

La transformación ocurre cuando el ingrediente activo se descompone para producir nuevos compuestos, esta transformación puede ser de origen biótico o abiótico. Las transformaciones bióticas comprenden la metabolización por microorganismos, plantas y fauna. La abiótica comprende la producida por la absorción de la energía solar por moléculas con dobles enlaces conjugados o fotólisis, y la química. En la química están comprendidas reacciones tales como son la hidrólisis, la oxidación, la reducción, la eliminación, etc. Estas reacciones están mediadas por compuestos o superficies activas, presentes en los compartimentos ambientales, tales radicales libres formados en el aire por radiación solar o los grupos activos de minerales y arcillas del suelo, los sedimentos o sustancias coloidales suspendidas en el agua.

Luego en estos medios podemos observar la persistencia por medio de la vida media (Dt_{50}) del producto, o tiempo en que la mitad de la cantidad aplicada ha desaparecido. Si la vida media es alta nos está diciendo que este compuesto es estable en el ambiente, ya sea porque no es biodegradado por los microorganismos del medio o porque no es biodisponible. Algunos compuestos conocidos como recalcitrantes tienen grupos funcionales que están enlazados muy fuertemente y las enzimas de los microorganismos no los pueden degradar. Otros interactúan con la parte mineral del suelo o con la materia orgánica en forma tal que no están disponibles para los microorganismos. Cuando el compuesto tiene una vida media corta, es decir se transforma, es importante analizar la toxicidad y persistencia de los productos de degradación.

El sistema octanol-agua (K_{ow}) se ha usado también para predecir la lipoficidad de los compuestos y su poder de partición entre un medio acuoso y un medio biológico, características estas responsables del poder bioconcentrador de un compuesto. En general podemos decir que un compuesto bioconcentrable es también residual y va a entrar en la cadena alimentaria, lo cual lo hace potencialmente bioacumulable por ingestión.

Una vez conocidos los compartimentos ambientales destino del compuesto, los datos de toxicidad, y ecotoxicidad potencial, en los indicadores pertinentes, (si bien aún no tenemos los más apropiados para Colombia), nos dan una indicación de la posible exposición de los organismos vivos al usar el plaguicida y en consecuencia permite concluir cuales son las medidas a tener en cuenta para un manejo adecuado de los plaguicidas, con miras a prevenir y minimizar los efectos adversos tanto para los humanos como para el ambiente.

Durante la evaluación de riesgo se han considerado unos valores que hemos llamado valores críticos para los parámetros indicadores de las características ambientales bajo análisis, por encima o por debajo de los cuales, según el caso este valor se considera riesgoso o preocupante. Como una guía en la evaluación de riesgo. También se incluyen unos intervalos que deben considerarse durante la evaluación para ecosistemas terrestres y acuáticos.

Una de las mayores limitaciones en la evaluación del riesgo es la predicción del destino de los compuestos tóxicos en el aire, entre ellos, el destino de los plaguicidas que se aplican con aspersión aérea o terrestre. Éstos además de entrar en contacto directo con el aire, se depositan en el follaje de las plantas, en la superficie del suelo o en la superficie del agua. Por muchos años se creyó que, como la mayoría de estos compuestos tienen presión de vapor baja, no representaban un riesgo en el aire, sin embargo se ha encontrado que muchos de ellos desaparecen de la superficie de las plantas y del suelo por evaporación (Schwarzenback *et al.*, 1993).

Fundamentalmente, la debilidad existe en el conocimientos de los valores básicos confiables de las propiedades que caracterizan los compuestos tóxicos, en general. Así, no existe medida directa de los coeficientes de la ley Henry, éstos se calculan, algunas veces, de la medida de la presión de vapor saturada de los compuestos puros y de la solubilidad de los mismos a la saturación en agua. En otros casos se calcula con base en la sumatoria de las energías de los grupos funcionales, por lo que se ha encontrado gran discrepancia entre estos valores (Schwarzenback *et al.*, 1993).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis anterior (nivel I), se propone un nivel 2 en que se seleccione un escenario Colombiano.

Para el análisis, en este caso cualitativo de la exposición (ya que no contamos con la caracterización nacional detallada) se recomienda usar el mejor criterio para evaluar las propiedades físicas del medio, basado en la información secundaria existente y seleccionando el peor escenario, de acuerdo a las condiciones de uso del producto. Con esto se quiere decir, el área de mayor consumo del producto y de acuerdo a la forma de aplicación, compartimento(s) ambiental(es) expuestos deducidos del nivel I, se selecciona siempre el peor escenario posible porque usando este criterio se adiciona un factor de seguridad al análisis.

La decisión que se tome, con relación a la exigencia de estudios de campo y en general a cualquier decisión por parte de la autoridad ambiental, debe obedecer a un análisis Riesgo B Beneficio, en el cual entren en consideración todos los factores económicos, sociales y técnicos, esenciales para ser justos, objetivos e imparciales, en definir lo mejor para el país.

Por no disponer de una metodología avalada científicamente para determinar el escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe es difícil emitir una cifra sobre las cantidades que pueden ser vertidas en forma difusa al medio ambiente marino.

La aplicación de plaguicidas se realiza por vía terrestre y aérea, con distintos tipos de referencia: banda en hileras; basal con aplicación en tallos; inmersión parcial o completa; dirigida en una parte específica de la planta; foliar; en las hojas de las plantas; saturación: se satura el suelo con determinado plaguicida, en surcos: antes de realizarse la siembra, inyección: debajo de la superficie del suelo.

A través de los escurrimientos, la erosión y la mala aplicación, cantidades significativas de plaguicidas están llegando al medio marino y costero donde pueden afectar a las especies no elegidas como objetivo, y mediante la contaminación de alimentos marinos, podrían convertirse en un problema de salud pública. Una vez aplicados, los compuestos plaguicidas llegan a las áreas costeras de la región por medio de los ríos y la atmósfera. Se ha estimado que un porcentaje importante de los plaguicidas que se aplican no alcanzan a las especies elegidas como objetivo. Como consecuencia, la contaminación por plaguicidas puede generar un alto nivel de preocupación por su alta toxicidad y la tendencia a acumularse en la biota marina y costera (IDEAM, 2000).

En general los plaguicidas pueden ser biodegradables (no persistentes) y no biodegradables (persistentes). Los segundos tienen la capacidad de resistir a la influencia de factores ambientales (como la temperatura, precipitación, humedad relativa y brillo solar, entre otros aspectos) sin modificarse a lo largo de muchos años o si lo hacen el metabolito

resultante es más estable que el producto original. Un ejemplo de este grupo son los organoclorados y algunos herbicidas (fenoxiacéticos, triazínicos y los que contengan en sus moléculas metales como el mercurio, plomo y cobre entre los principales).

El uso de plaguicidas puede directamente contaminar el agua, o con las precipitaciones o canales de riego. En general los efectos en aguas superficiales y subterráneas se miden teniendo en cuenta el consumo de productos químicos y variables como topografía, características del suelo, naturaleza del químico, tipo de cultivo, comportamiento climático entre presiembr y cosecha y manejo de envases y residuos (IDEAM, 2000).

Cuando un plaguicida es liberado en el medio ambiente interacciona con los componentes bióticos y abióticos de éste, sufriendo transformaciones en su estructura, capaces de modificar profundamente sus características físico-químicas y su acción biológica. La degradación puede ser total o parcial, llegando en caso extremos a la obtención de compuestos inorgánicos como H_2O , CO_2 , haluros, amonio y fosfatos.

Las reacciones de degradación son muy variadas (oxidación, reducción, hidrólisis, sustitución, eliminación de grupos funcionales, fotólisis y otros) la cinética de degradación se ve afectada por factores como: cantidad de plaguicida y accesibilidad a éste del sistema que lo va a degradar; presencia de microorganismos o sistemas enzimáticos capaces de degradar los plaguicidas; nivel de actividad de los microorganismos; éste a su vez se ve afectado por condiciones ambientales tales como T° , humedad, aireación y por condiciones físico-químicas como el contenido de materia orgánica y de arcillas, textura, estructura y pH, entre otras.

La facilidad de degradación de un plaguicida depende de su estructura molecular. En general los más resistentes son los organoclorados y entre éstos los fenol-bencenos altamente sustituidos. Entre los menos resistentes están los organofosforados.

Los plaguicidas organoclorados causan severos problemas en la calidad del agua, debido a su lenta velocidad de degradación. Los plaguicidas organofosforados se hidrolizan fácilmente y su velocidad de degradación es muy variable. Los carbamatos se degradan con relativa rapidez y tienen una limitada acción residual.

La dinámica de un plaguicida en el suelo exige considerar factores que determinan su adsorción, movilidad, persistencia, biodegradación y efectos sobre microorganismos responsables de mantener la fertilidad del suelo. Al aplicar un plaguicida, éste puede quedar inmóvil por mecanismos de adsorción; o puede ser transportado por mecanismos de difusión, lixiviación y absorción por las plantas: o en último caso, degradado aumentando o disminuyendo su toxicidad.

Entre las propiedades de los plaguicidas que influyen en su movimiento hacia las aguas subterráneas se destacan: solubilidad, volatilidad, persistencia y sorción en los materiales del suelo y las plantas.

La persistencia de un plaguicida en el suelo se define como el tiempo que se requiere para que su concentración se reduzca a la mitad; a menudo se le denomina también AVida media en el suelo@. Los más resistentes son los organoclorados y los menos resistentes son los organofosforados (ANDI, LAPCA, Universidad Nacional de Colombia, 2000).

Los plaguicidas aplicados por aspersión aérea contaminan la atmósfera. De éstos sólo el 53% del total se deposita en el área blanco y el 47% restante se deposita en los suelos, en aguas colindantes o se dispersa en la atmósfera hacia ecosistemas distantes, dependiendo de las condiciones climáticas. Las aspersiones aéreas son una de las principales causas de contaminación atmosférica.

Normalmente el país cuenta con dos temporadas secas, dos lluviosas y otras que son de transición, con lo cual se determina el calendario agrícola. La climatología ejerce influencia en la activación o inactivación de un plaguicida y en que sea rápida o lenta; unido a otras variables biofísicas (como características del suelo, naturaleza del químico, topografía) y las prácticas culturales inconvenientes. En climas húmedos, el exceso de humedad hace que la concentración de oxígeno sea mínima generando menor degradación. La mayoría de los plaguicidas se degradan mejor en presencia de oxígeno.

Con las precipitaciones el plaguicida se transporta por escorrentía. Otra alternativa es la de infiltrarse dependiendo de tipo de suelo y de la estructura química del compuesto. No todo el compuesto se "mueve"; el modo de aplicación y su solubilidad, persistencia (degradación suelo-agua), sorción (interacción del compuesto con partículas del suelo) y asimilación por parte de las plantas lo influyen. Así, el agua se puede mover en superficie, provocando escorrentías superficiales, o verticalmente a través del perfil del suelo, transportando los plaguicidas que lleve disueltos hacia zonas profundas del suelo y si el compuesto es suficientemente persistente, hacia el agua subterránea.

La Ciénaga de la Virgen de Cartagena sigue siendo el destino final de mucho plaguicidas entre ellos los organoclorados aportados por diferentes vías, tales como arroyos, canales de alcantarillado, escorrentías de asentamientos humanos con alta presencia de basuras domésticas. El fenómeno se incrementa en las épocas húmedas, por efectos del lavado de suelos o a través de los canales de alcantarillado (Castro, 1997).

Al igual que la lluvia, el riego incrementa el grado de lixiviación disminuyendo la cantidad de plaguicida que se volatiliza desde el suelo, y un exceso de aquel puede inyectar los contaminantes directamente en el acuífero. El uso de zanjales (tubos) de drenaje también puede producir una entrada directa de plaguicidas en aguas subterráneas.

Las labores agrícolas en la aplicación del plaguicida influyen más cuando se utiliza métodos como inyección e incorporación al suelo ya que tienen mayor probabilidad de producir problemas de contaminación de aguas subterráneas.

Dependiendo de la topografía del terreno, los plaguicidas son incorporados a suelos que ocupan lugares llanos, la probabilidad de que se infiltren hacia capas profundas y lleguen a alcanzar aguas subterráneas es mayor que cuando lo son en suelos pendientes, ya que en este último caso se hace más patentes los procesos de escorrentía superficial. En lugares de fuerte pendiente se suele presentar espesores de suelo menores debido a su arrastre por procesos de erosión. Al no haber suelo presente, y por lo tanto disminuir los procesos de adsorción, es más probable que el plaguicida alcance fácilmente el agua subterránea.

3. Calidad del Agua y Datos Sobre la Calidad del Medio Ambiente

Para efectos de evaluar los resultados de los estudios realizados de contaminación por plaguicidas en aguas se deben considerar los valores permisibles de acuerdo con la destinación del recurso, esto es, si es para preservación de flora y fauna o si es para agua potable.

El Decreto No. 1594 de 1984 establece los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y aguas marinas o estuarinas (ver Tabla 34).

Tabla 34. Valores letales de algunos plaguicidas en las fuentes de agua (mg/L).				
Tipo de Plaguicida	Expresado como	Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y estuarina
Organoclorados	Concentración de ingrediente activo	0.001	0.001	0.001
Organofosforados	Concentración de ingrediente activo	0.05	0.05	0.05

Nota: Los valores están expresados como la concentración letal promedia que causa la muerte a la mitad de la población en 96 horas CL (96/50).

Fuente: Ministerio de Salud.

De otra parte, el Decreto 475 del 10 de marzo de 1998 promulgado por el Ministerio de Salud y modificatorio del Decreto 2105 de 1983, establece las concentraciones máximas admisibles para los plaguicidas en el agua potable:

- Valor Máximo Admisible 0.0001 mg/L, para Plaguicidas de Categoría Toxicológica I (altamente tóxicos), sustancias cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas, y/o cuyos valores LD₅₀ oral más bajos sean menores o iguales a 50 mg/kg. La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, podrá ser de 0.001 mg/L. como máximo; en ningún caso podrán ser excedidos los valores individuales.
- Valor Máximo Admisible 0.001 mg/L, para Plaguicidas Categorías toxicológicas II y III (mediana y moderadamente tóxicos), y/o cuyos valores LD₅₀ oral más bajos se encuentren entre 51 y 5000 mg/kg. La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, podrá ser de 0.01 mg/L. como máximo, en ningún caso podrán ser excedidos los valores individuales.
- Valor Máximo Admisible 0.01 mg/L, para los plaguicidas y otras sustancias clasificadas en la categoría toxicológica IV (baja toxicidad) y/o cuyos valores LD₅₀ oral más bajos se encuentren entre 5001 y 15000 mg/kg. La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, podrá ser de 0.1 mg/L. como máximo; en ningún caso podrán ser excedidos los valores individuales señalados en este artículo.
- Independientemente de lo considerado anteriormente, la suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias concernientes al decreto no podrán ser superiores a 0.1 mg/L.
- Cuando por inconvenientes o imposibilidades técnicas de realizar los análisis correspondientes y/o mientras se implementan las metodologías analíticas respectivas, las personas prestadoras del servicio de acueducto, mínimo realizarán trimestralmente (o en caso de emergencia sanitaria y/o que a juicio de la autoridad sanitaria se requieran), análisis de sustancias indicadoras de la eventual presencia de plaguicidas y/u otros componentes considerados.

Dentro de los estudios de nuestros ríos, se destaca el análisis detallado en el Río Cauca durante los años 1983 a 1987, por el Laboratorio de Aguas de la CVC, para evaluar las concentraciones de pesticidas organoclorados y organofosforados encontrados en las aguas de sus diecinueve estaciones de muestreo, desde Salvajina hasta la Virginia (Cartago) en 421 km de recorrido.

Se encontraron concentraciones de organoclorados que sobrepasan los límites establecidos en los Acriterios de calidad del agua@ establecidos por la EPA. Sobresalen el Aldrin y el Dieldrin, con valores máximos entre 0.3 - 0.5 Fg/L y el DDT y sus metabolitos, con valores máximos entre 0.89 - 1.250 Fg/L. Entre los plaguicidas organofosforados sobresalen el metil paration, con un aporte casi del 90%, con valores hasta de 0.598 Fg/L. Dado que el Valle del Cauca es una zona agrícola, sería interesante desarrollar un inventario de cultivos y plaguicidas así como estudio de concentración en peces y lodos de fondo para evaluar el proceso de bioamplificación.

La alta utilización de plaguicidas en esta zona tiene influencia en el escurrimiento al Mar Caribe a través de los Ríos Cauca y Magdalena como lo indican Herrera y Polanco (1995) en *Los plaguicidas utilizados en los últimos 45 años en Colombia*.

La región de la Mojana es parte importante en la subregión geográfica denominada *La Depresión Momposina*. Tiene un área de 476,000 ha y comprende los departamentos de Sucre (72%), Bolívar (16%), Córdoba (10%) y Antioquia (2%).

El Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas B Lania del ICA participó mediante el convenio CORPOICA B ICA B Uniandes en el proyecto *Grado de contaminación de los recursos hídricos e ictiológicos de la región de la Mojana*, determinando los niveles de plaguicidas organoclorados y organofosforados en muestras de agua, suelos y peces recolectados en la zona en dos épocas.

Los resultados indican que en las muestras de agua tomadas no se detectaron residuos de insecticidas organofosforados, ni carbámicos. Estos resultados confirman la poca permanencia de estos plaguicidas en este sustrato dada su degradabilidad por hidrólisis.

En cuanto a los residuos de los insecticidas organoclorados, solo en una muestra 0.04 ppb de lindano, insecticida de uso agrícola que fue retirado del mercado en 1993, y en 17 muestras de las 29 correspondientes se detectaron trazas del insecticida clordano (menos de 0.5 ppb) otro producto prohibido en Colombia desde 1988. Estos resultados confirman, como era de esperarse dada la persistencia de los organoclorados, que a pesar de la suspensión de su uso, residuos de estos productos permanecen por largo tiempo en muestras ambientales.

En los peces de la zona fueron detectados solo residuos organoclorados, específicamente metabolitos de DDT. En el primer muestreo todas las muestras contenían residuos de pp'DDE en niveles entre 1.6 y 0.6 ppb y en las muestras del segundo muestreo se detectaron residuos de pp'DDD, con niveles de DDT total entre 30.9 y 1.4 ppb mostrando un incremento debido a la época de verano y con ella menor dilución (Torrado P., 1996).

Cortolima suscribió con Colciencias un convenio para llevar a cabo el *Estudio ecológico y ambiental en el departamento del Tolima*, parte del cual es el subproyecto sobre *residuos de plaguicidas en fuentes de agua* cuya ejecución le fue encomendada al ICA mediante convenio suscrito con Cortolima.

En general las concentraciones de insecticidas organoclorados y organofosforados encontradas en las muestras de agua son bajas, señalando que para estos dos grupos la determinación en aguas se hizo con detector de captura de electrones, uno de los detectores más sensibles usados en el análisis por cromatografía de gases.

Del total de muestras analizadas el insecticida que con mayor frecuencia se encontró, tanto en sedimentos como en aguas fue el clorpirifos (32.2%, 77 muestras de un total de 239) lo que plantea una inquietud sobre el uso de este organofosforado en la zona estudiada, ya que a pesar de que los niveles encontrados no fueron muy altos, son indicadores de un uso generalizado, tal como lo confirma el hecho de que en 10 de las 18 encuestas levantadas por Cortolima en la zona, los agricultores informan sobre el uso de este producto, principalmente en arroz y sorgo.

Siguen al clorpirifos en frecuencia de aparición en el total de muestras analizadas (239), los siguientes insecticidas: mimetoato, DDT, dieldrin, B-BHC, lindano, endosulfan, malation, diazinon, aldrin (Torrado P. y Londoño U., 1990).

Dentro de los estudios realizados de contaminación por plaguicidas específicamente en la Región Caribe colombiana se encuentran: La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), que es el ecosistema laguno-estuarino más importante de Colombia. Este sistema es considerado una trampa de sustancias orgánicas como plaguicidas organoclorados, que son los mayores contaminantes de los sistemas acuáticos, por su poca o ninguna degradabilidad y por ser capaces de afectar a todos los organismos, tanto animales como vegetales. La CGSM se encuentra rodeada de una extensa floresta de manglar, representada principalmente por las especies *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*. El mayor desarrollo de los mangles se encuentra en el costado este, que es el área de influencia de los ríos provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta. Es importante resaltar que los residuos organoclorados que se absorben en las partes aéreas de las plantas estuarinas pueden pasar a la red alimentaria y de esta forma amplificarse hasta llegar a las especies consumidas por el hombre, convirtiéndose en un riesgo para la salud. Con esta justificación se realizó el estudio Análisis de residuos de plaguicidas organoclorados en *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* de la Ciénaga Grande de Santa Marta y la Bahía de Chengue (Espinosa *et al.*, 1995).

El objetivo de este trabajo fue determinar las cantidades de los residuos de plaguicidas organoclorados: lindano, aldrin, pp'DDE, pp'DDD Y pp'DDT, en hojas de dos especies de mangle presentes en la CGSM y en la Bahía de Chengue del Parque Nacional Natural Tayrona, escogida como referencia, bajo el supuesto de tener un impacto ambiental menor.

Los compuestos que aparecieron en casi todas las estaciones y épocas de muestreo fueron: lindano que alcanzó su mayor concentración (15.1 ng/g); heptacloro (15.9 ng/g) y aldrin (6.75 ng/g) todos en época seca. La explicación puede ser que en época seca en la cual se registran los valores más altos de salinidad, las plantas de mangle estarían sometidas a tensión por este factor, disminuyendo su capacidad de seleccionar el tipo de iones que entran a las células, lo que produciría un aumento en la concentración de las sustancias como los residuos de los plaguicidas organoclorados.

Es importante resaltar, que las plantas pueden tomar organoclorados de la atmósfera, ya que la zona bananera aledaña a la CGSM es fumigada por vía aérea; la falta de control sobre este factor hace que aumente la cantidad de plaguicidas en el ambiente, lo que probablemente explica las concentraciones elevadas en una sola época y para una sola estación, como es el caso de los DDTs.

Teniendo como referencia un estudio de monitoreo realizado por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) en 1993, y la disposición de los cultivos de arroz en la zona oriental de la Ciénaga después de ese año, se realizó un nuevo *Estudio de la contaminación por pesticidas en ecosistemas costeros en el área de Cartagena, Ciénaga de la Virgen y zona agrícola adyacente* (Castro, 1997).

El estudio concluyó, que el suelo de la zona adyacente a la Ciénaga de la Virgen, utilizada durante algunas décadas al cultivo de arroz, presenta compuestos organoclorados como DDT, DDD, DDE, heptacloro, lindano, cuyos valores se encuentran entre 0.02 y 2.86 ng/g en la época seca y 0.07 y 21.0 ng/g en la época húmeda. Por lo tanto la persistencia de estos compuestos, la continua aplicación y los metabolitos de degradación siguen siendo vertidos a la Ciénaga tanto por arroyos de esta área como por efecto del lavado del suelo o a través de canales de alcantarillado, fenómeno que se incrementa especialmente en la época de invierno.

Los sedimentos presentan también DDT y sus metabolitos, lindano, heptacloro, metoxiclor y PCBs en intervalos de concentraciones entre 0.030 y 3.831 ng/g. El lindano encontrado en los sedimentos presenta valores relativamente bajos, 0.261 ng/g como máximo, si se le compara con el encontrado en la CGSM, 44.2 ng/g. Sin embargo, el pez analizado refleja resultados inquietantes al detectarse DDT, DDE, DDD y lindano en concentraciones de 0.090 a 0.783 en ng/g, por ser un factor de riesgo para la población que lo consume (Ramírez, 1985).

El Ministerio de Salud en desarrollo de la legislación de potabilización del agua, decidió realizar una inspección en diferentes Acueductos Municipales para evaluar la presencia en el agua de consumo humano la presencia de Trihalometanos (THMs). De otra parte y dada la evolución en cuanto al número de sustancias plaguicidas utilizadas en la actualidad, el Ministerio de Salud incluyó igualmente la inspección en el agua a nivel municipal, la evaluación de 28 plaguicidas diferentes a los contemplados en la legislación vigente en el momento del estudio (Decreto 2105/83) y de amplia utilización en las actividades agropecuarias en el país. En el momento de la terminación de este estudio, estaba vigente el Decreto No. 2105 de 1983 para aguas potables, el cual establecía como límite máximo de plaguicidas totales para aguas potables, 0.1 mg/L; es decir, aunque individualmente no se encuentren fijados los límites máximos para diferentes plaguicidas, su contenido total no debe sobrepasar dicho límite.

En general, es difícil llegar a establecer conclusiones muy amplias, dadas las limitaciones del número de muestras y por tratarse de un muestreo puntual en el tiempo. De otra parte, el muestreo en la mayoría de los casos se realizó después de la época de mayor fumigación, por lo cual se puede afirmar que muchos de los niveles hallados corresponden a los productos o sus metabolitos estables por varios meses.

Muchos de los picos de los cromatogramas no se identificaron, y todo indica que podrían tratarse de carbamatos, organofosforados y triazinas. Los niveles de plaguicidas encontrados muestran que existen varios productos entre ellos una concentración bastante alta de endosulfan beta, indicando por la poca metabolización a endosulfan sulfato, una contaminación reciente. De igual manera, se encontró etilentiourea, el metabolito del mancozeb. Llama la atención los niveles encontrados en pozos subterráneos (Cárcamo) en la Universidad del Magdalena, ya que presentan contaminación múltiple y niveles altos (ver Tablas 35 A y B).

El Ministerio de Salud, como parte del objetivo de determinar las cantidades totales de contaminantes descargados por las distintas fuentes provenientes de las actividades desarrolladas en los cultivos de flores en la Sabana de Bogotá, contrató la realización de un estudio respecto al contenido de plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos y ETU (etilentiourea) en aguas y material vegetal en el Municipio de Madrid, Cundinamarca, tendiente a obtener la información más confiable y representativa posible que le permita valorar el estado de la calidad fisicoquímica y biológica, en las operaciones relacionadas con dicha actividad.

Los pesticidas organoclorados están presentes en todas las muestras de aguas en concentraciones que oscilan entre 11.17 F/L y 0.01 F/L, estos valores están por debajo de los límites permisibles según el Decreto 2105/83 para aguas potables y 1594/84 para aguas naturales. Las muestras de material vegetal presentan concentraciones mayores que las muestras de agua. Las concentraciones encontradas para pesticidas organoclorados en material vegetal varían en el rango de 2.8 y 23.3 F/kg.

Los insecticidas organofosforados en las muestras de agua presentan concentraciones que oscilan entre 159.6 y 0.01 F/L. Otra muestra presenta la mayor concentración de fosforados con una concentración de 159.6 F/L, este valor está por encima del límite permisible estipulado por el Decreto 1594/84 en 100 F/L.

El aldicarb y la etilentiourea no fueron detectados en ninguna de las muestras de agua, ni del material vegetal en estudio.

Los bisdiocarbamatos de etileno actúan por un mecanismo que involucra la descomposición oxidativa del producto químico en la superficie de la hoja, que podrían involucrar la formación de compuestos tales como la etilentiourea (ETU), compuesto altamente tóxico a muy bajas concentraciones. Por esta razón, en este estudio se consideró la determinación de la ETU como residual de los fungicidas etilebisditiocarbámicos (Ministerio de Salud, 1995).

Los acueductos del país dependen en gran medida de la calidad de las fuentes de agua y el hecho de no realizar una buena conservación de las cuencas y microcuencas, incluyendo el agua subterránea, los deja en situación de alta sensibilidad. Según el estudio realizado por el Laboratorio Químico de Monitoreo ambiental, por solicitud del Ministerio de Salud, en los países industrializados se emplean diferentes tecnologías para la remoción de los contaminantes por sistemas de tratamiento no convencionales, por lo cual proponen la instalación en los acueductos del país de un sistema de filtración con carbón activado granular, por considerarlo el procedimiento mejor estandarizado, sin embargo, es bastante costoso.

Tabla 35A. Niveles de plaguicidas en acueductos (ríos) Colombianos (Fg/L).*

Plaguicida	Ríos				
	Sinú Montería	Turbo	Apartadó	Manzanares (Mamatoco)**	Guatapurí Valledupar
Etilentiourea	4.39	6.57	1.73	5.30	6.14
Endosulfan b	12.40		19.80	116.60	3.04
Endosulfan sulfato			30.20		
3,4-Dicloroanilina				0.38	0.76
Metamidofos		40.30			
Malathion			6.72	10.85	6.51
Clorpirifos					
Monocrotofos					0.37
Oxadiazon		0.37			
Propiconazol					
Acido aminometil fosfónico					8.50
Glifosato					

Fuente: Ministerio de Salud y Laboratorio Químico de Monitoreo Ambiental; 1996.

Elaboración: Los autores.

*Los datos en blanco corresponden a valores no detectables (ND).

**Santa Marta.

Tabla 35B. Niveles de plaguicidas en acueductos (pozos) Colombianos (Fg/L).*		
Plaguicida	Pozos	
	Sincelejo	Subteraneo Cárcamo U. Magdalene**
Etilentiourea	(1.03 - 1.24)	2.98
Endosulfan b		30.20
Endosulfan sulfato		
3,4B Dicloroanilina	(0.81 - 1.72)	0.42
Metamidofos		
Malathion		
Clorpirifos		2.80
Monocrotofos		
Oxadiazon		
Propiconazol		0.26
Acido aminometil fosfónico		6.80

Glifosato		
-----------	--	--

Fuente: Ministerio de Salud y Laboratorio Químico de Monitoreo Ambiental; 1996.

Elaboración: Los autores.

*Los datos en blanco corresponden a valores no detectables (ND).

**Santa Marta.

En un reciente estudio elaborado por la Universidad de Antioquia comparan diferentes alternativas más asequibles para la adsorción de organofosforados como el malation y organofosforados como el endosulfan (thiodan), encontrando el mayor porcentaje de eficiencia de adsorción en el carbón vegetal con porcentajes de 99 % y 99.9 % respectivamente (ver Tabla 36).

Tabla 36. Evaluación de alternativas de adsorción de plaguicidas.		
Material	% Adsorción Malation	% Adsorción Endosulfan
Ladrillo	86	89
Carbón Vegetal	99	99.9
Mármol	99	98.6
Andisol	93	95

Fuente: Lopera, 1995.

La Corporación Regional para el Desarrollo Sostenible de Urabá (CORPOURABÁ), conjuntamente con la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia (durante el período febrero de 1995 a junio de 1999), llevó a cabo El "Estudio Ambiental por Uso de Agroquímicos en la zona de Urabá B Eje Bananero B", específicamente en los Municipios de Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo, como una herramienta para la formulación de planes de manejo, cumplimiento y contingencia aplicados a las actividades de transporte (terrestre, marítimo, fluvial y aéreo), almacenamiento, formulación, envasado y aplicaciones terrestre y aérea de dichas sustancias.

Para evaluar el impacto ambiental por agroquímicos en la zona de Urabá, se aplicó la matriz Batelle B Columbus modificada con 55 factores de decisión agrupados en 15 componentes los cuales a su vez se distribuyeron en cuatro grandes categorías ambientales: Parámetros físicoquímicos y bacteriológicos; Contaminación ambiental por agroquímicos; Paisaje, Aspectos Estéticos y Aspectos de interés Humano.

El plan de ubicación del muestreo se realizó mediante el Sistema de Posicionamiento Global y de acuerdo con la longitud del río, se seleccionó un número determinado de puntos de muestreo (estaciones) uniformemente distribuidos a lo largo del cauce. Los plaguicidas seleccionados se pueden ver en la Tabla 37.

Tabla 37. Plaguicidas seleccionados para análisis en el laboratorio.		
Nombre Genérico	Grupo Químico	Actividad Biológica
Clorpirifos	Organo fosforado	Insecticida
Fenamifos	Organo fosforado	Nematicida
Etoprop	Organo fosforado	Nematicida B Insecticida
Diazinon	Organo fosforado	Insecticida
Clorotalonil	Carbonitrilo	Fungicida
Terbufos	Organo fosforado	Nematicida B Insecticida

Fuente: Universidad de Antioquia y CORPOURABA, 1999.

Los sectores más comprometidos por contaminación de agroquímicos son los siguientes: el Tramo del río

En el estudio realizado por la Universidad de Antioquia y Corpourabá en los ríos León, Chigorodó, Carepa, Vijagual, Zungo, Apartadó, Currulao y en diferentes estaciones en el Golfo de Urabá se encontraron niveles importantes de etoprop, fenamifos y concentraciones menores de terbufos y clorotalonil; en el río Riogrande y Turbo se encontraron niveles de etoprop, fenamifos y diazinon, y concentraciones menores de terbufos y clorotalonil. Además se destacan las siguientes conclusiones: la cuenca hidrográfica del río León y sus afluentes principales está siendo impactada negativamente por el uso y aplicación de agroquímicos en mayor grado en el río Riogrande con (-264,817 A.I.U.), le siguen en su orden, el río León (-236,040 A.I.U.), el río Carepa (-215,070 A.I.U.), el río Apartado (-194,480 A.I.U.) y finalmente el río Chigorodó (-19,290 A.I.U.). El índice para cada factor de decisión expresado en unidades de impacto ambiental (U.I.A.) se expresa mediante la formulación matemática: $U.I.A. = C.A. * U.I.P.$, donde U.I.A. - Unidades de impacto ambiental para el factor de decisión; C.A. Valor de la escala de calidad ambiental y U.I.P. - Unidad de importancia del factor de decisión.

León donde desemboca el río Carepa con un A.I.U. igual a -63,150; la Desembocadura del río Chigorodó al León con un A.I.U. igual a -14,610; la Parte media del río Carepa con un A.I.U. igual a -112,900; la Parte alta de la cuenca del río Apartadó con un A.I.U. igual a -99,880 y la Parte media del río Riogrande con un A.I.U. igual a -96,690.

4. Programas Nacionales y Locales para el Monitoreo de la Calidad del Agua o de Otros Métodos de Vigilancia del Medio Ambiente

La Ley 99 de 1993, creó el Ministerio del Medio Ambiente y el IDEAM.

El Programa de Físicoquímica Ambiental del IDEAM, tiene por misión básica obtener periódicamente el estado ambiental del país a nivel nacional, regional y local. El Programa genera las directrices y elementos decisorios en las políticas ambientales del gobierno y produce información periódica sobre los indicadores físicoquímicos y bióticos básicos de los sistemas acuáticos continentales, cuencas aéreas, suelos y ecosistemas en áreas críticas y de referencia, seleccionada de acuerdo con elementos como: uso intensivo de los recursos, vulnerabilidad y recursos con bajas presiones de uso.

El Programa debe estar soportado por las redes nacionales, regionales y locales de calidad de agua, aire, suelo y biota, las cuales pueden tener cubrimiento para el seguimiento y evaluación de los indicadores ambientales de los recursos hídricos, atmosféricos, edáficos y bióticos de la Nación.

En los últimos 25 años se han realizado mediciones físicoquímicas de las variables ambientales de los recursos naturales del país, por parte de los laboratorios pertenecientes al sector institucional (núcleos de una red ambiental), los cuales han originado estudios, diagnósticos e informes sobre los procesos de deterioro del aire, agua, suelos y ecosistemas de alcance local, regional y nacional.

Los esfuerzos realizados no han logrado obtener una visión sistemática e integral de las variables que determinan el conocimiento del estado ambiental del país y de las relaciones de causalidad entre las fuentes de emisión de contaminantes o alterógenos, originadas por las actividades socioeconómicas y sus efectos sobre el ambiente y la salud pública. La falta de homologación y acreditación de las metodologías de medición ambiental ha dificultado su comparabilidad y también el alcance de las metas de fijar criterios y estándares de calidad ambiental.

El IDEAM tiene la misión, de acuerdo con el Decreto 1277/95, de establecer el estado de la calidad ambiental del territorio nacional fundamentado en una red básica con la participación de las redes locales y regionales operadas respectivamente por los DAMAs y Corporaciones Regionales.

El Decreto 1600 fija como función al Programa de Físicoquímica Ambiental del IDEAM y a su Laboratorio, realizar la parametrización de la calidad ambiental del país, y le asigna funciones de centro de referencia de los estudios ambientales en el contexto del SINA y la misión de homologación y acreditación de las mediciones ambientales realizadas por los laboratorios ambientales y lo constituye en el nodo de la información físicoquímica y biológica ambiental de los procesos que afectan el ambiente de la nación.

Los datos e información ambiental constituyen insumos necesarios para la formulación de indicadores de calidad ambiental, modelos predictivos, inicialmente de carácter descriptivo, posteriormente cuantitativos, en la medida en que se logre interpretar los procesos generados por las diferentes actividades socioeconómicas actuantes en los ámbitos acuáticos, aéreos, edáficos, ecológicos y de asentamientos humanos. Los anteriores productos son necesarios para la toma de decisiones políticas del Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Regionales, los DAMAs, y fuente de información para el SINA.

El tratamiento estadístico, incluye los estudios y los métodos analíticos empleados y el número de réplicas por muestra analizados en la red de laboratorios ambientales con la coordinación del IDEAM.

El programa nacional de monitoreo de Química Ambiental, está diseñado con criterios de gestión ambiental en zonas o regiones particulares, identificación de procesos de alteración de los recursos por relaciones de causalidad (presiones), evaluación sistemática de la información necesaria solicitada por el SINA, viabilidad del monitoreo frente a los efectos hipotéticos en la modificación de la calidad del recurso o sobre la salud humana.

El Laboratorio Ambiental cuenta con una infraestructura física, instrumental y humana adecuada para el análisis de plaguicidas en el agua; sin embargo, la realización de un monitoreo permanente de los diferentes cuerpos de agua implica un esfuerzo de recursos humanos y económicos tanto para el muestreo como para el análisis, que limitan esta labor.

En el momento actual no se están monitoreando plaguicidas por parte del IDEAM, pero el proyecto se está implementando y se espera pronto comenzar la ejecución.

En el ámbito local, se notó el interés entre otras entidades de las Corporaciones Autónomas Regionales de la Costa Caribe, especialmente Corpurabá, Cardique, Corpomojana, Corpamag, el CIOH e Invemar quienes han venido realizando o contratando estudios en diferentes épocas para la verificación de la calidad de las aguas; estos estudios se presentan en este documento. Sin embargo, se sugiere trabajar como laboratorios principales los del CIOH e Invemar.

Ingeominas y el Ministerio del Medio Ambiente, conjuntamente con algunas Corporaciones Autónomas Regionales, adelantan programas y estudios para conocer la disponibilidad y calidad de las aguas subterráneas de algunos acuíferos importantes del país.

El Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas (LANIA) del ICA, en Tibaitatá, cuya función principal es ejercer el control de calidad de fertilizantes, plaguicidas y plaguicidas biológicos. En el área de control de calidad del laboratorio se analizan las características del ingrediente activo que garantiza el productor. También cuentan con el área de residuos de plaguicidas, la cual presta servicios a terceros, fundamentalmente como apoyo a las empresas particulares u oficiales (acueductos municipales, floricultores) para verificar el contenido de plaguicidas en productos vegetales, aguas y suelos. De igual forma determina plaguicidas en productos de cosecha para establecer el límite máximo residual, LMR.

5. Impactos en la Salud Pública y en el Medio Ambiente de Aguas Dulces y Costeras

Los plaguicidas son adversos por la toxicidad que producen en la salud de los seres vivos, la cual se presenta según categorías de exposición, con lo cual se establece el tipo de intoxicación y sus manifestaciones. Los plaguicidas pueden interactuar con el DNA y causar daños los cuales pueden ser registrados como aberraciones cromosómicas (Cornjorth, 1983; Sognier 1979); éstas son una de las pruebas más sensibles y útiles para identificar mutágenos, cancerígenos y teratógenos (Auletta y Abhby, 1987; Tennat *et al.*, 1987).

Las actividades de formulación, fabricación, distribución y aplicación (aérea, terrestre y sanitaria), son las que generan mayor riesgo sobre la salud humana. Se han demostrado efectos carcinogénicos, mutagénicos, trastornos de la reproducción, teratógenicos; sin embargo, el efecto más devastador es el que causan al sistema nervioso (manifestándose por ejemplo en neuropatías, encefalopatías, perturbaciones visuales, delirios, convulsiones) (Repetto y Baliga, 1995).

La exposición a plaguicidas puede llegar a inducir aberraciones de tipo cromosómico (ambas cromátidas del cromosoma presentan problemas); cromatídico (una sola cromátida presenta anormalidades); intercambio de cromátidas hermanas y micronúcleos, registrados por estudios citogénicos. Algunos plaguicidas mutagénicos evaluados son el paration, metil paration, deltametrin, triasofos, permetrin, dimetoato y lindano (evaluados por Mohn, 1973; Bhuma y Pat, 1990; Maten *et al.*, 1990; Velásquez *et al.*, 1990; Barrueco *et al.*, 1992; Dolama, 1992; Poly *et al.*, 1993).

Plaguicidas carcinogénicos evaluados son el aldrin, p, p-DDT, dieldrin, heptachlor, DDT, lindano, captan y clordano (evaluados por Dean, 1972; Axelson y Sundell, 1974; Shirasha *et al.*, 1976; Weisburger, 1982; IARC, 1987).

Plaguicidas teratógenicos evaluados en Parma, conejos, hasmsters ratas y ratones son carbaril, captan, difolatan, paraquat y aldrin (evaluados por Durham y Williams, 1972; Borgan *et al.*, 1980; Thomas, 1980; Gordon, 1981; Smith *et al.*, 1982; Restrepo *et al.*, 1988).

De todos los plaguicidas, los que mayor agresión ecológica causan son los organoclorados, motivo por el cual muchos de estos agentes químicos han sido prohibidos en muchos países.

Según las conclusiones del estudio de la contaminación por plaguicidas organoclorados en la Ciénaga de la Virgen de Cartagena, estos productos por los valores hallados en peces, sedimentos y algunas veces en aguas, pueden penetrar al ser humano por tres vías: absorbida por el tubo digestivo; por el tracto respiratorio; y a través de la piel por contacto directo, creando enfermedades de tipo hepático y neurológico (Castro, 1997).

La salud humana se puede ver alterada por diferentes vías de exposición a plaguicidas utilizados en forma inadecuada, como patologías pulmonares en el caso de las vías respiratorias, diferentes dermatosis por exposición de la piel, trastornos gastrointestinales y en general alteraciones del metabolismo que dependen del producto y de la dosis de exposición. En general, los trabajadores de la región bananera de Urabá más expuestos a los agroquímicos son los operarios encargados de producir las bolsas (0.01% de clorpirifos) para la protección contra insectos y de embolsar los racimos de la fruta. En 1999 se atendieron 577 consultas ocupacionales de las cuales las dermatitis ocupó la segunda causa, el 40.5% de los pacientes evaluados por dermatitis fueron embolsadores; este mismo grupo registró el 17.5% de todas las consultas presentando como primera causa la inhibición de los niveles de colinesterasa, seguida de la dermatitis (Seguro Social, 2000, citado por AUGURA, 2000).

El glifosato, N-fosfonometil glicina es un herbicida en forma de ácido relativamente fuerte que reacciona con las bases apropiadas para dar las sales de glifosato correspondientes; sus propiedades químicas son similares a las de los ácidos amino diacéticos y da muchas de las reacciones de los α -aminoácidos secundarios, pero su baja solubilidad en solventes orgánicos dificulta la realización de éstos. La acción fitotóxica ejercida por el glifosato se debe principalmente a la inhibición de la ruta del ácido shikímico (exclusiva de plantas y algunas bacterias), deteniendo la biosíntesis de ácidos amino aromáticos por inhibición competitiva de la EPSP Cintaza. Dicha competencia se lleva a cabo con la enzima fosfoenol pirúvico (PEP). Es prácticamente atóxico para los animales y el hombre.

Las sales isopropilamínicas de glifosato como la formulación Roundup, han sido estudiadas en cuanto a toxicidad letal aguda en peces e invertebrados. Comparando los resultados obtenidos por Folmar *et al.*, (1976, 1979), Sacher (1978) y Hildebran *et al.*, (1982) quienes investigaron la toxicidad de los dos compuestos en un amplio grupo de animales acuáticos (truchas, camas, ostras, camarones, langostas de agua dulce, cangrejos y otros peces), Tooby (1985) se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) En la mayoría de los experimentos no hubo diferencia importante entre la DL_{50} a las 24h y 96h y su relación indica que la supervivencia se incrementa en cuatro veces cuando la concentración del glifosato disminuye en el 50%;
- b) sin tenerse en cuenta las condiciones de experimentación, no parece existir gran diferencia en la sensibilidad de varias especies de peces al glifosato;
- c) tampoco hay gran diferencia en la sensibilidad al herbicida entre peces y macroinvertebrados, aunque los crustáceos parecen ser menos sensibles que los peces;
- d) el Roundup es más tóxico que el glifosato puro en peces; el surfactante sólo (POEA) es más tóxico que los anteriores, lo que indica que los compuestos adicionados al herbicida puro, pueden modificar su toxicidad de manera importante (Castaño P., 1996).

Los experimentos realizados en un buen número de especies de animales muestran que el glifosato es relativamente atóxico. La toxicidad relativa (DL_{50}) del glifosato y de su sal, isopropilamina en ratas son ligeramente diferentes; 4.32 g/kg y 4.31 g/kg respectivamente.

Se realizó una aproximación a la clasificación toxicológica del Roundup, teniendo en cuenta sus efectos letales sobre peces los resultados de los ensayos con tres especies de peces indicaron en todos los casos el $CL_{50}/96$ obtenido fue inferior a 5 ppm. Al comparar esta $CL_{50}/96$ con la clasificación propuesta por Clark *et al.* (1984), citada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (1984), se tiene una clasificación para el glifosato de categoría II (tóxica). En la legislación colombiana, la categoría II es altamente tóxica, lo que no coincide con lo establecido actualmente de medianamente tóxico. Al profundizar en los efectos de los plaguicidas sobre el medio natural, encontramos, por consiguiente, incongruencia sobre las normas de clasificación que solo pueden ser resueltas a través de proyectos independientes de investigación que conduzcan a establecer, con mayor rigor científico, los efectos de los agroquímicos sobre los diferentes compuestos de las redes alimenticias (Jiménez D. y Puentes, 1994).

Las $CL_{50}/96$, con base en los cuales se clasifica un producto, se toman de pruebas hechas con mamíferos. Sin embargo, en el caso del glifosato comercial, éste como sustancia organo-fosfatada, afecta el funcionamiento normal del sistema nervioso, al poseer una capacidad excepcional de inhibir la colinesterasa, que es una enzima y biocatalizador clave en el metabolismo y la neurotransmisión. Al poseer los peces un nivel de colinesterasa mayor al de la mayoría de mamíferos, son más duramente afectados que éstos, no pudiendo ser comparables los efectos sobre los dos tipos de organismos, haciéndose necesario la elaboración de una reglamentación y reclasificación de productos tóxicos, teniendo en cuenta otros organismos, incluyendo los mamíferos y aves (Duvigneand, 1978; Garcés *et al.*; Acevedo, 1982; Monsalve, 1993).

El estudio del glifosato como herbicida seguro con poco o ningún impacto en la salud humana o en el medio ambiente no está completo. Existen varias dudas con respecto a su uso, como: Objeciones a la reducción en la clasificación del riesgo en EUA, desde un tipo carcinógeno clase D hasta la clase E (evidencia que no es un carcinógeno en términos de salud humana) que se presentó en 1991 (EPA, 1991). Algunos estudios ambientales en suelos selváticos en climas moderados y boreales sugieren que glifosato puede persistir durante largos periodos, con tasas bajas de degradación y con efectos en las poblaciones microbianas, micorrizas, nitrificación y desnitrificación (Carlisle y Trevors 1986; Rov *et al.*, 1989; Tortensson *et al.*, 1989; Chakravarty y Chatarpaul, 1990; Fenge *et al.*, 1990; Stratton, 1990; Wardle y Parkinson, 1990). Estos efectos parecen ser más graves en suelos anaeróbicos; la ausencia de cualquier forma de prueba experimental en los efectos del glifosato sobre el medio ambiente natural de Colombia, sugiere que se debe tener mucho cuidado. Los efectos directos que se observan en otros lugares también pueden presentarse en condiciones montañosas tropicales, así como impactos indirectos que son muy difíciles de predecir (Contraloría General de la República, 1995a).

En Colombia, el Inderena introdujo la utilización de bioensayos como un medio de evaluar los efectos de la contaminación sobre organismos acuáticos, con la creación de un laboratorio de ensayos biológicos en el Centro de Investigaciones Pesqueras en Cartagena. Algunas de las investigaciones realizadas por el Inderena comprenden la toxicidad de efluentes de petróleo sobre algunas especies del río Magdalena (Escobar, 1975), de pesticidas sobre especies ícticas continentales (Lara *et al.*, 1977; Montoya G., 1981) y sobre *Macrobrachium acanthurus* (Arévalo *et al.*, 1981). Igualmente, la Universidad del Valle y la CVC han realizado algunas pruebas de toxicidad con organismos acuáticos (Zúñiga, 1989).

La Universidad de Antioquia posee actualmente un Laboratorio de Ecotoxicología acuática, donde se efectúan pruebas de toxicidad y ensayos biológicos desde hace cerca de cinco años. Dentro de sus investigaciones, evaluó la toxicidad letal del clorpirifos sobre la mojarra plateada, *Oreochromis niloticus*. La selección del pesticida se fundamentó en su amplio empleo en las zonas de cultivos comerciales de algodón, arroz, sorgo y soya. Tanto la talla como el período de aclimatación mostraron tener influencia sobre la susceptibilidad de *Oreochromis niloticus* al Clorpirifos. La CL_{50} (96 h) estimada a través del modelo Probit, fue de 0.0709 mg/L para especímenes con un peso promedio de cuatro gramos.

Este proyecto constituye una etapa preliminar de una investigación aprobada por Colciencias, sobre la bioacumulación de éste y otros pesticidas en el camarón de agua dulce y tilapia roja (Proyecto Colciencias 115 09-019-90; Determinación de los efectos subletales de bioacumulación de algunos pesticidas en el camarón de agua dulce, *Macrobrachium rosembergii*, y tilapia roja, *Oreochromis mossambicus albina* x *Oreochromis niloticus*) (Henao M., 1992).

El monitoreo genético permite la identificación de los peligros de exposición después de un corto período y utilizando poblaciones pequeñas; mientras que en los estudios epidemiológicos tradicionales, que evalúan las consecuencias en salud y que luego se expresan en los problemas de salud, se necesitan poblaciones muy grandes y períodos de exposición crónica de mayor tiempo (de 10 - 20 años) (Hoyos, 1994).

6. Criterios para Establecer Plaguicidas de Mayor Interés para el Control de la Contaminación del Medio Marino

Según un estudio realizado en el año 1997 por CORPOICA y financiado por el Ministerio del Medio Ambiente denominado Metodología de evaluación de los impactos ambientales generados por el uso de plaguicidas@, se establecieron criterios para la evaluación de dichos impactos los cuales fueron ajustados para la región del Caribe por un grupo de profesionales de entidades como CORPOICA, Ministerio del Medio Ambiente, Fundepúblico, ANDI y Ministerio de Salud, las cuales se presentan en el Anexo 13.

Como criterios para identificar el grupo de plaguicidas que potencialmente generan los mayores riesgos ambientales en el medio marino se seleccionaron los siguientes:

Altos niveles de consumo en la Región del Gran Caribe.

- Toxicidad.
- Persistencia.
- Bioacumulación.
- Solubilidad en agua.

Se determinó elegir entre los plaguicidas con altos volúmenes de consumo (mayor de 100 TM al año) aquellos que se encuentren en grupos de categoría toxicológica I, II y III (según la resolución 10834 del 25 de noviembre de 1992 del Ministerio de Salud), ya que los primeros por su alta toxicidad crean un efecto inmediato sobre el ambiente y los otros dos grupos por sus efectos a largo plazo pueden tener consecuencias irreversibles.

Como criterios para la selección de los plaguicidas según su toxicidad, fueron escogidos los siguientes: a) Toxicidad aguda y DL_{50} oral y dérmica en ratas, b) Concentración letal 50 (CL_{50}) vía inhalatoria en ratas.

La Toxicidad aguda suele definirse como el estudio de los síntomas que experimentan los animales (reactivos biológicos) después de la aplicación de una sola dosis de la sustancia test (vía oral, dérmica o inhalatoria), o dosis múltiples en un período no mayor a 24 horas.

Un parámetro derivado de la toxicidad aguda, es la DL_{50} , el cual es un valor estadístico que representa la dosis que produce la muerte en el 50% de una población de animales empleados en la prueba de laboratorio.

Los estudios de toxicidad son generalmente realizados en ratas o ratones, pero para algunos compuestos químicos se ha demostrado que estas especies de animales no son los más adecuados; por tanto, la EPA ha desarrollado una serie de guías para uso en los ensayos de plaguicidas y sustancias tóxicas que van a ser sometidas a procesos regulatorios. Con este propósito, se emplean otras especies de animales y estudios como los siguientes: toxicidad aguda vía oral y dietaria en aves, ensayo de reproducción aviar, toxicidad aguda por contacto (abejas), irritación ocular y dérmica (conejo, cobayo), estudio de la CL_{50} en peces (trucha, bluegill, salmón, bagre, entre otras especies), estudio de la CL_{50} , en 48 horas (*Daphnia*).

Tabla 38. Intervalos de dosis tóxicas en ciertos organismos y su ensayo correspondiente.		
Organismo	Ensayo	Rango de Valores
Pájaros	DL_{50} aguda	100 - 500 mg/kg. b.w.*
Pájaros	CL_{50} dietaria (5 días)	500 - 1000 mg/kg. (food)
Mamíferos Silvestres	DL_{50} rata	100 - 500 mg/kg. b.w.
Peces	CL_{50} aguda (96h)	5 B 10 mg/L water
Daphnia	CE_{50} (48 h)	5 B 10 mg/L water
Abejas	DL_{50} oral aguda	50 B 100 Fg/bee

Fuente: FAO - EPA.

Tomado de: Valero (Novartis), 2000 (Seminario de plaguicidas, ICA, 2000).

*b.w: Peso corporal.

Generalmente los efectos observados en todos los ensayos de toxicidad, incluyen una disminución en la supervivencia de los animales, o un aumento en el número de muertes, como también una reducción en el crecimiento y alteración en el desarrollo, complementada con una reducción en la capacidad reproductiva,

cambios genéticos y defectos en los recién nacidos. También, se presentan cambios en los sistemas corporales incluyendo el comportamiento. Cualquiera de estos efectos puede influenciar la habilidad de las especies para adaptarse y responder a otros factores estresantes del ambiente y a las diferentes interacciones entre las comunidades.

La FAO y la EPA reportan un listado de intervalos de dosis tóxicas para cualquier sustancia utilizando ciertos organismos y su ensayo correspondiente, dentro de los cuales se espera no se presente ningún riesgo (ver Tabla 38).

Por otro lado la contaminación de plaguicidas a los cuerpos de agua puede efectuarse a través de varias vías: Por fumigación desde los aviones en el control de plagas forestales y agrícolas; pueden ser transportados por los vientos y depositados desde la atmósfera, por medio de precipitaciones pluviales y los residuos de pesticidas pueden llegar al agua por escorrentía superficial del suelo.

Cuanto mayor es la solubilidad en agua de un plaguicida, mayor es la cantidad del mismo que puede ser transportado en disolución. En general se admite que cuando la solubilidad es mayor a 30 ppm, existe un riesgo potencial de que el plaguicida alcance el agua subterránea (Canter, 1986).

La persistencia se puede evaluar con base en la vida media o el tiempo de desaparición del producto. Existen valores críticos establecidos para determinar si un compuesto es persistente y al mismo tiempo evaluar su potencial de lixiviación, bioacumulación y volatilización, los cuales se presentan después de que se ha establecido un equilibrio y se ven influenciados de manera directa por factores climáticos como la temperatura y el nivel de precipitación pluvial.

La persistencia se mide por medio del DT_{50} , entendido éste como el tiempo que toma un pesticida para descomponerse en la mitad de la cantidad inicial; también DT_{90} (ver Tabla 39).

Tabla 39. Persistencia de plaguicidas en los suelos.	
Clasificación	Vida media (días)
Baja persistencia	30
Moderada persistencia	30 B 100
Alta persistencia	Mayor de 100

Fuente: EXTTOXNET pesticide information notebook, Cornell University.

Si el tiempo de vida media ($t_{1/2}$) o el DT_{50} es muy corto, el compuesto va a desaparecer muy rápidamente del ambiente sin causar ningún problema, sin embargo el compuesto se puede adsorber a las arcillas del suelo, a los minerales o a la materia orgánica y convertirse así en un residuo no extractable; pero si presenta una alta solubilidad en agua y las condiciones externas son propicias, se podrá mover rápidamente a través de ciertos suelos. Tanto como se aleje de la superficie se alejará también de agentes degradantes como la luz del sol y las bacterias y se descompondrá más lentamente teniendo mayor probabilidad de llegar a aguas subterráneas.

Los plaguicidas pueden adsorberse en la materia orgánica o conjugarse con ésta por medio de un enlace permanente, lo que podría constituir una fuente permanente de contaminación ya que todos éstos son procesos de equilibrio y el compuesto se va a liberar lentamente.

Bioacumulación significa un incremento en la concentración de una sustancia química en un organismo biológico a través del tiempo, comparado con la concentración de la sustancia química en el ambiente. Los

compuestos químicos se acumulan en los organismos vivos en cualquier momento posterior a la absorción y se almacenan más rápido de lo que ellos se degradan o excretan.

Bioconcentración es el proceso de bioacumulación específica por el cual la acumulación de una sustancia química en un organismo llega a ser mayor que su concentración en el aire, el agua o en el alimento que rodea al organismo. Para los peces y otros animales acuáticos, la bioconcentración después de la absorción a través de las branquias, es usualmente el más importante proceso de bioacumulación.

Las sustancias químicas que se disuelven fácilmente en grasas pero no en agua tienden a ser más lentamente eliminadas por el cuerpo y por tanto tienen un mayor potencial de acumularse. Para ingredientes activos que no son completamente degradables y son lipofílicos, se requiere realizar un ensayo de bioacumulación en peces. Se debe evaluar el factor de bioconcentración (BCF), la cinética de absorción y la cinética de eliminación. Los resultados obtenidos de los peces, no son extrapolables a otros organismos acuáticos, ya que los mecanismos de metabolización y eliminación son diferentes. Pero si se dispone de los resultados en otros organismos acuáticos, la evaluación es completada de acuerdo al esquema dado para peces.

En la Tabla 40 se relacionan los plaguicidas con mayor énfasis para el control de contaminación en el medio ambiente marino, según una metodología elaborada por el Ministerio del Medio ambiente durante el año de 1996, para adelantar programas de seguimiento y monitoreo de plaguicidas y en la cual se tienen en cuenta criterios como toxicidad, persistencia, bioacumulación, solubilidad en agua y clasificación química (Arias, 1997); sin embargo, esta metodología aún no ha sido validada.

Tabla 40. Lista preliminar de plaguicidas de mayor interés para el control de la contaminación del medio marino.					
Plaguicida	Toxicidad	Persistencia	Bioacumulación	Solubilidad en H ₂ O	Clasificación química
Insecticidas					
Carbaril	II y III (+)	M	Si	No	C
Clorpirifos	III (++)	M	Si	No	F
Carbofuran	I (++)	M	No	Si	C
Dimetoato	I (++)	B	No	Si	F
Endosulfan	I	M	Si	No	Cl
Endosulfan b		A			
Endosulfan sulfato		A			
Metil paration	I (++)	M	No	Si	F
Metomil	I (++)	B	No	Si	C
Monocrotofos	I (+)	B	No	Si	F
Fungicidas					
Captan	II (+)	B	No	No	C
Mancozeb	III (++)	M	No	No	C
Herbicidas					
2,4 B D	II y III	B	No	No	Cl
Picloram	III (+)	M	No		Derivado de Piridina
Propanil	III (+)	B	Si	Si	Amida

(+) moderadamente tóxico para peces; (++) altamente tóxico para peces.

B = baja; M = media; A = alta.

C = Carbamato; F = Fosforado; Cl = Organoclorado.

Fuente: Arias, 1997 (Ministerio del Medio ambiente).

Otro método recomendado para el seguimiento y monitoreo de los plaguicidas y validado por la comunidad económica europea, es el determinado por un convenio (OSPAR). Un análisis de evaluación de riesgo de primer nivel deberá ser hecho con los plaguicidas para determinar si realmente éstos tienen o no problemas (ANDI, 2000).

El laboratorio de residuos de plaguicidas del departamento de química de la Universidad Nacional utiliza para el análisis de aguas el protocolo PIRI (Pesticide Impact Ranking Index), metodología Australiana del doctor Kookana.

7. Sistema de Manejo de Emergencias y Contingencias

En la actualidad, el sistema de manejo de contingencias por derrames, incendios, fugas, explosiones, entre otros, no se ha evaluado en la medida que no ha ocurrido una situación contingente de gravedad en el país, que coloque en evidencia todas las debilidades que existen al respecto. Las empresas de plaguicidas cuentan con sus propios planes de contingencia, sin embargo el nivel de coordinación con las instituciones no es el más adecuado debido a que estas últimas aún no cuentan con la capacidad técnica, logística y operativa.

El Ministerio del Interior elaboró durante el año de 1996 el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, en Aguas Marinas, Fluviales y Lacustres. Dicho plan tiene como objetivo general dotar al Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres de una herramienta estratégica, informática y operativa que permita coordinar la prevención, el control y el combate eficaz de un eventual derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, en aguas marinas, fluviales y lacustres, con la participación de entidades competentes en la materia como el Ministerio de Minas y Energía, encargado de la formulación de la política de hidrocarburos, La Empresa Colombiana de Petróleos B ECOPEPETROL, responsable de la política de hidrocarburos; la Dirección General Marítima, responsable del control de contaminaciones en zonas marinas; el Ministerio del Medio Ambiente, responsable de la política nacional ambiental; Asociación Colombiana de Petróleo, como representante del gremio petrolero; Asociación Nacional de Industrias B ANDI, como representante del sector químico; el Consejo Colombiano de Seguridad, promotor de la prevención de riesgos y control de emergencias relacionadas con la industria química entre otras. El Plan Nacional de Contingencia tiene cobertura Nacional y por lo tanto cubre las contingencias que afectan aguas marinas, fluviales y lacustres en todo el territorio nacional, las aguas interiores, el Mar Territorial, zona económica exclusiva y los espacios marítimos y fluviales cubiertos por convenios y acuerdos internacionales en que se haga parte (ver Anexo 14).

Recientemente la Oficina de Atención y Prevención de Desastres de la Presidencia de la República, desarrolló el plan Nacional de Contingencias para el transporte de sustancias químicas, considerando las principales zonas industriales y las vías de mayor tráfico de estas sustancias en el país.

En la actualidad se asume que el cuerpo de bomberos de cada localidad es la entidad encargada de atender situaciones de emergencia; sin embargo, éstos no cuenta con un plan de operación y atención inmediata frente a la contingencia. Su plan de acción fundamentalmente está dirigido a resolver las situaciones particulares que se presenten en el momento; ellos aportan trajes especiales dotados con guantes y máscaras que evitan cualquier contacto con la sustancia para poder manipularla en caso necesario. Tratan de conseguir información técnica del producto, pero muchas veces no existe. Se apoyan principalmente en CISPROMQUIM

o en Cistema para tratar de identificar los productos. Manifiestan su preocupación por esta falta de información y entrenamiento y consideran necesario que se les capacite en este tema para minimizar riesgos y poder atender esta clase de emergencias más eficientemente (Subdirección de Prevención, Estación de Bomberos de Puente Aranda, Bogotá, septiembre de 2000).

La preocupación por los posibles riesgos y accidentes que se generen con el manejo de sustancias químicas en general fue catalogada como alta; sin embargo la habilidad para manejar las situaciones es media o baja, esto debido entre otros factores a falta de capacitación técnica del talento humano que tiene que ver con el manejo de las sustancias químicas, así como la carencia de recursos financieros destinados de manera específica para hacerle frente a la problemática (Perfil para la Gestión en Sustancias Químicas, 1998).

Dentro de las entidades encargadas de la atención de emergencias están: Consejo Colombiano de Seguridad, cuya función principal es la de promoción y capacitación en seguridad ocupacional de las empresas afiliadas; CISPROQUIM, entidad avalada por la Organización del Consejo Colombiano de Seguridad cuya función principal es coordinar las actividades de atención de emergencias específicamente de productos químicos y sustancias peligrosas dentro de las cuales están los plaguicidas; cuenta con empresas afiliadas a las cuales les envía información y divulgación de planes de seguridad, así como un centro de información o biblioteca y una página en internet denominada *Cisred*.

Durante la ocurrencia de emergencias el apoyo se centra en centros toxicológicos previamente contactados, como Bomberos y Cruz Roja. Respecto al manejo de planes de contingencia con plaguicidas utiliza la información suministrada por las empresas productoras de plaguicidas afiliadas y otras informaciones tomadas de internet. Solo funciona en Bogotá y cuando ocurren emergencias fuera de esta ciudad, la entidad encargada de coordinar las acciones es el Comité Nacional de Emergencias a través de sus dependencias departamentales, las cuales a su vez se comunican con CISPROQUIM.

En Bogotá, también existe Cistema, Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente, perteneciente a la ARP Suratep. Coordinan las emergencias a nivel telefónico a partir de sus bases de datos. Poseen las hojas de seguridad de la mayoría de plaguicidas las cuales tratan de enviar vía fax al sitio más cercano de la emergencia.

Para poder afrontar y resolver adecuadamente una emergencia que involucre un derrame o incendio de plaguicidas, debe establecerse un Procedimiento Operativo Normalizado, tal como un Plan Nacional de Contingencia para el Manejo de Emergencias con Productos Químicos Peligrosos, en el cual se implementen procedimientos operativos como: Primera Respuesta para el Manejo de Emergencias con Productos Químicos Peligrosos (ver Anexo 15), el cual determina las primeras acciones que se deben realizar y establece cuatro fases:

1. Evaluación (reconocimiento por visualización).
2. Documentación (identificación del producto)
3. Seguridad (infraestructura de equipos de protección para hacer el acercamiento)
4. Plan de acción y operativos generales.

Para lograr esto, se necesita la implementación de Programas de capacitación y ejercicios de entrenamiento (National Response System- NRS, National Pesticide Telecommunications Network- NPTN).

8. Manejo de Desechos y Residuos Generados en las Diferentes Actividades del Ciclo de Vida de los Plaguicidas

Los plaguicidas en desuso son almacenados y no pueden seguir utilizándose con los fines previstos o con cualquier otro fin, por lo que deben ser eliminados. Un producto se ha deteriorado cuando: ha sufrido

cambios químicos y/o físicos que tienen como resultado efectos fitotóxicos en el cultivo al que está destinado, o un peligro inaceptable para la salud humana o el medio ambiente; ha sufrido una pérdida inaceptable de su eficacia biológica a causa de la degradación de su ingrediente activo u otros cambios químicos o físicos; sus propiedades físicas se han modificado hasta tal punto que no puede seguir aplicándose con el equipo de aplicación habitual o estipulado.

Según la FAO, en Colombia existen unas 200 toneladas de DDT que fue adquirido para utilizarlo contra la malaria; una cantidad importante la tiene almacenada el Ministerio de Salud en el Municipio de Honda y es necesario hacer el inventario y definir un plan de acción para su manejo y disposición final.

En el Municipio de Codazzi, Cesar en la sede de la antigua sede de la Federación de Algodoneros existe un enterramiento de plaguicidas organoclorados (DDE, DDT, endosulfan, hexaclorobenceno, toxafeno) y organofosforados (metil paration y paration).

La compañía Geosísmica y Ambiente, fue contratada en 1997 por Corpocesar para hacer un estudio de diagnóstico y propuesta de disposición final de los mismos; encontró contaminación en suelos y aguas subterráneas. Se detectaron tres sitios dentro del antiguo colegio en los cuales hay evidencia de enterramientos, con volúmenes a remover en las áreas afectadas del orden de 1900 m³.

Una vez evaluada la información, el estudio recomienda la remoción de los productos enterrados para ser depositado en un relleno sanitario de alta seguridad. La recuperación del suelo se debe hacer mediante biorremediación *in situ* a través de estimulación de bacterias.

En Caracolicito, se encuentran 620 canecas de metil paration y toxafeno, lo cual originó la realización de un proyecto tendiente a proponer una solución, mediante la construcción de un incinerador (Universidad Nacional de Colombia). Para atender esta situación, se analizaron como posibles alternativas el confinamiento técnico, el tratamiento químico y la incineración a alta temperatura.

El estudio recomienda como alternativa más viable, la adaptación de un sistema de tratamiento técnico, que consta de una cámara de combustión, dos cámaras de post-combustión y un sistema de purificación de gases. Para validar la alternativa seleccionada, se diseñó y construyó un Horno Incinerador Piloto (HIP), con el cual se mostró la posibilidad de realizar un proceso térmico con materiales de bajo costo.

Se determinó cómo al programar el uso a lo largo de la vida útil del horno, los precios por kg de material incinerado son competitivos con los precios en el mercado internacional de disposición de residuos de plaguicidas, haciendo este proceso económicamente factible (Martínez S. y Meza V., 2000).

El proyecto aborda el tema de los plaguicidas obsoletos en territorios de países en vías de desarrollo y específicamente en Colombia, teniendo en cuenta las condiciones principalmente económicas que afecta la adecuación de tecnologías para procesos de remediación y disposición de materiales peligrosos.

Sin embargo, este estudio no menciona las posibles consecuencias que se pueden originar por emisión de dioxinas y furanos, ya que estos plaguicidas caducados pueden ser precursores de estas sustancias. Ante esta problemática, la FAO aprobó recientemente un proyecto de asistencia técnica para la eliminación de plaguicidas caducados en Colombia.

En la Universidad Javeriana se han realizado algunos estudios sobre la biodegradación de plaguicidas, entre los cuales se pueden referenciar los siguientes: Determinación y degradación bacteriana de residuos de plaguicidas en un cultivo de flores de una empresa floricultora de la sabana de Bogotá (Universidad Javeriana,

1991) y Biodegradación bacteriana de plaguicidas en una torre Biológica de tratamiento de aguas, la cual está basada en los hallazgos de los géneros bacterianos: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *Micrococcus* y *Bacillus*; obteniéndose como resultado que las bacterias con más capacidad de degradación son *Bacillus* sp. y *Pseudomonas aeruginosa*, que actúan con mayor eficiencia entre: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Acinetobacter* y *Micrococcus* (Universidad Javeriana, 1995).

Actualmente el Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con la ANDI y Cementos Boyacá S.A., ha realizado una prueba piloto en dos fases para la eliminación de envases plásticos de plaguicidas en hornos cementeros. En la primera fase se determinaron las concentraciones de metales pesados (cadmio, mercurio, arsénico, plomo, cromo, cobalto, níquel, vanadio, cobre, manganeso, antimonio y estaño), compuestos orgánicos volátiles, material particulado, NO_x, SO_x y CO. En la segunda fase se determinó dioxinas y furanos, teniendo en cuenta para ambas fases los límites máximos permisibles para la EPA y la Comunidad Europea (Cardozo, *et al.*, 1999).

En inmediaciones de la ciudad de Cartagena, en un predio donde funcionó una de las instalaciones de la Federación Nacional de Algodoneros, se encontró en 1989 un entierro de plaguicidas que contenía entre otros productos DDT, aldrin, dieldrin, metil paration, paration, toxafeno y aldicarb. Según estudios contratados por el Banco de Colombia con entidades nacionales e internacionales la alternativa más viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental era el confinamiento *in situ*, siguiendo las recomendaciones técnicas de la EPA, debido a los grandes volúmenes de tierra contaminada, el riesgo mínimo de contaminación de un acuífero salino presente en la zona y ausencia de infraestructura tecnológica en el país para su incineración.

Tabla 41. Algunas formas de disposición de desechos de plaguicidas.	
Plaguicida	Disposicion de Desechos
Aldicarb Carbofuran Paration	Biodegradación aerobia
Endrin Glifosato Maneb	Biodegradación anaerobia
Paraquat DDT Malation Carbaril Zineb Clorinados	Incineración a: 592 - 613 °C 500 - 850 °C 650 - 715 °C 678 B 724 °C 690 B 840 °C 900 B 1100 °C
Carbaril Carbofuran Fenitrothion Kepone	Alcalinización con óxido de calcio ó hidróxido de sodio.
Metamidofos	Acidificación con ácido muriático.
Clorpirifos	Oxidación con hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio.
Aldrin (pequeñas cantidades) Cipermetrina (pequeñas cantidades)	Confinamiento de alta seguridad.

Fuente: Smith and Helmick, 1991.

Entre los factores que determinan el grado de peligro de los plaguicidas en desuso se incluyen los siguientes: Volumen de los plaguicidas, estado de los recipientes, envases e importancia de la pérdida; toxicidad de los productos; comportamiento del producto en el medio ambiente (persistencia, movilidad en el suelo, solubilidad en el agua, volatilidad); lugar de almacenamiento y material del piso (grado de permeabilidad); proximidad a zonas densamente pobladas (algunos almacenes están situados en zonas urbanas); nivel de las aguas subterráneas y proximidad del lugar de almacenamiento a masas de agua (instalaciones de riego, ríos o puertos).

Las existencias de plaguicidas en desuso, especialmente si sus envases pierden o están deteriorados, deben ser confinadas y eliminadas de inmediato. Lamentablemente, no existen métodos económicos para eliminar fácilmente los plaguicidas. Existen varios métodos que no deben utilizarse, como la quema al aire libre o el enterramiento, teniendo en cuenta que podrían causar graves daños a la salud pública y al medio ambiente.

Por lo que respecta a los métodos de eliminación disponibles (ver Tabla 41), la situación es distinta si las cantidades del producto que ha de eliminarse son grandes o pequeñas. Los métodos de eliminación para grandes cantidades son más limitados porque las necesidades de adoptar medidas de seguridad son mayores. El que una cantidad se defina como grande o pequeña depende de los peligros para la salud y el medio ambiente que entraña el producto.

Entre los métodos de eliminación que pueden aceptarse dependiendo del tipo de producto y de las circunstancias locales se pueden mencionar: La incineración controlada a altas temperaturas, hornos de cemento con altas especificaciones técnicas, confinamiento *in situ* dependiendo de las condiciones hidrogeológicas, el tratamiento químico y la eliminación en países industrializados, cumpliendo las directrices del Convenio de Basilea.

G. EFICIENCIA DE LOS PROGRAMAS, POLÍTICAS Y REGULACIONES SOBRE EL REGISTRO DE PLAGUICIDAS Y PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LA PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA

1. Legislación y Reglamentación

Como se menciona en el B.1 la legislación y reglamentación de los plaguicidas está encargada de los ministerios del Medio Ambiente, Salud y Agricultura y Desarrollo Rural.

La regulación de los plaguicidas en Colombia ha estado enmarcada en medidas de regulación directa (o de comando y control) por parte del Estado, las cuales han obedecido en cierto orden a la influencia de medidas similares que se han tomado en algunos países industrializados, como los Estados Unidos, pero sin tener en nuestro país la misma capacidad de regulación y control (Peinado *et al.*, 1997).

Ello obedece a varios factores: a) Gran número y dispersión de las normas que deben hacer cumplir muchas instituciones; b) Asignación de escasos recursos tanto técnicos como logísticos para la vigilancia y el control; c) Falta de coordinación institucional; d) Particularización de las normas; e) Desconocimiento de las normas en el ámbito regional y local; f) reestructuraciones permanentes de las entidades que generan confusión en cuanto a competencias.

El proceso de descentralización del país se ha caracterizado por su falta de planeación, lo cual ha generado confusión en el cumplimiento de las normas a nivel regional y local. Esto aunado a la aparición de nuevos organismos de control como las CAR=s, ha dificultado la delimitación de funciones en el marco del Decreto 1843 de 1991, que continúa vigente.

El Plan de Desarrollo del actual gobierno, definió su componente ambiental a través del Proyecto Colectivo Ambiental, el cual busca enfrentar la situación de crisis en que se encuentra el país, básicamente por haber debilitado los dos pilares en que sustentaba su desarrollo, como son el mejoramiento de la calidad de vida y la construcción de un entorno de paz.

El Proyecto Colectivo Ambiental define dentro de sus objetivos específicos, dinamizar el desarrollo urbano y regional sostenible, y por otra parte contribuir a la sostenibilidad ambiental de los sectores. Para el cumplimiento de estos objetivos se definieron programas prioritarios; tales como:

- *Agua:* Las políticas de este programa se dirigen, en conjunto, a avanzar en el ordenamiento, manejo adecuado y recuperación de los ecosistemas continentales y marinos. En los primeros, aumentando la capacidad de regulación de agua en las cuencas hidrográficas y en ambos, promoviendo la eficiencia y sostenibilidad en su uso, y reduciendo los niveles de contaminación y los riesgos. Se continuará trabajando en programas regionales de manejo y recuperación de ecosistemas marinos y costeros, con énfasis en la protección de ecosistemas y especies, uso sostenible de los recursos y en la prevención y control de fuentes terrestres de contaminación marina.
- *Biodiversidad:* La política que orienta el programa de Biodiversidad apunta a la conservación y restauración de áreas prioritarias de ecosistemas forestales y no forestales en ecorregiones estratégicas y a la protección de especies amenazadas y de distribución limitada. Busca además, fortalecer los sistemas de conocimiento e innovación sobre los componentes y usos de la biodiversidad, y optimizar sus beneficios sociales y económicos, fortaleciendo la capacidad tecnológica, de manejo y negociación por parte del Estado y de la sociedad.
- *Bosques:* La política del programa bosques tiene como objeto principal avanzar en la conservación y restauración de áreas prioritarias en ecorregiones estratégicas. En este contexto, busca promover e incentivar la acción conjunta del Estado y la sociedad civil en la conservación y el uso sostenible de los bosques, la reforestación, la restauración ecológica y el establecimiento de plantaciones productoras que generen beneficios económicos y sociales a la comunidad. También busca fortalecer su incorporación a la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de la población. En el marco de este programa tendrá prioridad la creación de paquetes tecnológicos para los diferentes tipos de reforestación, tales como la industrial, de protección de aguas y suelos y para combustibles, entre otras.
- *Sostenibilidad de los procesos productivos endógenos:* La política que guía este programa tiene por objeto impulsar y fomentar el uso sostenible de la diversidad biológica y el patrimonio cultural en los procesos de conservación, para beneficio económico y social de las regiones, como estrategia para el fortalecimiento del desarrollo endógeno regional. En el contexto de este programa, tendrán prioridad las acciones dirigidas a conservar, fortalecer y enriquecer los conocimientos sobre usos de especies promisorias, prácticas tradicionales y tecnologías alternativas, asociadas a los sistemas de conservación y producción local y regional.
- *Calidad de vida urbana:* La política que orienta este programa se dirige a prevenir y controlar los factores de deterioro de la calidad ambiental en las áreas urbanas de mayor dinámica poblacional y económica; promover la adopción de modelos de desarrollo urbano sostenibles, acordes con las condiciones particulares de los asentamientos humanos; atender las necesidades ambientales colectivas, y proteger y consolidar su capital natural. Teniendo en cuenta el gran problema de basuras que tiene el país, se dará apoyo a los proyectos tecnológicos y de manejo integrado, reciclaje y rehuso de los residuos sólidos y peligrosos. Así mismo, tendrán prioridad los sistemas de prevención, control y monitoreo de la contaminación hídrica y atmosférica, con énfasis en la reducción de contaminación por fuentes móviles y al desarrollo y uso de tecnologías de mayor rendimiento energético y bajo desperdicio.
- *Producción más limpia:* La orientación de esta política se dirige a promover la producción más limpia en los sectores dinamizadores de la economía y con mayor impacto ambiental. Se destaca de manera especial la minería y en segundo lugar sectores como el energético, industrial, turístico, agropecuario y la construcción. Se dirige, igualmente, a incorporar la dimensión ambiental en el desarrollo de la infraestructura nacional y en el crecimiento de los sectores de la economía, con miras a promover su sostenibilidad.
- *Mercados Verdes:* Esta política está dirigida a incentivar la producción de bienes y servicios ambientalmente sanos y a incrementar la oferta de servicios ambientales competitivos en los

mercados nacional e internacional, garantizando el reconocimiento de los derechos intelectuales y de país de origen a que haya lugar.

De otro lado, desde el punto de vista de la participación de la comunidad, se puede afirmar que la comunidad en general había sido excluida de los temas ambientales y que el intercambio de la información al respecto, involucraba únicamente a la autoridad ambiental y al interesado en obtener el permiso o licencia ambiental. Un avance importante en la Legislación fue la promulgación de la Constitución de 1991, que siguió los principios de la democracia participativa y dejó a un lado la representativa.

Siguiendo estas directrices, la Constitución estableció, entre otras, la obligación de involucrar a la comunidad en la toma de decisiones ambientales (Artículo 79) y la de convocar a consultas populares para la toma de decisiones que conciernen al municipio (Artículo 311); pero quizás lo más importante es que lo dotó de los instrumentos para lograr su participación. Estos mecanismos de participación, judiciales y administrativos y de creación tanto constitucional como legal, que pueden utilizarse frente al problema del mal uso y manejo de los plaguicidas (Mora P., 1994) son:

- *Acción de tutela*: esta acción es de creación constitucional y busca la protección inmediata de los derechos constitucionales fundamentales, como la vida y la salud de las personas; cuando se afecta el derecho de gozar de un ambiente sano, y como mecanismo transitorio y provisional mientras se interpone una acción judicial de fondo. Esto significa, que cuando nos encontramos frente al problema de los plaguicidas, la acción de tutela puede ser utilizada por cualquier ciudadano afectado.
- *Acción Popular*: las acciones populares son los mecanismos idóneos para la defensa de los derechos colectivos, como por ejemplo el medio ambiente. Se encuentran consagrados desde el Código Civil, principalmente en el artículo 1005 (para la defensa de los bienes de uso público) y 2356 (acción popular de daño contingente). A diferencia de la acción de tutela, puede ser iniciada a través de abogado, sin que el ciudadano que la ejerza tenga que demostrar que ha sido afectado directamente. La acción popular entonces precede para la defensa del medio ambiente (Ley 9 de 1989 y Ley 99 de 1993), cuando han sido afectados por ejemplo con la producción o utilización de plaguicidas.
- *Acción de cumplimiento*: es de reciente creación Constitucional y puede intentarse para buscar el cumplimiento de las leyes y los actos administrativos. El tema de los plaguicidas se encuentra reglamentado en el Código Sanitario, pero específicamente en el Decreto 1843 de 1991 y en el numeral 8 del artículo 52 de la Ley 99 de 1993.
- *Intervención en los trámites administrativos de expedición de licencias ambientales*: de conformidad con el artículo 69 de la Ley 99 de 1993, cualquier persona puede intervenir en el trámite administrativo de expedición de licencias ambientales, sin necesidad de demostrar interés alguno. En este orden de ideas, la Ley, establece la obligación de obtener licencia ambiental para la producción e importación de plaguicidas y de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales. De tal manera que cuando se inicie este trámite administrativo, cualquier persona podrá intervenir a través de la realización de una audiencia pública o el ejercicio del derecho de petición.
- *Acción de nulidad*: cualquier persona puede presentar una acción pública de la nulidad contra los actos administrativos que concedan, modifiquen o revoquen una licencia ambiental (Artículo 73 de la Ley 99 de 1993). De manera que cuando la presente irregularidad es la expedición de una licencia ambiental para la producción o importación de plaguicidas, cualquier persona podrá solicitar la nulidad del acto administrativo y que se subsane la irregularidad.

En el ámbito internacional, Colombia hace parte de un gran número de acuerdos, convenciones y protocolos para la protección de la biodiversidad, el medio ambiente, la salud y el manejo adecuado de las sustancias químicas, a continuación se resume algunos de estos acuerdos:

- *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Uso de Plaguicidas*, es un instrumento jurídico aprobado por la FAO, el cual tiene como objetivo promover las prácticas que fomenten el uso seguro y eficaz de los plaguicidas, lo que implica entre otras cosas la reducción al mínimo de los efectos perjudiciales para los seres humanos y el ambiente y la prevención del envenenamiento accidental provocado por una manipulación impropia de los mismos.
- *Convenio de Rotterdam*, cuyo objeto es promover la responsabilidad compartida, los esfuerzos compartidos 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 de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo sus decisiones a las partes. A este respecto, el país aún no ha ratificado este convenio, ni tampoco ha definido el proceso de evaluación de la información y la autoridad designada para la toma de decisiones.
- *Convención de RAMSAR* del 2 de febrero de 1971: Esta convención es un tratado intergubernamental que promueve la cooperación internacional en lo que se refiere a los hábitats de humedales. El objetivo principal de la convención es impedir la pérdida de los hábitats de humedal y asegurar su conservación. En Colombia el Congreso de la República, mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997, adhirió al país a la convención de Ramsar y posteriormente la embajada de Colombia ante la Unesco realizó la adhesión protocolaria del país a la convención de Ramsar, el 18 de junio, que rige a partir del 18 de octubre de 1998.
- *Convención sobre el comercio internacional de fauna y flora silvestre* (CITES) del 3 marzo de 1973: Ratificada por Colombia mediante la Ley 17 de 1981.
- *Convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural* del 23 de noviembre de 1973: Ratificada por Colombia mediante la Ley 45 de 1983.
- *Convenio para la protección y desarrollo del medio marino en la región del gran Caribe*, del 24 de marzo de 1983: Ratificado por Colombia mediante la Ley 56 de 1987.
- *Protocolo relativo a las áreas de Fauna y flora silvestre especialmente protegidas en la región del gran Caribe (SPAW)* del 18 de enero de 1990: Ratificado por Colombia mediante la Ley 56 de 1987.
- *Cumbre de La Tierra* (1992): La cual se llevó a cabo en Río de Janeiro el 14 de Junio de 1992 y se le conoce como Agenda 21 o Cumbre de Río y en la cual se establecen compromisos ambientales internacionales relacionados con el Fomento de la Agricultura y del Desarrollo Rural Sostenible, Conservación de la diversidad biológica, Manejo de Aguas, Fortalecimiento del papel de los agricultores, Gestión Ecológicamente Racional de los Desechos Peligrosos, Protección y Fomento de la Salud humana. Por otra parte, la Agenda 21 pone de manifiesto, A los Estados convienen en que, para apoyar las medidas que tomen los países en desarrollo en el cumplimiento de ese compromiso (proteger y preservar el medio marino de todas las fuentes de contaminación, incluidas las actividades realizadas en tierra), será preciso que se suministren recursos financieros adicionales, por conducto de los mecanismos internacionales apropiados, y se cuente con acceso a tecnologías menos contaminantes y a las investigaciones pertinentes.
- *Protocolo para controlar la contaminación marina procedente de fuentes y actividades terrestres*, 1992: Se desarrolló en 1992 para la Revisión de las Leyes nacionales e internacionales y los Programas de acción existentes. Igualmente se convino lo siguiente: Aplicar criterios de prevención, precaución y previsión para evitar la degradación del medio marino; Evaluar previamente las actividades con posibles efectos perjudiciales al medio marino; Integrar la protección del medio marino en las políticas generales pertinentes; Establecer incentivos

económicos para aplicar tecnologías limpias e incorporar los costos ambientales, como el de que contamina paga y Mejorar el nivel de vida de las poblaciones costeras, sobre todo de los países en desarrollo, a fin de contribuir a la reducción de la degradación del medio costero y marino.

- *Decisión 18/32 del Consejo de Administración del PNUMA* de Mayo de 1995: Acuerdo para adoptar medidas internacionales y elaborar un instrumento mundial, jurídicamente vinculante, que complemente otras medidas internacionales y regionales para la reducción y/o eliminación de las emisiones, descargas, intencionadas o no, y, cuando proceda, la eliminación de la fabricación y el uso, así como del tráfico ilícito, de *contaminantes orgánicos persistentes*, POP's (Persistent Organic Pollutants) enumerados en la decisión 18/32 del Consejo de Administración del PNUMA, respecto de los cuales se haya demostrado científica y técnicamente la necesidad de adoptar medidas, teniendo en cuenta los principios de la declaración de Río, en particular el principio 15.
- *Conferencia intergubernamental para la adopción de un Programa de acción mundial para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra.* (PNUMA, Washington, 23 de Octubre al 3 de noviembre de 1995): El objetivo de este programa es el de prevenir la degradación del medio marino derivada de actividades realizadas en tierra facilitando el cumplimiento de la obligación que tienen los Estados de preservarlo y protegerlo. Está concebido para prestar asistencia a los Estados en la adopción individual o conjunta, con arreglo a sus políticas, prioridades y recursos, de medidas encaminadas a prevenir, reducir, controlar y/o eliminar la degradación del medio marino, así como a lograr que se recupere de los efectos de las actividades realizadas en tierra. La consecución de los objetivos del programa de acción contribuirá a mantener y, llegado el caso restaurar la capacidad productiva y la diversidad biológica del medio marino así como asegurar la protección de la salud humana y a fomentar la conservación y utilización sostenible de los recursos marino vivos.
- *Convención sobre la Diversidad Biológica* del 5 de junio de 1992: el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 y ha sido ratificado por mas de 165 países, entre ellos Colombia (ley 165 1994). Este convenio proporciona, por primera vez, un marco jurídico convenido internacionalmente para acciones concertadas de preservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.
- *Convenio de Basilea*, ratificado mediante Ley 253 de 1996 sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, dentro de los cuales se incluyen los desechos corrientes resultantes de la producción y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos. Igualmente se incluyen como desechos aquellos que tengan como constituyentes, diferentes elementos o compuestos químicos considerados contaminantes.
- *Protocolo de Montreal* el cual propone la implementación de un programa para sustituir las sustancias agotadoras de la capa de ozono, entre ellas el bromuro de metilo.
- *Decisión 436 Norma Andina* de junio de 1998, por la cual Colombia, con los demás países de la región, definen mecanismos para armonizar las normas de registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola y contribuir en el mejoramiento de las condiciones de producción, comercialización, utilización y disposición final de desechos que permita elevar los niveles de calidad, eficacia y de seguridad para la salud humana y el ambiente. Esta decisión entrará en vigor una vez sea aprobado conjuntamente el manual técnico.
- *Decisión 344 y 486 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena* sobre Régimen Común de Propiedad Industrial.
- *Convenio de Bioseguridad*, firmado en enero de 2000 en Canadá, en la cual actuó el Ministro de Medio Ambiente de Colombia como secretario general y de donde surgió el protocolo de bioseguridad de Cartagena, firmado por 41 países.

2. Infraestructura Institucional

Los Ministerios del Medio Ambiente, Salud y Agricultura cuentan con sedes propias en Bogotá, teniendo funcionarios designados para la evaluación ambiental, toxicológica y agronómica de los productos. Estas entidades cuentan con institutos de investigación adscritos; para el caso del Ministerio del Medio Ambiente se encuentra IDEAM, INVEMAR, Instituto SINCHI, Instituto de Investigaciones del Chocó Biogeográfico y el Instituto Alexander von Humboldt; por su parte el Ministerio de Salud cuenta con el Instituto Nacional de Salud y el Instituto para la Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA; por último el Ministerio de Agricultura cuenta con el ICA, CORPOICA, DRI, Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT), Instituto Nacional para la Reforma Agraria INCORA, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA.

A su vez estos Ministerios se apoyan en el orden regional a través de las 34 Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, las Secretarías Departamentales de Salud y Agricultura, las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATAS y las regionales del ICA y en algunos casos de CORPOICA.

En relación con los mecanismos de coordinación para el control de los plaguicidas, el Decreto 1843 de 1991 establece un Consejo Nacional de Plaguicidas, en donde participan las principales entidades del orden central y a su vez establece Consejos Departamentales de Plaguicidas, en donde tienen participación las entidades regionales. Sin embargo la operatividad del Consejo a nivel nacional no se da en la actualidad y en el caso regional funcionan de manera esporádica, principalmente en Antioquia y la zona cafetera.

Desde el punto de vista del Mar Caribe, el apoyo institucional se encuentra representado en entidades como Corpourabá, CVS, Corpomojana, Cardique, Corpoguajira, CRA, Coralina, Corpocesar, Corpomag, Carsucre, Dadima, Dagma, Damarena, INVEMAR, CIOH, la DIMAR, las Secretarías Departamentales de Salud y de Agricultura de Antioquia, Córdoba, Bolívar, Cesar, Guajira, Atlántico, San Andrés y Providencia, Magdalena y Sucre, así como las regionales del ICA en estos departamentos.

En el país existen laboratorios tanto oficiales como privados con los equipos y personal científico para muestreo y análisis de plaguicidas en los diferentes compartimentos ambientales.

En el Laboratorio de Físicoquímica Ambiental del IDEAM dentro de sus funciones tiene el programa de acreditación de Laboratorios Ambientales. Actualmente hay inscritos 80, de los cuales varios han manifestado tener la infraestructura de equipos para análisis de plaguicidas (GC con ECD y/o NPD) y/o (HPLC). Otros laboratorios no inscritos en el programa tienen la capacidad analítica y de hecho han realizado o realizan actualmente análisis de plaguicidas, los cuales se referencian en el Anexo 18.

Dentro de los laboratorios oficiales a nivel nacional, con funciones definidas están los siguientes: El Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas (LANIA) del ICA, en Tibaitatá, cuya función principal es ejercer el control de calidad de fertilizantes, plaguicidas y plaguicidas biológicos. En el área de control de calidad del laboratorio se analizan las características del ingrediente activo que garantiza el productor. También cuentan con el área de residuos de plaguicidas, la cual presta servicios a terceros, fundamentalmente como apoyo a las empresas particulares u oficiales (Acueductos municipales, floricultores) para verificar el contenido de plaguicidas en productos vegetales, aguas y suelos. De igual forma determina plaguicidas en productos de cosecha para establecer el límite máximo residual, LMR.

El Laboratorio Toxicológico del Ministerio de Salud: su función es otorgar el concepto toxicológico, que establece las características toxicológicas para el registro de los importadores o productores del plaguicidas de acuerdo con el Artículo 13 del Capítulo III del Decreto 1843 de 1991 del mismo Ministerio.

El Laboratorio de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud hace parte de la Subdirección de Epidemiología y Laboratorio Nacional de Referencia. Allí están conformados dos grupos: Red e Investigación. El grupo Red involucra los laboratorios de las diferentes seccionales de salud para la vigilancia de plaguicidas, de acuerdo con el programa VEO, o vigilancia epidemiológica de organoclorados, organofosforados y carbamatos; se hacen análisis en muestras biológicas tendientes a detectar la afectación de la salud de la población; esta capacidad analítica se adaptó para el análisis de plaguicidas residuales en aguas.

Actualmente está participando en el programa de vigilancia epidemiológica para plaguicidas prohibidos o en desuso y principalmente estudiando la posibilidad de hacer análisis de glifosato, por exigencia del Ministerio del Medio Ambiente a los organismos de Estupefacientes.

El grupo de investigación realiza nueve programas, uno de los cuales es el de plaguicidas. Dentro de él, actualmente realizan investigaciones relacionadas con la floricultura en la Sabana de Bogotá y Antioquia. Este laboratorio, realiza análisis de plaguicidas para aguas potables pero en forma no rutinaria.

Es muy importante reseñar el nuevo Laboratorio de Residuos de Plaguicidas, ubicado en el Departamento de Química de la Universidad Nacional. Este laboratorio participa en un proyecto interdisciplinario con la Facultad de Agronomía, denominado Evaluación y Estudio Residual de la Aplicación de Plaguicidas en Productos de Cosecha y Flores de Corte, financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica. En la actualidad están terminando el montaje del laboratorio, con toda la infraestructura, metodologías analíticas y sistemas de Aseguramiento de Calidad Analítica, pues una de las exigencias es que sea certificado internacionalmente. Ya han realizado varios estudios de residualidad de plaguicidas en suelos y aguas, los cuales se referencian en el documento.

Respecto a los laboratorios de análisis de plaguicidas, además de poseer la infraestructura de equipos, es una exigencia establecer los programas de Aseguramiento de la Calidad Analítica de los datos, efectuar la validación de las metodologías analíticas y de muestreo y participar en los programas de intercalibración.

Para poder cumplir con esos objetivos sería recomendable establecer un Programa Nacional para el análisis de plaguicidas, debidamente organizado y financiado que permita unificar metodologías y establecer programas de monitoreo prioritarios.

3. Permisos y Aplicación

Aunque en América Latina, Colombia ha sido considerado como un país líder en la aprobación de leyes y normas para la protección Ambiental y de la salud de la población, su aplicación no ha sido posible en forma eficaz. En general en el proceso de normalización no se ha tenido en cuenta la capacidad Institucional del país para emitir su reglamentación y hacerlas cumplir (Perfil para la Gestión en Sustancias Químicas, 1998).

En términos generales el país cuenta con una amplia información en aspectos de importación, exportación, producción, registros, licencias y permisos en el campo de los plaguicidas. Sin embargo esta información se encuentra dispersa en muchas instituciones, no está sistematizada y varía de una entidad a otra.

El ICA tiene entre sus funciones emitir conceptos técnicos sobre plaguicidas para su importación, producción, comercialización y exportación; realizar la evaluación y seguimiento en materia control y asesorar los procesos de aplicación y uso de plaguicidas. Con el decreto 1843 de 1991 se reglamenta el registro de plaguicidas y el cual debe corresponder a los estudios realizados con el ingrediente activo.

El Instituto Colombiano de Comercio Exterior por su parte emite la licencia de importación, de conformidad con la Ley de Comercio Exterior (Decreto 2680/1999), previo el visto bueno del ICA para la importación de productos, materias primas e insumos pecuarios.

El Ministerio del Medio Ambiente debe expedir la Licencia Ambiental para la importación y producción de los plaguicidas teniendo en cuenta los Estudios de Impacto Ambiental. A las Corporaciones Autónomas Regionales les corresponde ejercer acciones de vigilancia y control ambiental en el área de su jurisdicción, a través de las licencias ambientales y los permisos, concesiones y autorizaciones para el uso de los recursos naturales.

El Ministerio de Salud y el ICA expiden los permisos de experimentación de los plaguicidas. No obstante, se han presentado dificultades en la coordinación con las autoridades ambientales regionales. Por su parte, el INVIMA expide el registro de los plaguicidas de uso doméstico.

4. Apoyo Técnico y Jurídico

En cuanto al apoyo técnico tanto para funcionarios públicos como privados, se requiere:

- Preparar a los funcionarios en metodologías de evaluación del riesgo-beneficio de los plaguicidas.
- Fortalecer la investigación, la asistencia técnica y la transferencia de tecnología en el manejo integrado de plagas o de cultivos.
- Fortalecer la capacidad técnica, financiera y logística de los laboratorios nacionales para el monitoreo y control de los plaguicidas (equipos, técnicas analíticas, metodologías, estandarización de métodos).
- Establecer un sistema unificado de información que permita compilar, manejar y analizar datos alfanuméricos y geográficos relacionados con los plaguicidas, de tal manera que exista un elemento de apoyo en los procesos de planeación y toma de decisiones.
- Fortalecer la capacidad de información y divulgación de los riesgos asociados a los plaguicidas, al público en general.
- Propiciar mecanismos de cooperación técnica internacional, para la implementación a través de planes, programas y proyectos nacionales, de los diferentes compromisos de carácter internacional adquiridos por el país.
- Parametrizar los procedimientos para realizar la clasificación toxicológica y evaluación de los plaguicidas para facilitar las tareas del uso y minimizar el riesgo de contaminación por plaguicidas.
- Fortalecer técnica y económicamente la infraestructura institucional para evitar las existencias de plaguicidas caducados y realizar su eliminación adecuada.
- Fortalecer la capacidad técnica para el uso y manejo adecuado de los plaguicidas durante su ciclo de vida, en aspectos relacionados con seguridad ocupacional e industrial, protección del medio ambiente y la salud humana.
- Fortalecer la capacidad técnica, logística, analítica y financiera de las autoridades de la región Caribe.
- Promover la generación, validación, ajuste y adopción de tecnologías limpias para el sector agropecuario.

En cuanto al apoyo jurídico, se requiere:

- Analizar el marco jurídico en el área ambiental, agronómica y sanitaria de los plaguicidas e identificar las principales falencias y debilidades de la normatividad vigente.

- Proponer la eliminación y reducción de regulaciones que se traslapen y/o generen confusión al público, a las autoridades regulatorias y al sector regulado, con el fin de dar transparencia a las decisiones tomadas.
- Proponer una normatividad y reglamentación única, para la gestión de los plaguicidas, que tenga en cuenta las competencias en la evaluación agronómica, ambiental y sanitaria.
- Homologar y armonizar la normatividad colombiana que se proponga para la gestión de los plaguicidas, con los acuerdos jurídicamente vinculantes de carácter internacional, incluyendo los directamente relacionados con la región Caribe.

5. Sensibilización y Comunicación al Público

El proceso de sensibilización sobre la problemática ambiental ha venido despertando en el sector Industrial y Agroindustrial la necesidad de utilizar tecnologías limpias que reduzcan los procesos de contaminación y el deterioro de los Ecosistemas y de la Calidad de vida de la población. En este sentido el Ministerio del Medio Ambiente, a través de la formulación y aplicación de la política de producción más limpia, ha generado una estrategia para su promoción, con la suscripción de los convenios de concertación entre el sector público y el sector productivo, a partir de la firma del Convenio Marco de Concertación para una producción más limpia. En el citado Convenio se establecen las directrices para la elaboración de Convenios Sectoriales y Regionales (Perfil para la Gestión en Sustancias Químicas, 1998).

En Colombia, en junio de 1998 se aprobaron los lineamientos de Política Ambiental de los plaguicidas, por parte del Consejo Nacional Ambiental. En dicho lineamientos se incluye como uno de los instrumentos claves el diseñar un *Sistema de Información y divulgación* dirigido a los aplicadores y a la comunidad expuesta, sobre los riesgos asociados a la salud y los posibles impactos ambientales que puede generar el uso inadecuado de los plaguicidas y la mala disposición de los envases y empaques que éstos generan. Sin embargo, en el país no existe un Sistema de Información Ambiental mucho menos para el subsector de los plaguicidas que permita identificar claramente los problemas ambientales y sobre la salud humana asociados al ciclo de vida de los mismos, así como sus beneficios en el desarrollo del sector agropecuario, que sirva en la definición y planificación de las prioridades ambientales, agronómicas y sanitarias, lo cual ha dificultado diseñar estrategias y metas de calidad ambiental para el país en el corto, mediano y largo plazo.

Frente a la información y conocimiento de la población respecto a los peligros y riesgos que representan los plaguicidas se han identificado algunas actividades realizadas por los Ministerios como las siguientes: Cursos, talleres y seminarios sobre plaguicidas y cultivos ilícitos; elaboración de guías para el manejo de plaguicidas; elaboración de afiches; encuentros regionales; programas de salud ocupacional y reuniones de los comités técnicos de los convenios de producción más limpia.

Organizaciones no gubernamentales como el Consejo Colombiano de Seguridad, la Asociación Colombiana de Medicina del trabajo, el ISS, ANDI, ACOPI entre otras, desarrollan actividades de capacitación y actualización en los diferentes temas relacionados con el manejo seguro de las plaguicidas. También realizan publicaciones periódicas como revistas y boletines.

A nivel de la industria, por normas de salud ocupacional y riesgos profesionales, las ARP deben informar a sus trabajadores sobre los diferentes riesgos a los cuales están expuestos en sus sitios de trabajo.

H. PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL PARA MEJORAR EL MANEJO DE PLAGUICIDAS Y REDUCIR SU ESCURRIMIENTO AL MAR CARIBE

1. Institucional: Objetivos y Estructura Legal de Políticas Nacionales

a. Objetivo General

Prevenir y minimizar los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente marino ocasionados durante las diferentes etapas del ciclo de vida de los plaguicidas, garantizando la protección de los recursos naturales, mediante la promoción de prácticas ambientalmente sanas y seguras y la racionalización y optimización del uso de los plaguicidas.

b. Objetivos Específicos

- Identificar fuentes de contaminación.
- Estimar la magnitud del problema.
- Determinar los impactos ambientales asociados y riesgos para la salud humana.
- Establecer un marco de trabajo administrativo para el manejo de las fuentes de contaminación.
- Identificar las mejores prácticas existentes y su efectividad.
- Establecer un programa de verificación.
- Crear conciencia sobre el medio ambiente marino y los impactos de la contaminación por el escurrimiento de plaguicidas.
- Implementar programas de entrenamiento para agencias gubernamentales y el sector productivo sobre mejores prácticas.
- Transferir e intercambiar tecnología e información.
- Establecer programas de incentivos económicos y no económicos para promover el uso de las mejores prácticas.
- Evaluar los programas nacionales, políticas y mecanismos legales, y recomendar modificaciones.
- Formular un Plan de Acción Nacional y Regional.

c. Estrategias en el marco de las políticas nacionales

- Promover la participación de la comunidad en las decisiones adoptadas para el uso y manejo de los plaguicidas.
- Revisión de la cadena de custodia o ciclo de vida del producto estableciendo las responsabilidades de cada integrante de este proceso. Los responsables deben ser las autoridades de registro y concertarlo con las diferentes empresas involucradas.
- Fortalecer la capacidad institucional de las autoridades de la región Caribe, a fin de proteger el medio ambiente marino.
- Identificar indicadores ambientales para el monitoreo y seguimiento de los impactos ocasionados por los plaguicidas en el Mar Caribe.
- Desarrollar un sistema georeferenciado de los principales cultivos, plaguicidas aplicados y los impactos ambientales asociados a su uso y manejo en el Mar Caribe.
- Promover el desarrollo de estudios epidemiológicos en una zona que se identifique como crítica por el uso y manejo inadecuado de plaguicidas en la región del Caribe.
- Seleccionar y fortalecer un laboratorio ambiental de la región Caribe, en aspectos relacionados con el monitoreo y análisis de contaminación ambiental por uso de plaguicidas.

2. Técnico: Uso y Ejecución. Destino en el Medio Ambiente y sus Efectos

- Establecimiento de una línea base de diagnóstico de la cuenca caribe para establecer una radiografía inicial de lo que se tiene para identificar los problemas y priorizar las acciones concretas a desarrollar.
- Promover el manejo integrado de plagas en los principales cultivos de la región Caribe (arroz, algodón, banano y hortalizas).
- Realizar un inventario de los principales plaguicidas utilizados en la región del Caribe, así como de almacenes, distribuidores y existencias de plaguicidas caducados.
- Realizar un inventario de áreas afectadas por entierros de plaguicidas, con el fin de identificar el destino ambiental y sus efectos sobre el medio ambiente marino.
- Realizar un programa permanente de monitoreo y seguimiento ambiental por el uso y manejo de plaguicidas, en agua, aire, suelo y alimentos.
- Propiciar la conformación de un sistema de información y comunicación de las diferentes entidades de la región Caribe.
- Definir un comité técnico intersectorial e interinstitucional para el desarrollo de las actividades propuestas.
- Definir un plan de acción que contemple de manera específica responsabilidades y tiempos para el cumplimiento de las actividades programadas. El plan incluirá la definición de compromisos, cronogramas, recursos y apoyo financiero.

3. Mejoras en los Programas Público, Privados y Gubernamentales

- Crear un Consejo Regional de Plaguicidas para la región Caribe.
- El ICA debe optimizar la recolección, administración y divulgación de la información, a través la creación y/o fortalecimiento de una dependencia especializada en el tema, con personal experto, software actualizados, red de información nacional sobre plaguicidas, sistematización, bases de datos, captura e intercambio de información con las demás entidades relacionadas con la gestión de los plaguicidas. Estos párrafos deberían ir al plan de acción.
- Para la recolección de información se sugiere parametrizar y sistematizar la información requerida por las entidades para realizar las estadísticas y así disponer más ágilmente de ésta; Crear un sistema nacional de información sobre plaguicidas que reúna toda la información existente y permita ser actualizada permanentemente y la Creación de un formato único para la recolección de la información por parte de las entidades que regulan y controlan el uso, manejo y comercialización de plaguicidas.
- Aplicar a nivel regional las mismas clasificaciones y definiciones internacionalmente aceptadas.
- Establecer subpartidas arancelarias para cada producto que permita recuperar información en forma más precisa.
- Definir mecanismos de coordinación de los convenios de producción más limpia suscritos entre sectores productivos y autoridades regionales de la región Caribe, en el marco de la Política de Producción más Limpia.
- Fortalecer el proceso de acreditación de un laboratorio en la Costa Atlántica, en concordancia con las directrices del IDEAM.
- Establecer un Sistema de Atención de Emergencias y Contingencias ocasionados durante las diferentes etapas del ciclo de vida de los plaguicidas, de tal forma que a nivel nacional y regional se cuente con la capacidad técnica, humana y la infraestructura adecuada para su atención efectiva e inmediata.
- Fortalecer a las autoridades encargadas de controlar el ingreso de plaguicidas, en los puestos fronterizos y aduaneros, así como en las zonas francas.

4. Incentivos y Desincentivos (Económicos y No Económicos)

- Diseñar un programa de reconocimiento de aquellas empresas o personas que obtengan resultados exitosos en el manejo integrado de plagas y/o en otras alternativas de control y manejo de plagas que impliquen una reducción en el consumo de plaguicidas.
- Estudiar la viabilidad de una línea de crédito blanda para reconversión tecnológica y adopción de tecnologías ambientalmente sanas en el sector agropecuario.
- Diseñar, validar y ajustar proyectos pilotos sobre sistemas de depósito - retorno, a través de las empresas productoras, comercializadoras y distribuidoras de plaguicidas, buscando el reintegro de los envases y empaques para su eliminación y/o manejo adecuado.
- Diseñar un esquema de tasas ambientales para plaguicidas altamente contaminantes o persistentes, con el fin de reducir su uso y promover buenas prácticas de manejo, con los recursos obtenidos a partir de este instrumento. (Según Agne (1998), existen experiencias recientes sobre aplicación de tasas a los plaguicidas, como Dinamarca que aplica desde el año de 1996 una tasa del 37% a los insecticidas y desinfectantes del suelo y una tasa del 15% a los herbicidas, fungicidas, repelentes y reguladores del crecimiento; Noruega, aplica una tasa de control del 6% y una tasa ambiental del 13%; y Suecia que cobra U.S \$ 2.7 por kg i.a.)
- Desestimular la publicidad de productos que siendo prohibidos a nivel internacional aún se utilizan en el país, así como aquellos que tengan restricciones en el ámbito nacional e internacional.
- Agilizar los procedimientos administrativos de los importadores de productos de baja toxicidad y bajo impacto ambiental.
- Eliminar los incentivos perversos, como por ejemplo, bajos o cero arancel para productos altamente tóxicos.

5. Apoyo Financiero para los Planes de Acción Nacionales

Establecer un programa de acción nacional que incluya recursos tanto nacionales como de cooperación internacional, que incluya como mínimo lo siguiente:

- Permanencia del comité técnico que coordinará el plan de acción nacional.
- Apoyo para la realización del inventario de plaguicidas que se consideren prioritarios para ser evaluados.
- Creación de un sistema de información georeferenciado sobre plaguicidas.
- Fortalecimiento de laboratorios para el monitoreo y análisis de los posibles efectos ambientales de los plaguicidas seleccionados en los componentes agua y suelo, ecosistemas y especies, incluyendo capacitación de personal, estandarización de métodos de muestreo y analíticos, consecución de equipos, aprovisionamiento de reactivos y mantenimiento.
- Creación de un modelo de monitoreo, que defina las estaciones, equipos y personal requerido.
- Publicación y divulgación de los resultados obtenidos y definición de las acciones a mediano y largo plazo para prevenir la contaminación del medio ambiente marino por efecto de los plaguicidas.
- Recuperación de áreas afectadas por escurrimientos, entierros o mala disposición de plaguicidas y eliminación de plaguicidas obsoletos.
- Promoción e implementación de un programa nacional de manejo integrado de plagas y de buenas prácticas de manejo.

6. Educación, Entrenamiento y Sensibilización

- Promover la realización de eventos de capacitación sobre manejo integrado de plagas y uso racional de plaguicidas a los cultivadores y campesinos que han generado alta dependencia de los plaguicidas químicos.
- Capacitar a los agricultores en la interpretación del contenido de las etiquetas de los plaguicidas y los efectos sobre la salud y el medio ambiente de estos productos.
- Capacitar y sensibilizar a los agricultores sobre la importancia de la protección personal durante la aplicación de plaguicidas.
- Ilustrar a los agricultores, sobre los riesgos ambientales y sobre la salud humana que puede generar el mal uso de los plaguicidas y sus residuos.
- Entrenamiento de capacitadores multiplicadores sobre manejo integrado de plagas y experiencias exitosas logradas en el control y manejo de plagas.
- Entrenamiento a los profesionales y técnicos en el manejo y calibración de equipos de monitoreo y de laboratorio, técnicas analíticas, de muestreo e interpretación de datos.
- Entrenamiento al personal técnico que alimentarán y procesarán las bases de datos y los sistemas de información georeferenciada.
- Divulgación a las autoridades regionales y locales sobre las regulaciones nacionales e internacionales de los plaguicidas.
- Entrenamiento con expertos internacionales a las autoridades nacionales y del sector privado, sobre el manejo y eliminación de residuos peligrosos.
- Sensibilización al sector público y privado, sobre los riesgos asociados al mal uso de los plaguicidas y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.
- Sensibilización al sector privado sobre la necesidad de generar mecanismos de cooperación mutua con las entidades públicas para el control y la vigilancia de los efectos negativos que genera el mal uso de los plaguicidas.
- Programas de asesoría y entrenamiento en evaluación del riesgo, basados en metodologías reconocidas internacionalmente y aplicables en el contexto nacional y regional, tanto para el sector público como privado.
- Capacitación a funcionarios del sector salud en sistemas de vigilancia epidemiológica por el uso y manejo de plaguicidas.
- Incluir dentro de los programas académicos de las Universidades y otros Centros educativos que imparten enseñanza en áreas agronómicas, ambientales y sanitarias, temáticas referentes a los riesgos a la salud y el medio ambiente asociados con el uso y manejo de los plaguicidas, que permita en el futuro divulgar la información adquirida en este sentido y sean generadores de alternativas de solución.

7. Desafíos al Mejor Manejo y su Solución Institucional

- a. Institucionales
 - Disponer de normas actualizadas que definan claramente las competencias y realizar el seguimiento y control de su cumplimiento mediante mecanismos de coordinación adecuados.
 - Revisión de la legislación eliminando la legislación que facilita la importación de plaguicidas por personas que no se ha establecido la responsabilidad y sin realizar una evaluación adecuada del producto.
 - Determinación e implementación de la infraestructura que ayuda inmediatamente a reducir el escurrimiento de plaguicidas a la cuenca del Mar Caribe. Ejemplo: en las empacadoras de banano, plantas recicladoras de agua con filtros que atrapen los ingredientes activos utilizados para hacer tratamiento a la fruta.

- Asignar recursos técnicos económicos y logísticos que aseguren la ejecución de los planes de acción definidos en las políticas de gobierno y en los acuerdos internacionales.
 - Asegurar el efectivo intercambio de información legal y técnica entre entidades gubernamentales, empresariales, ONGs y la comunidad, que permita una acción interdisciplinaria, intergubernamental e intersectorial en pro de la protección del ambiente y de la promoción de la salud.
 - Establecer un sistema de registro único de plaguicidas que contenga la evaluación agronómica, sanitaria y ambiental, en estrecha coordinación con las autoridades a quienes le compete la evaluación específica.
- b. Socio-culturales
- Eliminar las barreras sociales y culturales que han generado una dependencia de los agricultores al control químico, mediante el fomento e implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y el control biológico.
 - Elevar el nivel de conocimiento de los agricultores sobre los riesgos asociados al manejo y disposición inadecuado de plaguicidas.
 - Sensibilizar a la comunidad sobre la necesidad de proteger los recursos naturales y el medio ambiente.
 - Propiciar espacios de participación de la comunidad en los planes, programas y proyectos de gestión de los plaguicidas.
 - Promover la investigación nacional a través de las universidades y centros especializados en aspectos socioculturales relacionados con las diferentes tecnologías de control y manejo de plagas.
- c. Económico-técnicos
- Posicionar la producción agrícola nacional y del Caribe en los mercados internacionales.
 - Estandarizar procedimientos, protocolos, normas, límites permisibles, técnicas analíticas y metodologías con entidades y organismos internacionalmente reconocidos.
 - Disminuir los costos de producción en los principales cultivos del país y de la región, a través de la implementación de controles alternativos de las plagas.
 - Contar con una infraestructura adecuada que permita realizar la eliminación de plaguicidas obsoletos y la recuperación de áreas afectadas por la mala disposición de estos productos.
 - Disponer de un laboratorio con capacidad para atender las necesidades regionales en materia de plaguicidas.
 - Establecer un Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Contingencias ocasionados durante las diferentes etapas del ciclo de vida de los plaguicidas, de tal forma que a nivel nacional y regional se cuente con la capacidad técnica, humana y la infraestructura adecuada para su atención efectiva e inmediata.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, Buitrago Baudilio. Evaluación de la residualidad y efecto de la temperatura y humedad en la degradación de la atrazina en el suelo de Saldaña, Tolima. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Laboratorio de Residuos de Plaguicidas, 1999.
- Aeronáutica Civil. Unidad Administrativa Especial. Cuestionario sobre información general de trámites, 2000.
- Agne, Stephan. Economic Instruments in Pesticide Policies and the General Agreement on Tariffs and Trade (GATT): Are They Compatible?. In: Internacional Conference in Pesticide Use in Developing Countries: Impacts on Health and Environment. San José, Costa Rica. Feb. 23-28, 1998.
- Andrade-Amaya, C. A. The Circulation and variability of the Colombian basin in the Caribbean Sea. Tesis doctoral. Universidad de Wales, 223 pp, Wales. Marzo, 2000.
- Andrews, K.L. Las Escuelas de Manejo Integrado de Plagas en las Américas. En: Miscelánea, Soc. Colombiana de Entomología. No. 11, p. 16-41. Julio, 1988.
- ANDI. Memorias del Segundo Simposio Internacional sobre las ciencias relacionadas con el registro de los productos para la protección de cultivos. Cámara de la industria para la protección de cultivos. Latin American Crop Protection Association. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá. Junio de 2000.
- ANDI. Comentarios al Informe Nacional de Reducción al escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Jaime Hernández, comunicación de noviembre 3 de 2.000.
- Angarita, María del Pilar. Asesora de la Oficina de Aduanas. Entrevista de Agosto 2 de 2000.
- Arana, J.C.; H.A. Vargas y J. García. Pirimifos metil (Actellic) para manejo integrado de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) y su impacto sobre abejas (*Apis mellifera* L.) y algunos peces de la zona cafetera. MIP y Medio Ambiente. Sin fecha.
- Ardila, Sergio. Los Agroquímicos y la Relación Agricultura y Medio Ambiente. Universidad de los Andes. Fac. de Economía, p.13. 1995.
- Arévalo, M.; García, R.; Rolón, M.E. Concentración Letal media inicial LC(I)₅₀, de Tordon 101, Stam 100 y Celbane 40B20 sobre *Macrobrachium acanthurus*. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Facultad de Biología Marina. Cartagena, 1981.
- Arias, D. Metodología para adelantar programas de seguimiento y monitoreo de plaguicidas. Ministerio del Medio Ambiente. 1997.
- ASOCOLFLORES. Helmuth Kraus. Manejo Adecuado de Plaguicidas. En: Florverde; Manual de Mejores Prácticas, versión 2.0. Bogotá, noviembre de 2000.
- AUGURA. Agroquímicos y Medio Ambiente en el Sector Bananero Colombiano. Augura, Asociación de Bananeros de Colombia- Banatura, Programa de Gestión Social y Ambiental del Sector Bananero Colombiano. Informe para el Proyecto Reducción del Escurrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe. Antioquia, 2000.
- Barra, H. L.E. Contaminación del Río Cauca por residuos de pesticidas. Química, M.Sc. Universidad del Valle. Selección de Saneamiento Ambiental. 1993.
- Barreto, J.F. Pruebas de toxicidad aguda con un pesticida clorinado policíclico (Aldrin) en la forma cartagenera del complejo *Porcilia spheops*. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Facultad de Biología Marina. Bogotá, 1984.
- Bazuerto, R. y Villegas, M. Crecimiento y mortalidad de *Artemia* sp., bajo pruebas de toxicidad crónicas y agudas con Cd, DDT y fenol. Cartagena. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Facultad de Biología Marina. Cartagena, 1991.
- Bustamante de Henao, Raquel. AInsumos y Maquinaria Agrícola@ En: Competitividad sin Pobreza. Clara González y Carlos Felipe Jaramillo, Compiladores. Estudios para el desarrollo del campo en Colombia. DNP- FONADE, TM Editores. 1994.

- Burnside, O. C. Prevención y desintoxicación de residuos de pesticidas en el suelo. Herbicidas y Medio Ambiente. ASIAVA, 1993.
- Bustamante, Elkin. Manejo Integrado del cultivo: Fundamento del control de enfermedades. En: Manejo Integrado de plagas con tecnología MIP. Boletín de sanidad vegetal 29. ICA, Produmedios. Enero, 2000.
- Bustillo, A. Perspectivas de un Manejo Integrado de la Broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. En: "Seminario sobre la Broca del café" p. 106-118. 1991.
- Cancelado, Rafael. Concepto sobre Manejo Integrado de Plagas y su aplicación en América Latina. En: Manejo Integrado de plagas con tecnología MIP. Boletín de sanidad vegetal 29. ICA, Produmedios. Enero, 2000.
- Cardique. Diagnóstico, Zonificación y Planificación Estratégica de las Areas de Manglar de Bolívar, Cartagena de Indias, febrero de 1998.
- Cardona, C. Resistencia de insectos a insecticidas: Naturaleza, principios e implicaciones en el control de insectos. Miscelánea, Sociedad Colombiana de Entomología, No. 1. Marzo de 1985.
- Cardona, C.; Rodríguez, A. y Prada, P. Umbral de acción para el control de la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homóptera: Aleyrodidae), en Habichuela. Rev. Colombiana de Entomología. Vol. 19 (1):p. 27-33. 1993.
- Cardozo, E.; Delgado, R.; Hóme J. Gestión Ambiental para el Manejo de Envases Plásticos de Plaguicidas Subsector de Flores. Trabajo de grado, Magister en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Universidad Javeriana, Bogotá, Octubre de 1999.
- Castaño, Poveda Ricardo. Aspectos toxicológicos, mecanismos de acción biológica y técnicas analíticas de determinación de Glifosato. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título Químico Farmacéutico. Director: Ahmed Salama. Q.F. M.Sc. Ph.D. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Farmacia. Bogotá. 1996.
- Castro, Luz Angela. Estudio de la contaminación por pesticidas en ecosistemas costeros en el área de Cartagena, Ciénaga de la Virgen y zona agrícola adyacente. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) con colaboración de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). Boletín Científico N° 18 del CIOH, 1996.
- Castro, A. Estudio de la contaminación por plaguicidas en ecosistemas costeros en el área de Cartagena Ciénaga de la Virgen, Colombia. Informe final. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas- CIOH. Marzo de 1997.
- Castro, A. Noviembre, Estudio de la contaminación por plaguicidas en ecosistemas costeros. Bahía de Cartagena Colombia. Informe final. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas- CIOH. Noviembre de 1998.
- CENICAFE. Criterios para el Manejo Integrado de la Broca del Café. Bol. informativo sobre la broca del café. BRO CARTA. No. 13, Sept. 1 de 1993.
- CENICAFE. Recomendaciones para el Manejo Integrado de la Broca del café. Bol. informativo sobre la broca del café. BRO CARTA. No. 18, Enero 15 de 1994.
- CENICAFE. Peligros del Uso indebido de Insecticidas para el control de la Broca del café. Bol. informativo sobre la Broca del café. BRO CARTA. No. 19, Enero 30 de 1994.
- Centro internacional de Agricultura Orgánica- CIAO, Corporación para la Conservación del medio ambiente- BIOMA, y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Agricultura Ecológica: Guía Metodológica. Serie Investigaciones. Bogotá, Octubre de 1998.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Bean Improvement for Sustainable Productivity, Input Use Efficiency and Poverty Aleviation. Reporte anual de 1999.
- CISPROQUIM. Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos. Boletín Informativo. Santa Fe de Bogotá, Primer trimestre 2000/ No. 14/ Año 5.
- Contraloría General de la República. Control de Gestión Ambiental al Uso, Manejo y aplicación de Plaguicidas en el Tolima Grande. Enero 26 de 1995.

- Contraloría General de la República. Dirección del Sector Agropecuario y Recursos Naturales. Uso y manejo de plaguicidas. Diagnóstico ambiental. Bogotá, sept. de 1995.
- CORPAMAG- Ministerio del Medio Ambiente. Ambiente para la paz. Bogotá, 1998.
- CORPOICA. Informe final de la consultoría técnica sobre el diagnóstico de la situación ambiental del cultivo de arroz en Colombia. CORPOICA. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Santa fe de Bogotá, junio 25 de 1997.
- CORPOICA. Informe final de la consultoría técnica sobre el diagnóstico de la situación ambiental del cultivo de banano en Colombia. CORPOICA. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Santa fe de Bogotá, junio 25 de 1997.
- CORPOICA. Informe final de la consultoría técnica sobre el diagnóstico de la situación ambiental del cultivo de flores en Colombia. CORPOICA. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Santa fe de Bogotá, junio 25 de 1997.
- Corporación Colombia Internacional- Departamento Nacional de Planeación- Colciencias. Limitantes al comercio internacional de alimentos: problemas cuarentenarios y residuos químicos. C.C.I.- D.N.P.- Colciencias. Series seminarios y congresos No. 1. Bogotá, julio de 1994.
- Cotes, Alba Marina. Políticas ambientales y de desarrollo sostenible para el sector agropecuario. SAT- 1 COL/94/OIT. Bogotá, julio de 1995.
- Chacón, Castro M.F.; y Villamarín, S. Pruebas de toxicidad aguda CL(I)₅₀ a 24, 48, 72 y 96 horas a partir de efluentes industriales en camarones (*Penacus vannamel*) y peces (*Gambusia affinis*) de las costas colombianas. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Facultad de Biología Marina. Bogotá, 1991.
- Díaz, Sarmiento Rafael. Seminario Impacto del uso de los plaguicidas sobre la biodiversidad y la salud de la comunidad. Universidad de Caldas, Observatorio de conflictos ambientales del viejo Caldas y centro occidente colombiano. Manizales, 25 de noviembre de 1.996.
- Duursma, E. K. Worldwide Equilibria in Air, Water, Man and Mussels. II Simposio Internacional de Geoquímica ambiental. Cartagena B Col. Nov. 1996.
- Escobar, G. Criterios para la Evaluación de Programas de Manejo Integrado de Plagas con referencia especial al caso en Caña de azúcar. En: Miscelánea- Soc. Colombiana de Entomología. Vol.8. p. 64-97. Bogotá, 1986.
- Espinosa, L.F, Ramírez, G. y Campos N.H Análisis de Residuos de organoclorados en los sedimentos de zonas de manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta y la Bahía de Chengue, Caribe colombiano. An. Inst. invest. Mar. Punta Betín, 24:79-94; 1995.
- Estrada, M.I. Determinación de plaguicidas organoclorados en peces (*Mugil incilis* y *Cathorops spixi*) y ostras (*Crassostrea rhizophorae*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe final INVEMAR, 58 p. Santa Marta, 1988.
- European Chemical Bureau. Technical Guidance Document for the Hazard and Risk Assesment of New and Existing Substances., ECB- Ispra. 1996.
- EPPO. Decision- making scheme for the environmental risk assesment of plant protection products. EPPO Bulletin 23, 1-165. 1994.
- Fajardo Sanabria, Felipe. Revista del Icontec. No 41, Año 14, 2do trimestre de 1.999.
- FAO. Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Mundial de la Salud. 1996.
- FEDEARROZ. II Censo Nacional Arrocerero. Zona Centro. Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz- División de Investigaciones Económicas. Bogotá, julio de 2000.
- FEDEARROZ. II Censo Nacional Arrocerero. Zona Bajo Cauca. Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz- División de Investigaciones Económicas. Bogotá, julio de 2000.
- FEDEARROZ. II Censo Nacional Arrocerero. Zona Costa Norte y Santanderes. Fedearroz, Fondo Nacional del Arroz- División de Investigaciones Económicas. Bogotá, julio de 2000.

- FEDEARROZ. Informe de Ramírez, Manuel Diago. Agosto 29 de 2000.
- Federación Nacional de Cafeteros. Manejo Integrado de la Broca. FEDERACAFE. Subgerencia general Técnica- Gerencia de Producción y Desarrollo. Bol. 74. Primera edición. Octubre de 1992.
- Federación Nacional de Cafeteros. División de producción y desarrollo. FEDERACAFE. Carta de Edgar Echeverri Gómez, 12 de septiembre de 2000.
- Federación Nacional de Algodoneros. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Cuarta edición, 1990.
- Fernández, Flores Leonel. Manejo Seguro de Plaguicidas. Agroindustria LEOFER, S.A. San José, Costa Rica. 1983.
- Fierro, Luis Humberto y Téllez, José. Motivaciones y uso de plaguicidas en el cultivo de la papa. Corpoica, Tibaitatá, Octubre de 1997.
- Gallón, Agudelo Marta Olga. El Costo de Control de Plagas en la Agricultura Colombiana. Rev. Nal de Agricultura No. 889, Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC. Diciembre de 1989.
- Gallón, Agudelo Marta Olga. Estructura de la Industria de Insumos agropecuarios y de la formación de los correspondientes precios en el país. Proyectos de competitividad de la agricultura colombiana. Diciembre de 1994.
- Garay, J. Impacto del uso agrícola en la contaminación de aguas. Seminario Regional, Puerto Morelos, México 1990.
- Garay, J.; Calero, L.; Castillo, F.; Moreno, P. et al. Bioacumulación y ensayos de toxicidad de algunos contaminantes en organismos marinos indicadores. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas- CIOH. Diciembre de 1990.
- Garay, J.; Castro, A. Monitoreo de la contaminación en el Caribe colombiano: petróleo, pesticidas y desechos sólidos flotantes. Informe final Proyecto N1 17. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas- CIOH. Diciembre de 1992.
- Garay, J. et al. Informe final de proyecto, Evaluación del impacto sobre ecosistemas marinos costeros generados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas adyacentes a la Ciénaga de la Virgen, Cartagena. Informe final de proyecto. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas- CIOH. Agosto de 1993.
- Garay, J.; Castro, A. Estudio de la contaminación por plaguicidas, hidrocarburos y eutroficación en lagunas costeras del Caribe colombiano (cuerpos de agua en Cartagena). Fase I, informe final. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas- CIOH. Diciembre de 1996.
- Gómez, Luz C. Determinación de las tasas de acumulación y depuración del aldrin en ostras (*Crassostrea rhizophorae*) de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de grado para M.Sc. en Biología Marina. U. Nacional- INVEMAR. 1993.
- González, O.J. Formulating an ecosystem approach to environmental protection. Environ. Managem. 20: 597-605. 1996.
- González, Vaqué Luis. Legislación relativa al etiquetado de los plaguicidas. FAO. Roma, 1987.
- Harper, J.; M. E. Rister; J.W. Mjelde; B.M. Drees; and M.O. Way. Factors Influencing the Adoption of Insect Management Technology. Amer. J. Agr. Econ. pp. 997-1005. November, 1990.
- Harper, C.R. and D. Zilberman "Pest Externalities from Agricultural Inputs" American Journal of Agricultural Economics 71:692-702, 1989.
- Henao, Murillo, B.E. Determinación de la toxicidad letal del clorpirifos sobre la mojarra plateada *Oreochromis niloticus*. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. Medellín, 1992.
- Henao, S. y Nieto, O. @Curso sobre diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS). Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO/OPS). Universidad Estatal (UNED). San José, Costa Rica. 1999.

- Herrera, Rojas G. y Polanco Rodríguez, H. Los plaguicidas utilizados en los últimos 45 años en Colombia. *Agronomía colombiana*, 1995. Vol. XII N° 1; pp. 102 B 113.
- Hoyos, Luz Stella. Efectos genéticos de los plaguicidas. Unidad de Toxicología Genética y Citogenética. Departamento de Biología. Universidad del Cauca, Popayán. Colombia. 1994.
- Hueth, Darrel y Peinado, Jesús. Análisis de los Instrumentos de Política para Racionalizar el Uso de los Plaguicidas en Colombia y América Latina. Universidad de los Andes y Universidad de Maryland. Bogotá, Octubre de 1998.
- ICA-FEDEPAPA. Manejo Integrado de la polilla guatemalteca de la papa. Produmedios, Segunda edición, febrero de 1997.
- Instituto Colombiano Agropecuario- ANDI. Comercialización de plaguicidas: Importación, Producción, Ventas y Exportaciones. 1994- 1995. ICA, División de Insumos Agrícolas. Produmedios. Primera edición, mayo de 1997.
- Instituto Colombiano Agropecuario. Comercialización de plaguicidas: Importación, Producción, Ventas y Exportaciones. 1996. ICA, División de Insumos Agrícolas. Produmedios. Primera edición, junio de 1999.
- Instituto Colombiano Agropecuario. Comercialización de plaguicidas: Importación, Producción, Ventas y Exportaciones. 1997. ICA, División de Insumos Agrícolas. Produmedios. Primera edición, octubre de 1999.
- Instituto Colombiano Agropecuario. Comercialización de plaguicidas: Importación, Producción, Ventas y Exportaciones. 1998. ICA, División de Insumos Agrícolas. Produmedios. Primera edición, octubre de 2000.
- INVEMAR. Comentarios al Informe Nacional de Reducción al escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Jesús Garay, comunicación de octubre 31 de 2.000.
- Jiménez, D. Marina Silvia; Puentes B. J. Aproximación a la clasificación toxicológica del Round up (Glifosato comercial), según sus efectos letales sobre peces. II Simposio Internacional y III Nacional A Efectos de plaguicidas sobre el ambiente y la salud humana@. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.
- Lara C., Vazderrama, J. y Valderrama M. Ensayos de toxicidad aguda sobre algunas especies ícticas colombianas mediante sistemas estáticos. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Facultad de Biología Marina. Cartagena, 1977.
- Latin American Crop Protection Association. La industria de productos para la protección de cultivos: Ejemplo en investigación y desarrollo. ANDI- Cámara de la Industria para la protección de cultivos, Bogotá, Colombia. Sin fecha.
- Loaiza, C.A.; Jaramillo, P.J. y León, T.F. Incidencia de factores sociales, económicos, culturales y técnicos, en el uso de agroquímicos por pequeños productores de Antioquia. Ministerio de Agricultura-ICA-PRONATTA. Medellín, Octubre 10 de 2.000, Informe Ejecutivo.
- Lobatón, Valentín. El control etológico en el Manejo integrado de Plagas del algodón en Colombia. En: Manejo Integrado de plagas con tecnología MIP. Boletín de sanidad vegetal 29. ICA, Produmedios. Enero, 2000.
- Lopera, Marta Cecilia. Adsorción de malation y thiodan por cuatro materiales. Tesis de grado Programa de Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad de Antioquia, diciembre 7 de 1995.
- Machado, A.; Jiménez J. y Alvarado, R., 1989. La industria de Agroquímicos y la agricultura colombiana. Bogotá, Noviembre de 1989.
- Martínez, Sepúlveda, J. A. y Meza Vuelvas, L. M. Disposición de plaguicidas obsoletos en el territorio colombiano. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería Química. Bogotá, 2000.
- Memorias del Foro sobre Plaguicidas "Bromuro de metilo, destructor de la capa de ozono". Bogotá, 17 de agosto de 1995.
- Merchán, M. y Ramírez, G. Contaminación por organoclorados e hidrocarburos en el Mar Caribe y el Océano Pacífico Colombiano. En: Programa de monitoreo de la contaminación en la Costa Caribe y Océano

- Pacífico de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente e Invemar. Memorias Primer Taller, Santa Marta, 26 B 28 de agosto de 1.996.
- Ministerio de Justicia y del Derecho. Dirección Nacional de Estupefacientes. Los Cultivos Ilícitos, Erradicación e Impacto Ambiental. Junio de 2000.
- Ministerio del Medio Ambiente. La Contaminación por uso de agroquímicos. Revisión General. Dirección General de Ecosistemas. Bogotá, diciembre de 1997.
- Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Los lineamientos de política ambiental de los plaguicidas. Dirección General Ambiental Sectorial. Bogotá, Junio de 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Política Nacional de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras. Documento preliminar para discusión. Grupo de zonas costeras y humedales, 9 de junio de 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Incentivos tributarios a la inversión ambiental. Bogotá, 1998.
- Ministerios del Medio Ambiente, Salud, Agricultura, Trabajo y Seguridad Social y Universidad el Bosque. Perfil para Evaluar la Infraestructura Nacional de la Gestión en Sustancias Químicas. Bogotá, Colombia, Septiembre de 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Proyecto Colectivo Ambiental. Plan Nacional de Desarrollo. Bogotá, enero de 2.000.
- Ministerios del Medio Ambiente y de Salud, Corpoica, Andi y Fundepúblico. Comentarios al Informe Nacional de Reducción al escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Alba Luz Castro, comunicación de noviembre de 2.000.
- Ministerio de Salud. Los Plaguicidas en América Latina. Segunda Edición. Vol. 2. 1994.
- Ministerio de Salud. Caracterización fisicoquímica de aguas y determinación de plaguicidas en aguas y material vegetal en el área de Madrid, Cundinamarca. Bogotá, Junio de 1995.
- Ministerio de Salud y Laboratorio Químico de Monitoreo Ambiental. Determinación de Trihalometanos y Plaguicidas en Agua de Consumo Humano en diferentes Acueductos Colombianos. Minsalud, Subdirección de Ambiente y Salud. LAQMA. Bogotá, Abril de 1996.
- Ministerio de Salud. Guía Integral del Manejo de las Enfermedades Transmitidas por Vectores, Modulo 4. 1996.
- Ministerio de Salud, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Plan Nacional de Salud Ambiental: 2000-2010. Minsalud, Dirección General de Salud Pública, Grupo de Protección de la Salud; OPS y OMS. Bogotá, Junio de 2000.
- Monsalve, L. C. Determinación de las tasas de acumulación y depuración del aldrin en ostras *Crassostrea rhizophorae* de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis de grado para optar al título de M.Sc. en Biología Marina. Universidad Nacional de Colombia. Invemar.1993.
- Montoya, García, D.F. Prueba de toxicidad, LC_{50} , con algunos organoclorados en dos especies ícticas continentales, Mojarra amarilla (*Petenia kraussii*) y la Tilapia (*Tilapia rendalli*) a partir de ensayos exploratorios. Cartagena, Septiembre de 1981.
- Mora, Pineda Claudia. II Simposio Internacional y III Nacional A Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud humana@. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. 1994.
- Mora, Julio César. Control etológico en el cultivo de la papa. En: Manejo Integrado de plagas con tecnología MIP. Boletín de sanidad vegetal 29. ICA, Produmedios, Enero, 2000.
- Morales, Carlos. Regulaciones para la importación, Distribución y venta de plaguicidas de uso agrícola. En: Seminario sobre manejo de plaguicidas y protección del ambiente. Minagricultura, Ica, Minsalud, Universidad de California y A.I.D. Bogotá, Febrero 13-17 de 1978.
- Moreno, M.P.; Quintero, H.; Vanin, C., Garay., J. A. Comportamiento de *Parhyale hawaiiensis* (DANA), 1853 (Gammaridea B Talitroidea) como organismo de prueba y ensayos de toxicidad aguda a 96 horas con Cd^{+2} y DDT. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Facultad de Biología Marina. Cartagena, 1991.

- Neotrópicos- Aguas de Cartagena. Estudio de Impacto Ambiental Emisario Submarino de Cartagena. Marzo de 1999.
- Orvin, C. Burnside. Prevención y desintoxicación de residuos de pesticidas en el suelo. Herbicidas y Medio Ambiente. ASIAVA, 1993.
- Pagliardini, J. I.; M.A Gómez; H. Gutiérrez; S.I. Zapata; A. Jurado; J.A. Garay y G. Vernet. Síntesis del proyecto Bahía de Cartagena. Bol. Cient. CIOH, 4: 49-110, 1.982.
- Parra, R. Luis Eduardo. Los cultivos ilícitos una causa probada del deterioro ambiental regional y nacional. Auditoría ambiental del Programa de Erradicación de cultivos ilícitos. Sin fecha.
- Peinado, Jesús; Sergio Ardila y Enrique Ospina. Identificación de los factores que influyen en la adopción del Manejo Integrado de Plagas en el control de la broca en el café. Tesis de Grado. M. Sc. Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Bogotá, Agosto de 1997.
- Peinado, Jesús E. Informe de los lineamientos de política ambiental de los plaguicidas en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General Ambiental Sectorial. Bogotá, Marzo de 1998.
- Peinado, Jesús E. Informe de la situación ambiental de la floricultura en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General Ambiental Sectorial. Bogotá, Enero de 1999.
- Peinado, Jesús; Bohórquez, Silvia; Carrascal, Emiliano; Garay, Luz Amparo. Sistema de Información Ambiental, de Alimentación y Nutrición en Colombia. Propuesta en Borrador. Bogotá, Agosto de 2000.
- Plata, Jairo. Dinámica de los organoclorados en la red trófica de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de grado para M.Sc. en Biología Marina. U. Nacional- INVEMAR. Mayo de 1990.
- Plata, J. y Ramírez G. Flujo de compuestos organoclorados en las cadenas tróficas de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Caldasia, 17(2):199- 204; 1993.
- Procuraduría General de la Nación. Informe de la Procuraduría delegada para asuntos agrarios sobre el expediente M.A. 1067 1994.
- Ramírez, Gustavo. Niveles de contaminación por plaguicidas organoclorados en los sedimentos de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar. Bogotá, Dic. 5, 6 y 7; 286-291; 1988.
- Ramírez, Gustavo. Estado actual de la contaminación por metales pesados y residuos de plaguicidas organoclorados en el sistema hídrico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. INVEMAR, Agosto de 1994.
- Ramírez, G.A.; y Viña, V. G. Limnología Colombiana: Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Univ. Jorge Tadeo lozano y BP Exploration Company. Bogotá, Febrero de 1998.
- Ramírez, J. and R. Avellaneda. The National Federation of Coffee Growers of Colombia- FEDECAFE: a case of Sustainable, and Effective Institutional Action. In: IDB-Israel Agribusiness Seminar: "The Agribusiness Transformation: From Farmers to Agro-Entrepreneurs", Israel, April 1995.
- Ramírez V., Jorge. Consecuencias ambientales del nuevo orden en el sector agropecuario colombiano. En: Foro Nacional ambiental, Agro y Medio ambiente. Fundación Friedrich Ebert de Colombia- Fescol. Bogotá, marzo de 1998.
- Reinoso, Elsy. Ingeniera Química del Icontec. Entrevista en septiembre de 2000. Bogotá.
- Repetto, Robert y Sanya S. Baliga. Los plaguicidas y el sistema inmunitario: ARiesgos para la salud pública@. World Resources Institute. P.112. 1995.
- SAC. Colombia Agropecuaria y Rural, Santa fe de Bogotá. Boletín Especial informativo de la Sociedad de Agricultores de Colombia. Julio, 1999.
- SAC. Fuerte incremento de los precios de los agroquímicos. En: Revista El Editorial Agrario. Tercer y Cuarto trimestre de 1999, Santa fe de Bogotá. Boletín informativo de la Sociedad de Agricultores de Colombia No 45 y 46. Octubre, 1999.
- SENA-SAC. Manual de Capacitación Fitosanitario. Tercera edición, febrero, 2000.
- Servicio de Salud del Casanare. Estudio de residuos de plaguicidas en aguas superficiales y profundas en el Departamento del Casanare. 1996.

- Sine, Charlotte. La propiedad intelectual y la agricultura científica. En: Farm Chemical International. Separata Especial (Protección a la propiedad intelectual). Marzo, 2000.
- Seit, J.E. and Helmick, J. Guidelines for treatment and disposal of small quantities of pesticide. Pan American Health Organization. Washington, 1991.
- Superintendencia de Industria y Comercio. Comentarios al Informe Nacional de Reducción al escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Graciela Ovalle, comunicación de noviembre 1 de 2000.
- Tarazona, J.V. The identification of thresholds of acceptability and danger: The biological route. Arch. Toxicol. Sup. 19: 137-146. 1992.
- Toro, Inés. Metodología de Evaluación de los Impactos Ambientales Generados por el Uso de Plaguicidas, Corpoica y Ministerio del Medio Ambiente, Mosquera, octubre de 1997.
- Torrado, P. Anita. y Londoño, U. Ruby. Subproyecto Residuos de Plaguicidas en Fuentes de Agua. Convenio ICA B CORTOLIMA. Febrero, 1990.
- Torrado P., Anita. Convenio CORPOICA B ICA B UNIANDES. Proyecto AGrado de contaminación de los recursos hídricos e ictiológicos de la región de la Mojana@, 1996.
- Torres, T. Ricardo. Desarrollo tecnológico para una agricultura sostenible en Colombia. En: Foro Nacional ambiental, Agro y Medio ambiente. Fundación Friedrich Ebert de Colombia- Fescol. Bogotá, marzo de 1998.
- Universidad de Antioquia y Corporación Regional para el Desarrollo Sostenible de Urabá. Estudio Ambiental por Uso de Agroquímicos en la zona de Urabá -Eje Bananero. U. de A., Facultad Nacional de Salud Pública- Corpourabá, 1999.
- Universidad Javeriana. Determinación y degradación bacteriana de residuos de plaguicidas en un cultivo de flores de una empresa floricultora de la sabana de Bogotá. Bogotá, 1991.
- Universidad Javeriana. Delgadillo, S. y Preciado, E. Biodegradación bacteriana de plaguicidas en una torre Biológica de tratamiento de aguas. Bogotá, 1995.
- Uribe, Sergio. Químicos mas usados en los cultivos de coca en Colombia y sus efectos sanitarios y ambientales. Dirección Nacional de Estupefacentes, Bogotá, agosto de 2000.
- Vergara, R. Análisis de la Problemática de los Plaguicidas en Colombia y Alternativas de Solución. En: Miscelánea, Sociedad Colombiana de Entomología. No. 21. Julio 1991, p. 47.
- Victoria, K. Jorge I. La utilización de variedades resistentes en el Manejo Integral de Enfermedades. En: El MIP soporte de la agricultura sostenible. ICA, Boletín de sanidad vegetal 26. Produmedios, agosto de 1999.
- Willis, A.J.. Consecuencias ecológicas del moderno sistema de control de malezas. Herbicidas y Medio Ambiente. ASIAVA. Sin fecha.

ANEXO 1

NORMAS PARA LA RECEPCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Ley 9 de 1979, o Código Sanitario Nacional. Ley reglamentada por el Ministerio de Salud en el Decreto 1843 del 22 de julio de 1991, el cual a partir de unas nuevas disposiciones generales y definiciones, constituye el marco que rige en la actualidad las actividades relacionadas con plaguicidas en aspectos tales como la producción, proceso y formulación, almacenamiento, distribución, transporte, aplicación aérea de plaguicidas y las medidas de protección del ambiente y de las personas.

Ley 33 de 1986 en los artículos 68 y 69 se refiere a Licencia sanitaria expedida por las autoridades respectivas para ejercer el control en el transporte o almacenamiento de plaguicidas con fines comerciales.

Decreto 1843 de 1991, originario del Ministerio de Salud Pública, reglamenta el control y vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas, con el objeto de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro en el ambiente. Igualmente, se establecen controles para las diferentes actividades relacionadas con los plaguicidas y se precisa el concepto toxicológico como una condición previa de los requisitos para la licencia de venta establecida por el ICA; los interesados deben presentar información en original sobre la composición del producto, un informe sobre las propiedades físico-químicas, mecanismos de acción, documentos sobre pruebas de toxicidad, pruebas de tolerancias del producto, entre otros.

Resolución No. 992 de marzo de 1992. En desarrollo de los decretos 843 de 1969 y 1843 de 1991, el ICA dicta disposiciones sobre el régimen de la industria y comercio de los plaguicidas de uso agrícola.

Ley 99 de 1993 y su decreto reglamentario 1753 sobre las Licencias Ambientales. La Ley 99 en su Título II, Artículo 5°, numerales 2, 11, 25 y 26 entre otros, correspondientes a las funciones del Ministerio señala que esta entidad regulará las actividades y las sustancias contaminantes en el territorio nacional.

Ley 100 de 1993 de los Ministerios de Salud y de Trabajo por la cual se reglamenta el sistema integral de seguridad social y se constituye el sistema general de riesgos profesionales.

Decreto 1753 de agosto 3 de 1994. Al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde otorgar la licencia ambiental para la producción e importación de pesticidas y para la construcción de aeropuertos internacionales, lo cual según fallo del "Consejo de Estado", por un recurso interpuesto por la Aeronáutica Civil, se hace extensivo también a la ampliación de los mismos. Igualmente determina que las CAR's, sean las que otorguen la licencia ambiental para la construcción, ampliación, modificación, adecuación y operación de aeropuertos nacionales públicos y privados, y de terminales aéreos de fumigación. Además, son competentes en su respectiva jurisdicción de otorgar licencia para el transporte y almacenamiento de sustancias, desechos y residuos peligrosos u otros materiales que puedan ocasionar daño al medio ambiente.

Decreto 1840 de agosto 3 de 1994, por el cual se reglamenta el artículo 65 de la ley 101 de diciembre 23 de 1993 (Ley Agraria) y le asigna las funciones al ICA, entre ellas, que esté "actuando en permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales".

Resolución No. 30 de 1.995 del I.C.A. Por la cual se adopta el Manual Técnico de Procedimientos para acreditación y muestreo de Insumos Agrícolas, cuyos procedimientos serán de obligatoria observancia.

Resolución 3079 del 19 de noviembre de 1995, del ICA, con la cual se dictan disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, de abonos o fertilizantes, enmiendas, acondicionadores del suelo y productos afines: plaguicidas químicos, reguladores fisiológicos, coadyuvantes de uso agrícola y productos afines.

Resolución 1068 del 24 de abril de 1996, del ICA, la cual adopta el manual técnico en aplicación de insumos agrícolas (conforme con el artículo 27 de la Resolución 3079 del ICA del 19 de octubre de 1995). Con esta Resolución se asignan responsabilidades a los agricultores, propietarios de bodegas de vegetales almacenados y profesionales que recomienden o prescriban plaguicidas de uso agrícola, entre otros aspectos.

Ley 253 de 1.996, por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, dentro de los cuales se incluyen los desechos corrientes resultantes de la producción y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos. Igualmente se incluyen como desechos aquellos que tengan como constituyentes, diferentes elementos o compuestos químicos considerados contaminantes.

ANEXO 2

RELACIÓN DE LAS NORMAS SOBRE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA

Ley 203 de 1938, la cual dicta disposiciones sobre la inspección y control del comercio y aplicación de insecticidas y fungicidas y maquinaria para el empleo de los mismos.

Decreto 1795 de 1950, el cual establecía las sanciones a los infractores de las disposiciones sobre sanidad agropecuaria (la cancelación de licencias de venta de productos insecticidas).

Resolución 1300 de 1956, la cual reglamentó la importación, manufactura, comercio, uso y aplicación de los plaguicidas. Características de los productos y antidotos. Además establece daños a terceros.

Decreto 557 de 1957, la cual reglamentó el registro de plaguicidas de uso agrícola y hacía referencia a las operaciones de reempaque.

Resolución 351 de 1963, la cual reglamentaba la venta y aplicación de plaguicidas.

Resolución 004 de 1965, la cual reglamentaba la venta y aplicación de plaguicidas.

Decreto 331 de 1964, la cual establecía las modalidades del cultivo del algodón en el sur del departamento del Tolima, haciendo indispensable la prescripción de un Ingeniero Agrónomo para fines de control de plagas.

Resolución 033 de 1965, la cual fijaba las fechas para la siembra del algodón y exigía la licencia del Ministerio de Agricultura para la aplicación o venta de plaguicidas.

Decreto 219 de 1966, reglamenta la asistencia técnica y dictó normas sobre la autorización escrita de un Ingeniero Agrónomo para efectuar aplicaciones de plaguicidas.

Decreto 779 de 1967, el cual exigió por primera vez el Certificado de eficiencia a los plaguicidas. También estableció definiciones precisas sobre ingrediente activo, materiales técnicos, aditivos; señaló requisitos toxicológicos a cargo del Ministerio de Salud y exigencias sobre normas técnicas a cargo del Ministerio de Fomento.

Decreto 2420. En 1968, a raíz de la estructuración del sector agropecuario mediante dicho Decreto, las funciones de control de los insumos agropecuarios pasaron a ser responsabilidad del ICA. Inicialmente se creó la División de Control de Supervisión Técnica en enero de 1969, para ejercer funciones conjuntas en insumos tanto agrícolas como pecuarios, luego se cambió la estructura orgánica y es así como actualmente funcionan en forma independiente la División de Insumos Agrícolas y la División de Insumos Pecuarios.

Decreto 843 del 26 de mayo de 1969, expedido por la Presidencia de la República, con el cual se regula el comercio de insumos agrícolas. Este decreto establece que toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción e importación de fertilizantes, plaguicidas de uso agrícola, alimentos para animales y drogas veterinarias debe registrarse en el ICA (Derogado).

Ley 23 de 1973. El objeto de esta Ley es prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y bienestar de los habitantes del territorio nacional.

Ley 9 de 1979, o Código Sanitario Nacional. Ley reglamentada por el Ministerio de Salud en el Decreto 1843 del 22 de julio de 1991, el cual a partir de unas nuevas disposiciones generales y definiciones, constituye el marco que rige en la actualidad las actividades relacionadas con plaguicidas en aspectos tales como la producción, proceso y formulación, almacenamiento, distribución, transporte, aplicación aérea de plaguicidas y las medidas de protección del ambiente y de las personas.

Ley 33 de 1986 en los artículos 68 y 69 se refiere a Licencia sanitaria expedida por las autoridades respectivas para ejercer el control en el transporte o almacenamiento de plaguicidas con fines comerciales.

El decreto 1843 de 1991, originario del Ministerio de Salud Pública, reglamenta el control y vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas, con el objeto de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro en el ambiente. Igualmente, se establecen controles para las diferentes actividades relacionadas con los plaguicidas y se precisa el concepto toxicológico como una condición previa de los requisitos para la licencia de venta establecida por el ICA.

Resolución No. 992 de marzo de 1992. En desarrollo de los decretos 843 de 1969 y 1843 de 1991, el ICA dicta disposiciones sobre el régimen de la industria y comercio de los plaguicidas de uso agrícola.

Resolución 10834 del 25 de noviembre de 1992 expedida por el Ministerio de Salud, por la cual se reglamenta parcialmente el capítulo III del decreto 1843 de 1991. Con esta resolución se logran ampliar las categorías y los criterios para la clasificación toxicológica de los plaguicidas, pasando de tres a cuatro categorías; y teniéndose en cuenta los siguientes criterios:

Dosis letal media oral y dérmica y concentración letal media inhalatoria en ratas;

Estudios de toxicidad crónica;

Efectos potenciales cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos;

Presentación y formulación;

Forma y dosis de aplicación;

Persistencia y degradabilidad;

Acción Tóxica, aguda, subaguda y crónica en humanos y animales;

Factibilidad de diagnóstico médico y tratamiento con recuperación total;

Efectos ambientales a corto plazo.

Ley 99 de 1993 y su decreto reglamentario 1753 sobre las Licencias Ambientales. La Ley 99 en su Título II, Artículo 5°, numerales 2, 11, 25 y 26 entre otros, correspondientes a las funciones del Ministerio señala que esta entidad regulará las actividades y las sustancias contaminantes en el territorio nacional.

Decreto 1753 de agosto 3 de 1.994. Al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde otorgar la licencia ambiental para la producción e importación de pesticidas y para la construcción de aeropuertos internacionales, lo cual según fallo del "Consejo de Estado", por un recurso interpuesto por la Aeronáutica Civil, se hace extensivo también a la ampliación de los mismos. Igualmente determina que las CAR's, sean las que otorguen la licencia ambiental para la construcción, ampliación, modificación, adecuación y operación de aeropuertos nacionales públicos y privados, y de terminales aéreos de fumigación. Además, son competentes en su respectiva jurisdicción de otorgar licencia para el transporte y almacenamiento de sustancias, desechos y residuos peligrosos u otros materiales que puedan ocasionar daño al medio ambiente.

Decreto 1840 de agosto 3 de 1994, por el cual se reglamenta el artículo 65 de la ley 101 de diciembre 23 de 1993 (Ley Agraria) y le asigna las funciones al ICA, entre ellas, que esté "actuando en permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales".

Resolución No. 30 de 1.995 del I.C.A. Por la cual se adopta el Manual Técnico de Procedimientos para acreditación y muestreo de Insumos Agrícolas, cuyos procedimientos serán de obligatoria observancia.

Resolución 3079 del 19 de noviembre de 1995, del ICA, con la cual se dictan disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, de abonos o fertilizantes, enmiendas, acondicionadores del suelo y productos afines: plaguicidas químicos, reguladores fisiológicos, coadyuvantes de uso agrícola y productos afines.

Resolución 1068 del 24 de abril de 1996, del ICA, la cual adopta el manual técnico en aplicación de insumos agrícolas (conforme con el artículo 27 de la Resolución 3079 del ICA del 19 de octubre de 1995). Con esta Resolución se asignan responsabilidades a los agricultores, propietarios de bodegas de vegetales almacenados y profesionales que recomienden o prescriban plaguicidas de uso agrícola, entre otros aspectos.

Decreto número 475 del 10 marzo de 1998, por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. En este decreto se determinan las Concentraciones máximas admisibles para los Plaguicidas en el agua potable.

1. Normas complementarias

Decreto No. 2811 de 1.974 Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Establece los criterios generales sobre la protección a los recursos renovables y al medio ambiente.

Decreto No. 1541 de 1.978. Reglamenta la parte III de Libro II del Código de los Recursos Naturales en lo concerniente a las aguas no marítimas y modifica parcialmente la Ley 23 de 1973. Igualmente en su Capítulo I Título IX, establece la clasificación de las aguas con respecto a sus vertimientos y el control de los mismos.

Decreto No. 1875 de 1.979. En sus Artículos 3° y 9° establece las prohibiciones del vertimiento al mar de sustancias químicas y de la necesidad de dotarse de los equipos necesarios para evitar este tipo de contaminación.

Decreto No. 1594 de 1.984. Reglamentario de la Ley 9 de 1979 y del Decreto 2811 de 1974 en cuanto al uso del agua y sus residuos líquidos. En el Artículo 20 de dicho Decreto se consideran las sustancias de interés sanitario dentro de las cuales están los plaguicidas y sus metabolitos. En los Artículos 37 al 45 se establecen los criterios de admisibilidad del recurso para consumo humano, la preservación de la fauna y flora entre otros. Del Artículo 60 hasta el 97 correspondientes al Capítulo VI, hacen referencia a Vertimientos de Líquidos, destacándose especialmente los Artículos 71, 74 y 84.

Decreto No. 1974 de 1.989. Reglamentación sobre Distritos de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables. En dicho Decreto se indica en el Capítulo V Numeral 4 la recuperación para la producción de los suelos y cuerpos de agua que presentan procesos de contaminación por manejo inadecuado de agroquímicos.

Ley 13 de 1.990. Estatuto General de Pesca. En el Capítulo II, Artículo 54, numeral 6, prohíbe abandonar en las playas y riberas o arrojar al agua desperdicios, sustancias contaminantes u otros objetos que constituyan peligro para la navegación, la circulación o la vida.

Ley 30 de 1.990. Aprobación por parte del Congreso de Colombia del Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono. En su Anexo I numeral 4, este Convenio estima que ciertas sustancias químicas de origen tanto natural como antropogénico, tienen el potencial de modificar las propiedades químicas y físicas de la capa de ozono; dentro de estas sustancias se encuentran algunas cloradas y bromadas utilizadas comúnmente en la elaboración de agroquímicos.

Ley 100 de 1993 de los Ministerios de Salud y de Trabajo por la cual se reglamenta el sistema integral de seguridad social y se constituye el sistema general de riesgos profesionales.

Resolución No. 189 de 1.994 del Ministerio del Medio Ambiente. Por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos. Artículo Primero, define y clasifica como residuos tóxicos a los residuos de plaguicidas.

Resolución No. 0478 de 1.994 del Ministerio de Agricultura. Por la cual se crea el Consejo Nacional de Agricultura Biológica. Dentro de las funciones de dicho Consejo se definen la de recomendar estrategias y políticas al Gobierno para la promoción efectiva de la agricultura biológica en el país, y la de proponer estrategias de sostenibilidad para las orientaciones de la Política Agraria Nacional.

Decreto No. 948 de 1.995 del Ministerio del Medio Ambiente. El objetivo del Decreto es la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, proteger la salud humana y el medio ambiente, mejorando la calidad del aire existente. Dicta además, las disposiciones generales sobre normas de calidad, niveles de contaminación, emisiones contaminantes.

Resolución No. 0544 de 1995 del Ministerio de Agricultura. Por la cual se establece el reglamento para la producción, elaboración, empaque, importación y comercialización de productos ecológicos. Establece que durante estos procesos no se permitirá para productos agrícolas ecológicos, biológicos u orgánicos, la utilización de ningún insumo, procedimiento o método que reduzcan la actividad biológica del suelo o que produzcan desbalances en el equilibrio biológico natural.

Ley 253 de 1.996. Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, dentro de los cuales se incluyen los desechos corrientes resultantes de la producción y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos. Igualmente se incluyen como desechos aquellos que tengan como constituyentes, diferentes elementos o compuestos químicos considerados contaminantes.

Decreto Numero 475 del 10 marzo de 1998, el cual expide normas técnicas de calidad del agua potable. En este decreto se incluyen las concentraciones máximas admisibles para los plaguicidas en el agua potable.

ANEXO 3

Normas sobre Mares y Costas (Otras Normas complementarias)

Decreto 1874 del 2 de agosto de 1979: Por el cual se crea el Cuerpo de Guardacostas y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1875 del 2 de agosto de 1979: Por el cual se dictan normas sobre la prevención de la contaminación del medio marino y otras disposiciones.

Decreto 1876 del 2 de agosto de 1979: Por el cual se adoptan medidas en materia de recursos naturales marinos.

Decreto 1877 del 2 de agosto de 1979: Se dictan Normas para el aprovechamiento integral de los recursos marinos.

Decreto 1436 del 13 de junio de 1984: Se reglamenta parcialmente el artículo noveno de la ley 10 de 1978.

Decreto no. 0644 del 23 de marzo de 1990: Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2420 de 1984, se establece el trámite de las solicitudes para realizar investigaciones científicas o tecnológicas marinas en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos y se dictan otras disposiciones.

Decreto no. 0710 del 30 de marzo de 1990: Por el cual se reglamenta parcialmente el Código de Minas.

Decreto no. 0951 del 7 de mayo de 1990: Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2324 de 1984, sobre competencia de la Dirección General Marítima y Portuaria en las áreas fluviales de su jurisdicción.

Decreto no. 1131 del 16 de junio de 1993: Por medio del cual se modifican los artículos 7 y numeral 11 del artículo 23 del Decreto 838 del 28 de mayo de 1992.

Ley 009 del 15 de marzo de 1961: Por la cual se aprueba la Convención sobre la Plataforma Continental, suscrita en Ginebra el 29 de abril de 1958, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Plataforma Continental.

Ley 034 del 22 de diciembre de 1971: Por la cual se crea la Dirección General de Navegación y Puertos, y se dictan otras disposiciones.

Ley 010 del 25 de julio de 1978: Por medio de la cual se dictan normas sobre mar territorial, zona económica exclusiva, plataforma continental, y se dictan otras disposiciones.

Ley 045 del 26 de febrero de 1985: Por medio de la cual se aprueban el "Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste", el "Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia", firmados el 12 de noviembre de 1981, en Lima, Perú, el "Protocolo Complementario del 'Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas' y el 'Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres' ", suscritos en Quito, Ecuador, el 22 de julio de 1983.

Ley 056 del 23 de diciembre de 1987: Por medio de la cual se aprueban el "Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe" y el "Protocolo relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe", firmado en Cartagena de Indias el 24 de marzo de 1983.

Ley 055 del 7 de noviembre de 1989: Por medio de la cual se aprueba el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos de 1969 y su Protocolo de 1976.

Ley 099 del 22 de diciembre de 1993: Por la cual 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.

Decreto no. 2278 del 1 de septiembre de 1953: Por el cual se dictan medidas sobre cuestiones forestales.

1. Educación Ambiental

Decreto 1337 del 10 de julio de 1978: Por el cual se reglamentan los artículos 14 y 17 del decreto ley 2811 de 1974.

Decreto no. 1743 del 3 de agosto de 1994: Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal e informal y se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.

Ley 023 del 12 de diciembre de 1973: Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la república para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.

2. Vertimientos Líquidos

Decreto 1449 del 27 de junio de 1977: Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974.

Decreto no. 1541 del 26 de julio de 1978: Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.

Decreto no. 1594 del 26 de junio de 1984: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Decreto 2340 del 19 de septiembre de 1984: Por el cual se aclara el decreto 1594 del 26 de junio de 1984.

3. Aguas No Marítimas

Decreto 1381 de 1940: Sobre aprovechamiento, conservación y distribución de aguas nacionales de uso público.

Decreto 1382 de 1940: Por el cual se dictan algunas disposiciones sobre aprovechamiento, distribución y conservación de aguas nacionales de uso público.

Decreto 0132 de 1976: Por el cual se transforma el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología.

Decreto 1449 de 1977: Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974.

Decreto 1541 de 1978: Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.

Decreto 2857 de 1981: Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1135 de 1983: Por el cual se aprueba el Acuerdo No. 0040 de 10 de noviembre de 1982, de la Junta Directiva del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente -INDERENA- que establece y reglamenta el incentivo de conservación de aguas y suelos en el Proyecto Cuenca Alto Magdalena.

Decreto 1594 de 1984: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Decreto 2340 de 1984: Por el cual se aclara el decreto 1594 del 26 de junio de 1984.

Decreto 1700 de 1989: Por el cual se crea la Comisión Nacional de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Resolución 0165 de 1969: Sobre el uso de aguas en el Distrito de Riego Magdalena No. 1.

Resolución 1915 de 1978: Por la cual se acuerda la tasa retributiva a aplicar a los usuarios que vierten sus aguas residuales a cuerpos de agua de las cuencas dentro del territorio de su jurisdicción.

Resolución 0291 de 1979: Por la cual se determina el procedimiento para efectuar las reglamentaciones y revisiones de corrientes o depósitos de agua de uso público.

Resolución 1225 de 1979: Por la cual se adiciona la Resolución No. 1915 del 23 de diciembre de 1978.

Acuerdo 027 de 1970: Por el cual se establece el servicio de vigilancia y se crean Grupos de Control y Vigilancia de Aguas en corrientes reglamentadas en los Departamentos del Huila, Tolima, Cundinamarca, Meta, Santander, Magdalena, Cesar y Guajira, y se les adscriben funciones.

Acuerdo 026 de 1974: Por el cual se modifica el artículo 5 del Acuerdo No. 0027 de 1970.

Acuerdo 003 de 1993: Por el cual se prohíbe en el Distrito Capital la captación o alumbramiento de aguas subterráneas, por encima de la formación Guadalupe y se reglamenta su explotación dentro de la misma.

Ley 79 de 1986: Por la cual se provee a la conservación del agua y se dictan otras disposiciones.

Ley 55 de 1989: Por medio de la cual se aprueba el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos de 1969 y su Protocolo de 1976.

Ley 99 de 1993: Por la cual 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.

4. Tratados Internacionales

Ley 009 del 15 de marzo de 1961: Por la cual se aprueba la Convención sobre la Plataforma Continental, suscrita en Ginebra el 29 de abril de 1958, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Plataforma Continental.

Ley 119 del 24 de noviembre de 1961: Por la cual se aprueba la "Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de la Alta Mar", suscrita en Ginebra el 29 de abril de 1958, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar.

Ley 074 del 28 de diciembre de 1979: Por medio de la cual se aprueba el Tratado de Cooperación Amazónica, firmado en Brasilia el 3 de julio de 1978.

Ley 010 del 4 de febrero de 1980: Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo relativo a la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares, y de medios bacteriológicos", firmado en Ginebra el 17 de junio de 1925, y se autoriza al Gobierno de Colombia para adherir a dicho Protocolo; y la "Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas (Biológicas), y tóxicas y sobre su destrucción", hecha en tres ejemplares en Washington, Londres y Moscú el 10 de abril de 1972.

Ley 017 del 22 de enero de 1981: Por la cual se aprueba la "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres", suscrita en Washington, D.C. el 3 de marzo de 1973.

Ley 045 del 15 de diciembre de 1983: Por medio de la cual se aprueba la "Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural", realizada en París el 23 de noviembre de 1972 y se autoriza al Gobierno Nacional para adherir al mismo.

Ley 045 del 26 de febrero de 1985: Por medio de la cual se aprueban el "Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste", el "Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia", firmados el 12 de noviembre de 1981, en Lima, Perú, el "Protocolo Complementario del 'Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas' y el 'Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres' ", suscritos en Quito, Ecuador, el 22 de julio de 1983.

Ley 034 del 3 de febrero de 1986: Por medio de la cual se aprueba el "Acuerdo de Pesca entre la República de Colombia y Jamaica", firmado en Cali el 30 de agosto de 1984.

Ley 056 del 23 de diciembre de 1987: Por medio de la cual se aprueban el "Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe" y el "Protocolo relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe", firmado en Cartagena de Indias el 24 de marzo de 1983.

Ley 047 del 20 de octubre de 1989: Por la cual se aprueba el Convenio Internacional de las Maderas Tropicales, Ginebra, 18 de noviembre de 1983.

Ley 055 del 7 de noviembre de 1989: Por medio de la cual se aprueba el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos de 1969 y su Protocolo de 1976.

Ley 030 del 5 de marzo de 1990: Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Viena, 22 de marzo de 1985.

Ley 164 del 27 de octubre de 1994: Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.

Ley 165 del 9 de noviembre de 1994: Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", realizado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

5. Aprovechamiento de Recurso Hídrico

Decreto no. 1381 del 17 de julio de 1940: Aprovechamiento, conservación y distribución de aguas nacionales de uso público.

Decreto no. 1382 del 17 de julio de 1940: Por el cual se dictan algunas disposiciones sobre aprovechamiento, distribución y conservación de aguas nacionales de uso público.

Decreto 1449 del 27 de junio de 1977: Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974. Artículo 2.

Decreto no. 1541 del 26 de julio de 1978: Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. Artículos 4 y 27.

Decreto no. 1594 del 26 de junio de 1984: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Artículos 28-36.

Acuerdo no. 0049 del 30 de noviembre de 1992: Por medio del cual se deroga el Acuerdo 044 de 1987 y se reglamenta el aprovechamiento del recurso hídrico en época de estiaje.

Ley 113 del 21 de noviembre de 1928: Sobre estudio técnico y aprovechamiento de corrientes y caídas de agua.

Ley 099 del 22 de diciembre de 1993: Por la cual 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.

ANEXO 4

RELACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS PROHIBIDOS Y RESTRINGIDOS EN COLOMBIA

Resolución 1180 de 1953, la cual reglamentó el uso del **2,4-D y herbicidas similares**. Esta resolución fue derogada por la Resolución No. 482 de 1968.

Resolución 2189 del 14 de Noviembre de 1974, expedida por el ICA, la cual cancela los registros de fungicidas agrícolas con base en compuestos de **mercurio**.

Resolución 447 del 6 de diciembre de 1974, expedida por el Ministerio de Agricultura, la cual prohíbe el uso y venta de insecticidas organoclorados en el cultivo del tabaco.

Resolución 1042 del 5 de julio de 1977, expedida por el ICA, la cual cancela los registros de plaguicidas a base del ingrediente activo **leptofos (Phosvel)**.

Resolución 209 del 12 de mayo de 1978, expedida por el Ministerio de Agricultura, la cual prohíbe el uso de organoclorados en el cultivo del café.

Resolución 6461 de junio 19 de 1978, de los Ministerios de Salud, Agricultura y el Departamento Administrativo de la Aeronáutica Civil, por la cual se autoriza el uso de **clordimeform (Fundal y Galecron)** solo para el cultivo del algodón por vía aérea y naves con sistema de llenado de circuito cerrado (Derogada).

Resolución 749 del 18 de mayo de 1979, expedida por el ICA, la cual cancela los registros de venta de los productos herbicidas a base de **2,4,5-T y 2,4,5-TP**.

Resolución 243 del 8 de febrero de 1982, emitida por el ICA, la cual prohíbe la importación, producción y venta de los plaguicidas a base de **dibromocloropropano o (DBCP)** utilizados en el control de plagas del suelo.

Resolución 1158 del 5 de junio de 1985, expedida por el ICA la que prohíbe la importación, producción y venta de los plaguicidas de uso agrícola que contengan el ingrediente activo **dibromuro de etileno (EDB)**.

Resolución 1849 del 23 de septiembre de 1985, expedida por el ICA, la que prohíbe los insecticidas de uso agrícola que contengan el ingrediente activo **endrin**.

Decreto 704 del 3 de marzo de 1986, del Ministerio de Salud y del Ministerio de Agricultura, el cual cancela las licencias del **DDT** sus derivados y compuestos en la agricultura, sin embargo, su uso es autorizado en programas y campañas del Ministerio de salud hasta diciembre de 1994 según Resolución 010255 del 9 de diciembre de 1993 (fue prohibido totalmente).

Resolución 891 del 10 de abril de 1986 del ICA, la cual cancela las licencias de venta de insecticidas agrícolas que contengan **DDT** en su composición.

Resolución 930 del 14 de abril de 1987 emitida por el ICA, la que prohíbe la importación, producción y venta de los herbicidas de uso agrícola que contengan el ingrediente activo **dinoseb**.

Resolución 19408 del 28 de diciembre de 1987, expedida por el Ministerio de Salud, la cual prohíbe los productos con base en **clordimeform** y sus sales.

Resolución 366 del 19 de febrero de 1987 y las Resoluciones 531, 540, 723-724 y 874 de marzo 22 y 23, abril 12 y 26 de 1988 respectivamente, expedidas por el ICA, las cuales cancelan las licencias de venta de los insecticidas organoclorados que contengan los ingredientes activos: **aldrin, heptacloro, dieldrin, clordano y canfecloro** en su composición.

Resolución 47 de 1988 del ICA, la cual cancela las licencias de venta de los plaguicidas que contienen **clordimeform** en su composición.

Decreto 305 del 16 de febrero de 1988, de los Ministerios de Salud y de Agricultura, por el cual se prohíbe la importación, producción, formulación y venta de los insecticidas organoclorados **aldrin, heptacloro, dieldrin, clordano y canfecloro**; Sin embargo, se autorizan temporalmente **dieldrin y clordano** en las maderas; igualmente **canfecloro** en la mezcla **toxafeno más metil paration** en Ultra Bajo Volumen para algodón por vía aérea según Resolución 010255 del 9 de diciembre de 1993.

Resolución 3028 del 15 de agosto de 1989 expedida por el ICA, la cual prohíbe la aplicación por vía aérea en el territorio nacional de los herbicidas que contienen el ingrediente activo **paraquat**.

Resolución 5053 del 7 de diciembre de 1989 del ICA. prohíbe la importación, producción y venta en el territorio nacional de los fungicidas de uso agrícola que contengan el ingrediente activo **captafol** y se cancelan las licencias de venta.

Resolución 2308 de 1990, expedida por el ICA, la cual prohíbe la importación, producción, venta y aplicación en el territorio nacional de los fungicidas en uso agrícola que contengan el ingrediente activo **tebuconazol**.

Resolución 2471 del 10 de julio de 1991, expedida por el ICA, la cual restringe los usos del **paration** únicamente a plagas de algodón y pastos, y del **metil paration** únicamente a plagas del algodón y de arroz tecnificado.

Resoluciones 2156, 2157, 2158 y 2159 del 19 de junio de 1991 y 3501 del 11 de octubre de 1991, expedidas por el ICA, las cuales cancelan la venta del insecticida **lindano**, bajo las formulaciones polvos mojables y concentrados emulsionables.

Resolución 29 del 8 de enero de 1992, expedida por el ICA, la cual prohíbe los **insecticidas** de uso agrícola que tengan como base **fonofos**.

Resolución 9913 del 6 de diciembre de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, la cual prohíbe la importación, producción, formulación, comercialización, manejo, uso y aplicación de los fungicidas **maneb** y **zineb** y sus compuestos relacionados. De estos productos **etilenbisditiocarbamatos (EBDC's)**, aún se sigue utilizando mancozeb.

Resolución 10255 del 9 de diciembre de 1993, del Ministerio de Salud, la cual prohíbe la importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo de los siguientes productos: **dieldrin**, **clordano**, **dodecacloro** o **mirex**, **pentaclorofenol**, **dicofol**, **DDT**, **BHC (HCH)**, **heptacloro**, **lindano** y sus compuestos relacionados. Sin embargo, se autoriza temporalmente el **lindano** como ectoparasiticida en la salud humana, y el **endosulfan** hasta tanto se disponga de un sustituto comparable contra el *Hypothenemus hampei* (la broca del café). También se autoriza el **DDT** por el término de un año en campañas de lucha antivectorial en Salud Pública (Derogada).

Resolución ICA 922 del 3 de marzo de 1994. Niega renovación de la Licencia de Venta No. 1728 correspondiente al producto **ciclodrin 3% G**, cuyo titular es la firma Quimor S.A. por contener lindano.

Resolución ICA 923 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1648 correspondiente al producto **mirex SB**, cuyo titular es la firma Minagro Ltda. por contener dodecacloro.

Resolución ICA 924 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1657 correspondiente al producto **agronexit 2.5 suflo**, cuyo titular es la firma Shell Colombia S.A.

Resolución 925 del 3 de marzo de 1994 del ICA. Cancela la Licencia de Venta No. 1717 correspondiente al producto **lindafor 2.5 DP**, cuyo titular es la firma Rhone Poulenc Colombia S.A. por contener lindano.

Resolución ICA 926 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1205, 1980 y 1465 correspondientes a los productos **gorgoricida agricense**, **lexagro, 10% agricense** y **lexagro 3% agricense**, cuyo titular es la firma Agricense Limitada.

Resolución ICA 927 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1948 correspondiente al producto **mirenex GB**, cuyo titular es la firma fitogranos comercializadora agroindustrial Ltda. por contener dodecacloro.

Resolución ICA 928 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1204 correspondiente al producto **kelthane 35**, cuyo titular es la firma Rohm and Haas Colombia S. A. por contener dicofol.

Resolución ICA 929 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1666 correspondiente al producto **bravo WP**, cuyo titular es la firma bio-agrícola valcab Ltda. por contener maneb y zineb.

Resolución ICA 930 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 0608 correspondiente al producto **brestan 60 WP**, cuyo titular es la firma hoechst colombiana S. A. hoy agrevo S.A. por contener Maneb y zineb.

Resolución ICA 931 del 3 de marzo de 1994. Cancela la Licencia de Venta No. 1773 correspondiente al producto lindano "**Almagrícola**" 2.5% suelo, cuyo titular es la firma almacén agrícola limitada "Almagrícola", por contener lindano.

Resolución 138 del 17 de enero de 1996, del Ministerio de Salud, que prohíbe el uso de plaguicidas que contengan el fumigante **bromuro de metilo**. Otra disposición reciente del Ministerio de Salud, permite el uso de este fumigante para las cuarentenas que se establezcan en el control fitosanitario de algunos productos importados (ejemplo, frutas frescas); sin embargo, en la práctica el exigir que se usen sistemas de recuperación total del producto lo hacen prohibitivo, ya que dicha recuperación es costosa y solo se utiliza en los Estados Unidos para grandes cantidades del mismo.

Resolución ICA283 de Febrero 16 de 1996. Cancela la Licencia de Venta No. 1535 de **bromuro de metilo** a la Empresa Electrofumigación Toro Ltda.

Resolución 02152/96 del Ministerio de Salud. Por la cual se restringe el uso del **bromuro de metilo**. **Artículo Primero:** Autorizar la importación, comercialización y uso de bromuro de metilo, solo para el control de plagas exóticas en tejidos vegetales frescos a nivel de puertos y pasos fronterizos, hasta que se encuentre un sustituto viable que permita su reemplazo. **Parágrafo:** La aplicación de este plaguicida deberá practicarse herméticamente y con sistema cerrado de recuperación del plaguicida mencionado, para lo cual el Ministerio del Medio Ambiente en Coordinación con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través de la División de Sanidad Vegetal del I.C.A. avalarán el método a utilizar y supervisarán la aplicación correcta y segura del plaguicida, según sus competencias.

Resolución ICA 2934 de octubre 15 de 1996. Cancela la licencia de venta no. 1991 de **miral 500 CS**, a la empresa Ciba Geigy de Colombia S. A., hoy Novartis de Colombia S.A. (Por solicitud de la Empresa).

Resolución ICA 3330 de Noviembre 15 de 1996. Cancela la Licencia de Venta No.1618 de **forgoren 50 W.P.** a la Empresa Ciba Geigy de Colombia S.A. hoy Novartis de Colombia (Solicitado por la Empresa).

Resolución ICA 3881 de Diciembre 16 de 1996. Por la cual se cancela la Licencia de Venta No. 1801, del Producto **galben M 8-65** correspondiente a la Empresa Dow Elanco de Colombia S.A., hoy Dow Agrosciences de Colombia S.A. (Solicitud de la Empresa).

Resolución ICA 3971 de Dic. 27/96. Por la cual se ordena el Registro del Producto **bromuro de metilo**, a la Firma Electrofumigación Toro y Cia. Ltda. cumpliendo lo estipulado en la Resolución 02152 del Ministerio de Salud.

Resolución ICA 712 de abril 9 de 1997. Por la cual se cancela el Registro de Venta No. 05-4-2187 del Producto denominado comercialmente **fوسفامين A** de la Empresa Electrofumigación Toro y Cía Ltda., de acuerdo a lo dispuesto por Minsalud en el Oficio SPT-002031-95.

Resolución 1669 de mayo 27 de 1997 del Ministerio de Salud. Por a cual se autoriza el uso de productos con base en **endosulfan** únicamente para el control de la broca del cafeto (*Hypotenemus hampei*), en cumplimiento de la Resolución 01669 del Ministerio de Salud.

Resolución 4166 del 12 de noviembre de 1997, por la cual se prohíbe la importación, fabricación, formulación, comercialización y uso de los productos plaguicidas con base en **lindano** sólo o en combinación con otras sustancias químicas.

Resolución 483 de marzo 29 de 1999. Por el cual se modifican los registros de venta de los productos elaborados con el Ingrediente Activo **endosulfan**, de la empresa Agroser S.A., permitiéndose el uso únicamente para el Control de la Broca del café (*Hypotenemus hampei*) en cumplimiento de la Resolución No. 1669/97 del Ministerio de Salud.

Resolución 484 de marzo 29 de 1999. Por el cual se modifican los registros de venta de los productos elaborados con el Ingrediente Activo **endosulfan**, de la empresa Magan de Colombia Ltda., permitiéndose el uso únicamente para el Control de la Broca del café (*Hypotenemus hampei*) en cumplimiento de la Resolución No. 1669/97 del Ministerio de Salud.

Resolución 485 de marzo 29 de 1999. Por el cual se modifican los registros de venta de los productos elaborados con el Ingrediente Activo **endosulfan**, de la empresa Agrevo S.A., permitiéndose el uso

únicamente para el control de la broca del café (*Hypotenemus hampei*) en cumplimiento de la Resolución No. 1669/97 del Ministerio de Salud.

Resolución 486 de marzo 29 de 1999. Por el cual se modifican los registros de venta de los productos elaborados con el Ingrediente Activo **endosulfan**, de la empresa Rhone Poulenc Agro Colombia Ltda., permitiéndose el uso únicamente para el Control de la Broca del café (*Hypotenemus hampei*) en cumplimiento de la Resolución No. 1669/97 del Ministerio de Salud.

Resolución 1559 de julio 27 de 1999. Por la cual se cancela el registro de venta No. 0852 correspondiente al insecticida biológico denominado **dipel WP**, de la Empresa Abbott Laboratories De Colombia S.A. (Por solicitud de la Empresa con oficio del 22 de julio de 1999).

ANEXO 5

DECRETO NUMERO 475 DEL 10 MARZO DE 1998

Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable

1. Concentraciones Máximas Admisibles para los Plaguicidas en el Agua Potable

ARTICULO 11. La concentración máxima admisible para cada uno de los siguientes plaguicidas y otras sustancias no consideradas en los demás artículos del presente Decreto, es de 0.0001 mg/litro:

Los plaguicidas y otras sustancias consideradas como cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas por el Ministerio de Salud o las referencias reconocidas por el mismo (se excluye el asbesto, pues se considera cancerígeno solo por inhalación).

Los componentes clasificados en la categoría toxicológica I (altamente tóxicos) según la clasificación vigente del Ministerio de Salud.

Las sustancias cuyos valores LD₅₀ oral más bajo sean menores o iguales a 50 mg/kg según las referencias reconocidas por el Ministerio de Salud.

Aquellos cuya única información, reconocida por el Ministerio de Salud, los catalogue como muy venenosos, muy tóxicos, muy letales y/o muy peligrosos.

Las sustancias desconocidas, extrañas y/o nuevas de origen natural o sintético de las cuales no se tenga conocimiento científico sobre su toxicidad.

ARTICULO 12. La concentración máxima admisible para cada uno de los siguientes plaguicidas y otras sustancias no consideradas en los demás artículos del presente Decreto, es de 0.001 mg/litro:

Los plaguicidas y otras sustancias comprendidas en las categorías toxicológicas II y III (mediana y moderadamente tóxicos) según la clasificación vigente del Ministerio de Salud. Se excluyen las sustancias cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas según el Ministerio de Salud o las referencias reconocidas por el mismo.

Las sustancias cuyos valores LD₅₀ oral más bajos se encuentren entre 51 y 5000 mg/kg según las referencias reconocidas por el Ministerio de Salud. Se excluyen las sustancias cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas y/o las de la categoría toxicológica I según el Ministerio de Salud o las referencias reconocidas por el mismo.

ARTICULO 13. La concentración máxima admisible para cada uno de los siguientes plaguicidas y otras sustancias no consideradas en los demás artículos del presente Decreto, es de 0.01 mg/litro:

Los plaguicidas y otras sustancias clasificadas en la categoría toxicológica IV (baja toxicidad) de acuerdo a la clasificación vigente del Ministerio de Salud. Se excluyen las sustancias cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas según el Ministerio de Salud o las referencias reconocidas por el mismo.

Las sustancias cuyos valores LD₅₀ oral más bajos se encuentren entre 5001 y 1500 mg/kg según las referencias reconocidas por el Ministerio de Salud. Se excluyen las sustancias cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas y/o las de las categorías toxicológicas I, II y III según el Ministerio de Salud o las referencias reconocidas por el mismo.

Aquellos cuya única información, reconocida por el Ministerio de Salud, los catalogue como de poca, ligera o baja toxicidad.

ARTICULO 14. La concentración permisible en el agua potable, para cada uno de los plaguicidas y demás sustancias concernientes a los artículos 11, 12 y 13, será menor que el límite de detección de los métodos analíticos de referencia estandarizados.

ARTICULO 15. La concentración total de plaguicidas y demás sustancias concernientes a los artículos 11, 12 y 13, se ajustará de acuerdo a lo siguiente:

La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, cuyo valor individual máximo admisible sea de 0.0001 mg/L, podrá ser de 0.001 mg/L como máximo; en ningún caso podrán ser excedidos los valores individuales.

La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, cuyo valor individual máximo admisible sea de 0.001 mg/L., podrá ser de 0.01 mg/L como máximo, en ningún caso podrán ser excedidos los valores individuales.

La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias cuyo valor individual máximo admisible sea de 0.01 mg/L, podrá ser de 0.1 mg/L como máximo; en ningún caso podrán ser excedidos los valores individuales señalados en este artículo.

PARAGRAFO. Independientemente de lo considerado anteriormente, la suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias concernientes al presente artículo no podrán ser superior a 0.1 mg/L.

ARTICULO 16. Los plaguicidas y las demás sustancias consideradas en los artículos 11,12 y 13 que deban analizarse en una determinada muestra, se seleccionarán con base en la información que contemple los datos suministrados por los responsables y/o afectados por la eventual presencia de esos tóxicos en el agua. De igual manera, para este efecto y cuando no se tenga la información completa y consistente, se considerarán de acuerdo a la región, las sustancias tóxicas utilizadas, los cultivos y las plagas a combatir, lo mismo que otros factores que conduzcan a establecer los posibles contaminantes, los cuales se confirmarán por los análisis de laboratorio.

ARTICULO 17. Cuando por inconvenientes o imposibilidades técnicas de realizar los análisis correspondientes al artículo 16 y/o mientras se implementan las metodologías analíticas respectivas, las personas prestadoras del servicio de acueducto, mínimo realizarán trimestralmente (o en caso de emergencia sanitaria y/o que a juicio de la autoridad sanitaria se requieran), análisis de sustancias indicadoras de la eventual presencia de plaguicidas y/u otros componentes considerados en los artículos 11, 12 y 13, así:

Organoclorados persistentes, tales como PCBs, DDT y otros de amplio uso y/o peligrosos como alaclor, aldicarb, benomil, carbofurano, clorpirifos, clordano, 2.4-D, triazinas, hidrocarburos del petróleo, pentaclorofenol u otros que puedan analizarse mediante pruebas rápidas y específicas de inmunoensayo internacionalmente reconocidas. De esta lista se seleccionará (n) el (los) compuesto(s) a analizar de acuerdo a lo establecido en el artículo 16 del presente decreto.

Organofosforados y/o carbamatos inhibidores de la acetilcolinesterasa. El análisis se realizará por inhibición enzimática in vitro de la colinesterasa a través de la técnica analítica validada en el Instituto Nacional de Salud, de acuerdo con lo contemplado en el artículo 16 del presente Decreto.

También se podrán realizar pruebas biológicas indicadoras de la eventual presencia de plaguicidas u otras sustancias conforme al artículo 16 del presente decreto.

En el caso de no realizarse las pruebas contempladas en el presente artículo, se efectuarán los análisis correspondientes de acuerdo al presente Decreto.

ARTICULO 18. El Ministerio de Salud podrá en cualquier momento establecer los valores máximos admisibles individuales y/o totales para los plaguicidas u otras sustancias, mediante el correspondiente acto administrativo.

ANEXO 6

PRODUCTOS LISTA PIC

Cuadro 1. Productos lista PIC que requieren consentimiento previo del país importador.	
Producto Químico	Categoría
2,4,5 - T	Plaguicida - (no consentido)
Aldrin	Plaguicida - (no consentido)
Captafol	Plaguicida - (no consentido)
Clordano	Plaguicida - (no consentido)
Clordimeformo	Plaguicida - (no consentido)
Clorobencilato	Plaguicida - (no consentido)
DDT	Plaguicida - (no consentido)
Dieldrin	Plaguicida - (no consentido)
Dinoseb y sales de Dinoseb	Plaguicida - (no consentido)
1,2- dibromoetano (EDB)	Plaguicida - (no consentido)
Fluoroacetamida	Plaguicida - (no consentido)
HCH (mezcla de isómeros)	Plaguicida - (no consentido)
Heptacloro	Plaguicida - (no consentido)
Hexaclorobenceno	Plaguicida - (no consentido)
Lindano	Plaguicida - (no consentido)
Compuestos de mercurio, incluidos compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos alquílicos de mercurio y compuestos alcoxialquílicos y arílicos de mercurio.	Plaguicida - (no consentido)
Pentaclorofenol	Plaguicida - (no consentido)
Monocrotofos (formulaciones líquidas solubles de la Sustancia que sobrepasen los 600 g/L de ingrediente activo.)	Formulación plaguicida Extremadamente peligrosa
Metamidofos (formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/L de ingrediente activo)	Formulación plaguicida Extremadamente peligrosa.
Fosfamidon (formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 100 g/L de ingrediente activo)	Formulación plaguicida Extremadamente peligrosa.
Metil-paration (concentrados emulsificables (CE) con 19,5%, 40%, 50% y 60% de ingrediente activo y polvos que contengan 1,5%, 2% y 3% de ingrediente activo).	Formulación plaguicida Extremadamente peligrosa.
Paration (se incluyen todas las formulaciones de esta sustancia - aerosoles, polvos secos (PS), concentrado emulsificable (CE), gránulos (GR) y polvos humedecibles (PH) - excepto las suspensiones en cápsula (SC))	Formulación plaguicida Extremadamente peligrosa.
Crocidolita	Industrial
Bifenilos policromados (PB B)	Industrial
Bifenilos policlorados (PCB)	Industrial
Terfenilos policlorados (PCT)	Industrial
Fosfato de tris (2,3-dibromopropil)	Industrial
Binapacril y Toxafeno	

ANEXO 7

PLAGUICIDAS RESTRINGIDOS Y PROHIBIDOS POR LA EPA

Cuadro 2. Plaguicidas restringidos y prohibidos por la EPA. ¹	
1.	aldrin
2.	bezene hexachloride [BHC] (voluntary cancellation).
3.	2,3,4,5- Bis (2-butylene) tetrahydro-2-furaldehyde [Repellent-11]
4.	bromoxynil butyrate (voluntary cancellation)
5.	cadmium compounds (voluntary cancellation)
6.	calcium arsenate (voluntary cancellation)
7.	captafol (voluntary cancellation)
8.	carbón tetrachloride.
9.	chloranil (voluntary cancellation)
10.	chlordan
11.	chlordanimeform (voluntary cancellation)
12.	chlorinated camphene [toxaphene] (voluntary cancellation)
13.	chlorobenzilate (voluntary cancellation)
14.	chloromethoxypropylmercuric acetate [CPMA]
15.	copper arsenate (voluntary cancellation)
16.	cyhexatin (voluntary cancellation)
17.	DBCP
18.	decachlorooctahydro - 1,3,4-metheno-2h-cyclobuta(cd) pentalen-2-one [chlordecon]
19.	DDT
20.	dieldrin
21.	dinoseb and salts
22.	Di (phenylmercury) dodecenylsuccinate [voluntary cancellation]
23.	EDB
24.	endrin (voluntary cancellation)
25.	EPN (voluntary cancellation)
26.	ethyl hexyleneglycol [6-12] (voluntary cancellation)
27.	hexachlorobenzene [HCBJ] (voluntary cancellation)
28.	lead arsenate (voluntary cancellation)
29.	leptofos (Never received initial registration)
30.	mercurous chloride
31.	mercuric chloride
32.	mevinphos
33.	mirex (voluntary cancellation)
34.	monocrotophos (voluntary cancellation)
35.	nitrofen (TOK) (voluntary cancellation)
36.	OMPA (octamethylphosphoramidate)
37.	phenylmercury acetate [PMA]
38.	phenylmercuric oleate [PMO] (voluntary cancellation)
39.	Potassium 2,4,5-trichlorophenate [2,4,5-TCP]

Cuadro 2. (continuación).
40. pyriminil [Vacor] (voluntary cancellation)
41. safrole (voluntary cancellation)
42. silvex
43. sodium arsenite
44. TDE (voluntary cancellation)
45. Terpene polychlorinates [Strobane] (voluntary cancellation)
46. thallium sulfate
47. 2,4, 5-Trichlorophenoxyacetic acid [2,4, 5-T]
48. vinyl chloride

□□ EPA: Agencia Estatal para el manejo y registro de plaguicidas en U.S.A.

ANEXO 8

SITUACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS DE LA DOCENA SUCIA EN COLOMBIA

Cuadro 3. Situación de los plaguicidas de la docena sucia en Colombia.		
Plaguicida	1991	1996
Aldicarb	Libre	Libre
Canfecloro	Restringido	Prohibido
Clordano	Restringido	Prohibido
Heptacloro	Prohibido	Prohibido
Clordimeform	Prohibido	Prohibido
Dibromocloropropano	Prohibido	Prohibido
Aldrin	Prohibido	Prohibido
Diieldrin	Restringido	Prohibido
Endrin	Prohibido	Prohibido
Etilendibromuro	Prohibido	Prohibido
H.C.H /B.H.C	Libre	Prohibido
Lindano	Libre	Prohibido
D.D.T	Restringido	Prohibido
Paraquat	Libre	Restringido
Paration	Libre	Restringido
Metil Paration	Libre	Restringido
Pentaclorofenol	Libre	Prohibido
2,4,5,T (Triclorofenil)	Prohibido	Prohibido

Elaborado por la Subdirección de Planificación y Administración de Bosques y Flora del Ministerio del Medio Ambiente, con base en datos proporcionados por la División de Insumos del I.C.A.

ANEXO 9

PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN CULTIVOS ILÍCITOS

Cuadro 4. Insecticidas y fungicidas utilizados en cultivos ilícitos.				
Nombre del producto	Ingrediente activo	Conc. (g/L)	Categoría toxicológica	Acción
Manzate	Mancozeb	80%	III	Fungicida
Tamaron	Metamidofos	600	I	Insecticida
Sevin	Carbaril	80%	II	Insecticida
Metavin	Metomil	90%	I	Insecticida
Furadan Líquido Granulado	Carbofuran Carbofuran	330	I	Insecticida
Curacron	Profenofos	500	II	Insecticida
Thionil	Endosulfan	350	I	Insecticida
Oxicloruro de cobre	Oxicloruro de cobre	35%	III	Fungicida
Paration	Metil Paration	48%	I	Insecticida
Matador	Lambda Cyhalothrina	50	III	Insecticida
Thiodan	Endosulfan	350	I	Insecticida
Bavistin	Carbendazin	50%	III	Fungicida
Malathion	Malation	604	III	Insecticida
Nuvacron	Monocrotofos	600	I	Insecticida
Lorsban Líquido Granulado	Clorpirifos y Cipermetrina Clorpirifos	500 50 50 g/kg	II	Insecticida
Cowboy	Cipermetrina y Diacinon	25 200	III	Insecticida
Politrin	Cipermetrina	200	II	Insecticida

ANEXO 10

PRINCIPALES PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ

Cuadro 5. Principales insecticidas utilizados en el cultivo del arroz.				
Nombre comercial	Nombre tecnico	Casa comercial	Usos	Dosis (L / ha)
Basudin 600 Ec	Diazinon	NOVARTIS	Sogata, chinches	0.8 - 1
Buldock EC 025	Betacyflutrina	BAYER	Cucarro, cogollero	0.25
Curacron	Profenofos	NOVARTIS	Cogollero, epitrix	0.8
Cymbush	Cypermctrina	BASF	Cucarro, cogollero	0.15-0.25
Decis 2,5 EC	Deltametrina	AGREVO	Cucarro, cogollero	0.25-0.3
Dimecron	Fosfamiden	NOVARTIS	Sogata, Blissus	0.4-0.6
Dimilin 25%	Diiflubenzuron	PROFICOL	Cogollero, Hidrellia	250-300 g
Dimilin 48%	Diiflubenzuron	PROFICOL	Cogollero, Hidrellia	130-150 g
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	ABBOTT	Cogollero	0.3-0.4
Ekatin 25	Tiometon	PROFICOL	Afidos, sogata	0.3-0.5
Fastac 10 EC	Alfa-cypermctrina	CYANAMID	Cucarro, cogollero	0.2
Furadan	Carbofuran	AGREVO	Sogata, áfidos	1
Furadan granulado	Carbofuran	AGREVO	Plagas del suelo	10 kg
Insectrina	Cypermctrina	FEDEARROZ	Cucarro, cogollero	0.25
Karate	Lambda cyhalotrina	BASF	Cucarro, cogollero	0.25
Lannate	Metomil	DU PONT	Chinches	0.8-1.2
Larvin 375 SC	Tiodicarb	RHONE-POULENC	Spodoptera	1
Lorsban 2,5 DP	Clorpirifos	DOW ELANCO	Tierreros, Hormigas	20-30 kg
Lorsban 4 EC	Clorpirifos	DOW ELANCO	Sogata, cogollero	0.8-1.2
Malation 57%	Malation	PROFICOL	Sogata, cogollero	1.0-1.5
Metil paration	Metil paration	AGREVO	Sogata, cogollero	1.0-1.5
Monocrotofos 600 FED	Monocrotofos	FEDEARROZ	Sogata, cogollero	0.7-1.2
Orthene 3%	Acefato	PROFICOL	Plagas del suelo	15-25 kg
Profitox 80	Triclorfon	PROFICOL	Cucarrón	1 kg
Regent	Fipronil	RHONE-POULENC	Cucarrón	0.25-0.3
Roxion 40 EC	Dimetoato	CYANAMID	Sogata, chinches	0.6-0.8
Saluthion	Clorpirifos + Dimetoato	BASF	Sogata, chinches	1.75
Sevin 5 DP	Carbaril	RHONE-POULENC	Plagas del suelo	20 kg
Trebon	Etopenprox	RHOM AND HAAS	Cucarro, Sogata	0.5-1
Volaton	Phoxim	BAYER	Plagas del suelo	18-20 kg

Cuadro 6. Principales herbicidas utilizados en el cultivo del arroz.				
Nombre comercial	Nombre tecnico	Casa comercial	Usos	Dosis (L / ha)
Actril D.S.	2,4-D + Ioxiniloctanoato	RHONE-POULENC	Hoja ancha, Piñita	0.3-0.6
Ally	Metsulfuron metil	DU PONT	Hoja ancha, Piñita	15 g
Anikil 4	2,4-D ester	BASF	Hoja ancha	0.5-0.8
Anikilamina 4	2,4-D amina	BASF	Hoja ancha	hasta 1
Arrozin	Anilophos	AGREVO	Potencializador *	1-1.5
Arsenal 240	Imazapir	CYANAMID	Quemas	2.0-3.0
Aura 20 EC	Clefoxydim (ácido)	BASF	Graminícida	0.75
Avirozan	Piperofos / Dimetametrina	FERSAGRO	Amplio espectro	0.5
Basagran	Bentazon	BASF	h.ancha, cyperáceas	2.5-3.5
Bolero (Saturno)	Bentiocarbo	CYANAMID	Piñita, gramíneas	2.5-3.5
Classic Arroz	Bensulfuron + Clorimuron	DU PONT	Cyperaceas	70 g
Clincher EC	Cyhalofop n-butyl ester	DOW-ELANCO	Gramíneas	1.2-1.5
Command	Clomazone	DU PONT	Gramíneas	1.0-1.2
Duplosan Combi	2,4-D + 2,4-DP	BASF	Hoja ancha	0.3-0.7
Facet SC	Quinclorat	BASF	Gramíneas	1.0-2.0
Foresite	Oxadiazon	BAYER	Gramíneas	1.3-1.7
Furore I	Fenoxaprop-etil	AGREVO	Gramíneas	1.0-1.5
Goal	Oxifluorfen	RHOM & HAAS	Gramíneas	1.0-1.2
Gramoxone	Paraquat	BASF	Quemas	3.0-4.0
Logran 75 WG	Triasulfuron	FEDEARROZ	Hoja ancha	18 g
Machete Fedearroz	Butachlor	FEDEARROZ	Gramíneas y piñita	3.0-4.0
Nominee	Bispiribac-Sodium	BAYER	Amplio espectro	0.4 - 0.5
Propanil Fedearroz	Propanil (480 g/L)	FEDEARROZ	Gramíneas, cortadera	5.0-10.0
Prowl 330 EC	Pendimetalin	PROFICOL	Gramíneas (caminadoras)	3.0-4.0
Rifit	Pretilaclor	NOVARTIS	gramíneas, piñita	3
Rocket	Glifosato	MONSANTO	NO SELECTIVO **	
Round up	Glifosato	MONSANTO	Quemas	2.5-4.0
Rymein	Oxyfluorfen + Piperofos	RHOM AND HASS	Gramíneas, alg. cyper	4
Skoll	Etoxisulfuron	AGREVO	Cyperaceas	100 g
Sierra	Propanil/Fenotiol	PROFICOL	Gramíneas y h. ancha	6.0-10.0
Sirius	Pirasulfuron etil	CYANAMID	Cyperaceas	2
Stampir	Propanil + Triclopyr	RHOM AND HAAS	Gramíneas, Hoja ancha	5.0-8.0
Tiller	Fenoxaprop etil + 2,4-D	AGREVO	Gramíneas	1-1.2

Tordon 101	2,4-D + Picloran	DOW ELANCO	Hoja ancha	0.3-0.6
------------	------------------	------------	------------	---------

Cuadro 7. Principales fungicidas utilizados en el cultivo del arroz.				
Nombre comercial	Nombre tecnico	Casa comercial	Usos	Dosis (L / ha)
Antracol	Propineb	BAYER	Manchado de grano	1.2 - 1.6 kg
Bayleton	Triadimefon	BAYER	Escaldado	
Benlate	Benomil	DU PONT	Piricularia, Escaldado	250 - 500 g
Bim 75 WP	Triciclazol	PROFICOL	Piricularia	200 - 300 g
Bla-S	Blasticidin	PROFICOL	Piricularia	1 - 1.5
Bravo 500	Clorotalonil	PROFICOL	Helmintos, Manchado	2
Calidan SC	Iprodione + Carbendazim	RHONE-POULENC	M, de grano, añublo	1.25 - 1.5
Derosal 500	Carbendazim	AGREVO	Cercospora, m. grano	0.5 kg
Dithane FMB	Mancozeb	ROHM AND HAAS	Protectante, A espectro	3 - 4
Du-ter 20%	FHT bifenilhidróxido de Sn	PROFICOL	Piri, Rhincho, Helminto	1.5 - 2 kg
Elosal 720 SC	Azufre elemental	AGREVO	Protectante, A espectro	1.0 - 2.0
Fongoren	Piroquilon	NOVARTIS	Piricularia	0.5 - 0.6 kg
Fudiolan	Isoprotiolan	AGREVO	Piricularia	1
Hinosan	Edifenfos	BAYER	Piricularia	1.0
Indar 2 OF	Fenbuconazole	ROHM & HASS	Rhizoctonia	0.4 - 0.5
Kasumin 2%	Kasugamicina	FEDEARROZ	Piricularia en hoja	1 1.5
Kasumin P	Kasugamicina + Fosdiphen	FEDEARROZ	Piricularia, Helmintospo	1 - 1.5 kg
Kidan 250 S.C.	Iprodione	RHONE-POULENC	Piricularia, Helmintospo	1 - 1.5
Kitazin 48 EC	Iprobenfoz	CYANAMID	Piricularia, Rhizoctonia	1 - 1.25
Monceren WP 25	Pencycuron	BAYER	Rhizoctonia	0.8 kg
Moncut 20 SC	Flutolanil	AGREVO	Rhizoctonia	1.5
Octave	Procloraz	AGREVO	Piricularia, escaldado	0.25 kg
Pro-gro	Carboxin + Thiran	PROFICOL	Rhizoctonia, P. Semillas	2 Kg
Punch	Flusilazol	DU PONT	Rhizoctonia	0.35
Ridomil	Metalaxil + Mancozeb	NOVARTIS	Mildeos en Frutales	1.5
Taspa 500 EC	Propi + Difeconazol	NOVARTIS	Rhizoctonia	0.2 - 0.25
Tifon	Propiconazol + Piroquilón	NOVARTIS	Piricularia, Manchado	0.5 kg
Tilt	Propiconazol	NOVARTIS	Rhizoctonia, m de grano	0.5
Validacin 3%	Validamicina	FEDEARROZ	Rhizoctonia	1 - 2
Vitavax 300	Carboxin + Captan	PROFICOL	Protectante, a. espectro	a la semilla

Fuente: FEDEARROZ y Puentes (1998).

*Se adiciona al propanil para aumentar la eficiencia de éste. **Dosis para bomba espaldera.

ANEXO 11

PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE PAPA

Cuadro 8. Resumen general de insecticidas y fungicidas utilizados en el cultivo de papa.			
Ingrediente Activo	Dosis (L/ha)	Ingrediente Activo	Dosis (kg/ha)
Insecticidas		Insecticidas	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1.5	Aldicarb	12.0
Betaciflutrina	0.45	Benomyl	0.50
Carbaryl	0.25	Carbofuran	30
Carbofuran	3.3	Carbofuran	9 - 30
Clorpirifos	1.0	Disulfoton	3.5
Cypermctrina	0.25	Fenamifos	40.0
Deltametrina	0.5	Forato	35
Diazinon	0.15	Metomyl	0.50
Diclorvos	1.5	Triclorfon	0.5 - 1.5
Dimetoato	0.5 - 1.0	Propa-mocarb HCL	
Fosfamidon	0.30		
Isazofos	2.5	Fungicidas	
Lambda-cihalotrina	0.50	Benomyl	0.50
Malation	1.5	Captan	2.0
Metamidofos	1.0	Carboxin + Captan	1.5 kg/TM
Metomyl	1.5	Clorotalonil	0.6 -2.5
Pentoato	0.75	Cymoxanil + Mancozeb	1.5 - 2.0
Profenofos	0.50	Cymoxanil + Propineb	2.5
Teflutrina	0.50	Fenilamida + Mancozeb	2.0
Tiometon	0.40	Fosetyl Al + Mancozeb	1.5 - 2.0
		Hidroxido cúprico	4.5
Fungicidas		Mancozeb	2.0 - 3.0
Azufre	1.0 - 1.5	Mancozeb + Oxicob	2.5
Carbendazin	1.0	Metalaxil + Mancozeb	2.5
Clorotalonil	1.5 - 3.0	Metiram	2.5
Fentin Hidróxido	0.5	Ofurace + Mancozeb	2.5
Mancozeb	3.0	Oxadixyl + Mancozeb	2.5
Propamocarb HCL	2.5	Oxicarboxin	1.0
Thiabendazol	0.8 L/0.2 L inmersión 1.0 (aspersión)	Propineb	1.8
Validacin A	2.0	Trifenil Hidroxido de estaño	1.0
		Carbendazin	0.30 kg/TM/semilla

ANEXO 12

PRINCIPALES PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA FLORICULTURA

La siguiente lista de plaguicidas químicos presenta algunas de las alternativas para el control de plagas y enfermedades comunes en la floricultura. Incluye productos registrados para este uso y otras alternativas. No corresponde necesariamente a una lista completa de todas las alternativas disponibles, ni representa la lista de productos aprobados (Asocolflores, 2.000).

Cuadro 9. Acaricidas para el control de acaros o arañas. <i>Tetranychus urticae</i> o <i>Tetranychus cinabarinus</i> .				
Producto Comercial	-I	Grupo Químico	Cat. Tox.	Acción
VERTIMEC	R	Biológico	III	Insecticida/Acaricida
MILBEKNOCK	R	Biológico	III	Insecticida/Acaricida
TEDION	R	Clorado	III	Acaricida
PENTAC	R	Clorado	IV	Acaricida
OMITE	R	Ester Sulfitado	III	Acaricida
ORNAMITE	R	Ester Sulfitado	III	Acaricida
DURSBAN 50 WP	R	Fosforotioato	II	Insecticida/Acaricida
CURACRON	R	Org.Fosforado	II	Acaricida
KENDO	R	Oxima	III	Acaricida
KARATE	R	Piretroide	III	Insecticida/Acaricida
MAWRIK AQUA.	R	Piretroide	III	Insecticida/Acaricida
TALSTAR	R	Piretroide	III	Insecticida/Acaricida
RUFAS	R	Piretroide	IV	Acaricida
RUFAS ADVANCE	R	Piretroide	IV	Acaricida
SANMITE	R	Pyridozinone	III	Acaricida
CASCADE	R	Regulador	IV	Acaricida
ACARISTOP	R	Tetrazina	IV	Acaricida
NISSORUN	R	Thiazolidinon	IV	Acaricida
MITAC	R	Triazapentadieno	III	Insecticida/Acaricida
PEROPAL	R	Triazol	II	Acaricida
POLO	R	Triazol	III	Acaricida
NEORON	R	Bromobenzilato	IV	Acaricida
VULCANO	R	Organo Sulfurado	III	Acaricida
Cuadro 10. Fumigantes, desinfectantes del suelo. Nemátodos, Plagas del suelo, <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. dianthi				
BUMA	R	Carbamato	I	Fumigante
TRIMATON	R	Carbamato	I	Fumigante
TELONE	R	Clorado	I	Fumigante
BASAMID	R	Thiadiazina	III	Fumigante

Cuadro 11. Fungicidas para el control de moho gris. <i>Botrytis cinerea</i>				
Producto Comercial	-1	Grupo Químico	Cat. Tox.	Acción
BAVISTIN	R	Benzimidazol	III	Fungicida
KEMDAZIN	R	Benzimidazol	III	Fungicida
MAKIO 600	R	Benzimidazol	III	Fungicida
DEROSAL	R	Benzimidazol	IV	Fungicida
MERTECT	R	Benzimidazol	IV	Fungicida
CLORTOCAFFARO	R	Clorado	II	Fungicida
DACONIL 75	R	Clorado	II	Fungicida
BRAVO 500	R	Clorado	II	Fungicida
CONTROL 500	R	Clorado	II	Fungicida
ORTHOCIDE	R	Dicarboxamida	II	Fungicida
ROVRAL	R	Dicarboxamida	III	Fungicida
CAPTAN	R	Dicarboximida	II	Fungicida
EUPAREN	R	Org.Fosforado	III	Fungicida
SUMILEX	R	Dicarboxamida	III	Fungicida
SCALA	R	Inhib. Enzymas	III	Fungicida
TOPSIN M 50	R	Benzimidazol	IV	Fungicida
TOPSIN M70	R	Benzimidazol	IV	Fungicida
VONDOZEB	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida
Cuadro 12. Fungicidas para el control de la mancha foliar anillada. <i>Cladosporium echinulatum</i> antes (<i>Heterosporium echinulatum</i>)				
TOPSIN-M 50	R	Benzimidazol	IV	Fungicida Sistémico.
TOPSIN-M 50	R	Benzimidazol	IV	Fungicida Sistémico.
DEROSAL	R	Benzimidazol	IV	Fungicida Sistémico.
MERTECT	R	Benzimidazol	IV	Fungicida Sistémico.
BRAVO 500	R	Clorado	II	Fungicida
CONTROL 500	R	Clorado	II	Fungicida
DACONIL 75	R	Clorado	II	Fungicida
CLORTOCAFFARO	R	Clorado	II	Fungicida
ANTRACOL	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida
DITHANE M-45	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida
DITHANE MB F	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida
POLYRAM	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida
OCTAVE	R	Imidazol	III	Fungicida
SPORTAK	R	Imidazol	III	Fungicida
GRANIT	R	Imidazol	III	Fungicida
TRIFMINE	R	Imidazol	III	Fungicida
FUNGIBACT 222	R	Metálico	III	Fungicida
EUPAREN	R	Org.Fosforado	III	Fungicida
SCORE	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico.
ALTO	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico.
BAYLETON EC	R	Triazol	IV	Fungicida
TOPAS	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico.

ANVIL	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico.
BAYCOR	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico.

Cuadro 13. Fungicidas para el control del mildew veloso. *Peronospora sparsa*, *Erysiphe* spp.

PREVICUR-N	R	Carbamato	IV	Fungicida Sistémico.
DITHANE M 45	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
DITHANE MB F	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
VONDOZEB	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
POLYRAM	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
FONGARID	R	Fenilamida	IV	Fungicida Sistémico.
ALIETTE 80 WP	R	Fenilamida	IV	Fungicida Sistémico.
GALBEN	R	Fenilamida + Mz	III	Fungicida Sistémico.
RIDOMIL Mz	R	Fenilamida + Mz	III	Fungicida Sistémico.
SANDOFAN	R	Fenilamida + Mz	III	Fungicida Sistémico.

Cuadro 14. Fungicidas para el control de otras enfermedades foliares. *Ascochyta chrysanthemi*, *Septoria Phoma*, y *Colletotrichum* spp., *Diplocarpon rosae*, *Cercospora*, *Alternaria* y *Fusarium* spp.

TOPSIN-M 50	R	Benzimidazol	IV	Fungicida
TOPSIN-M 70	R	Benzimidazol	IV	Fungicida
BAVISTIN	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
DEROSAL	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
MERTECT	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
MAKIO 600	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
KENDAZIM	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
CAPTAN	R	Dicarboxamida	II	Fungicida Contacto
CLORTOCAFFARO	R	Clorado	II	Fungicida Contacto
BRAVO 500	R	Clorado	II	Fungicida Contacto
CONTROL 500	R	Clorado	II	Fungicida Contacto
DACONIL 75	R	Clorado	II	Fungicida Contacto
DITHANE M 45	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
DITHANE MB F	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
VONDOZEB	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
ANTRACOL	R	Ditiocarbamato	III	Fungicida Protectante
OCTAVE	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
SPORTAK	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
GRANIT	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
TRIFMINE	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
SAPROL	R	Piperazina	IV	Fungicida Protectante
TOPAS	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico
ANVIL	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
BAYCOR	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
SCORE	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico
ALTO	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
BAYLETON EC	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico

Cuadro 15. Fungicidas para el control de royas. *Uromyces dianthi*, *Puccinia horiana*.

Producto Comercial	(1)	Grupo Químico	Cat. Tox.	Acción
DACONIL 75	R	Clorado	II	Fungicida Protectante
CLORTOCAFFARO	R	Clorado	II	Fungicida Protectante
BRAVO 500	R	Clorado	II	Fungicida Protectante
CONTROL 500	R	Clorado	II	Fungicida Protectante
SAPROL	R	Piperazina	IV	Fungicida Protectante
SCORE	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico
BAYLETON EC	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
BAYCOR	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
ANVIL	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
ALTO	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
TOPAS	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico
PLANTVAX	R	Carboxamida	IV	Fungicida

Cuadro 16. Fungicidas para el control del mildew polvoso u *oidium*, *Sphaerotheca pannosa*

BAVISTIN	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
TOPSIN M	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
DEROSAL	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
MERTECT	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
MAKIO 600	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
KENDAZIM	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
OCTAVE	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
SPORTAK	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
GRANIT	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
TRIFMINE	R	Imidazol	III	Fungicida Sistémico
AZUCO	No	Metálico	III	Fungicida Protectante
ELOSAL	R	Metálico	III	Fungicida Protectante
MICROTHIOL 80	R	Metálico	III	Fungicida Protectante
TOPSUL	R	Metálico	III	Fungicida Protectante
MELTAFUN	R	Morfolina	III	Fungicida Sistémico
EUPAREN	R	Org.Fosforado	III	Fungicida
PIPRON	R	Piperalina	II	Fungicida Sistémico
SAPROL	R	Piperazina	IV	Fungicida Protectante
RUBIGAN	R	Pirimidina	IV	Fungicida Sistémico
TOPAS	R	Triazol	III	Fungicida Sistémico
ANVIL	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
BAYCOR	R	Triazol	IV	Fungicida Sistémico
BAYLETON EC	No	Triazol	IV	Fungicida Sistémico

Producto Comercial	(1)	Grupo Químico	Cat. Tox.	Acción
Cuadro 17. Fungicidas para el control de hongos patógenos del suelo. <i>Pythium debaryanum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotinia</i> spp., <i>Sclerotium rolfsii</i>				
KEMDAZIME	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
MAKIO 600	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
DEROSAL	R	Benzimidazol	IV	Fungicida Sistémico
MERTECT	R	Benzimidazol	IV	Fungicida Sistémico
BAVISTIN	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
TOPSIN M	R	Benzimidazol	III	Fungicida Sistémico
PREVICUR-N	R	Carbamato	IV	Fungicida Sistémico
ORTHOCIDE	R	Dicarboxamida	II	Fungicidas
FONGARID	R	Fenilamida	IV	Fungicida Sistémico
ALIETTE 80 WP	R	Fenilamida	IV	Fungicida Sistémico
GALBEN	R	Fenilamida + Mz	III	Fungicida Sistémico
SANDOFAN Mz	R	Fenilamida + Mz	III	Fungicida Sistémico
RIDOMIL Mz	R	Fenilamida + Mz	III	Fungicida Sistémico
Cuadro 18. Insecticidas para el control de pulgones o áfidos. <i>Macrosiphum rosae</i> , <i>Myzus persicae</i> , otros				
METHAVIN 90	R	Acetamida	I	Insecticida
PIRIMOR	R	Carbamato	III	Insecticida
CONFIDOR	R	Imidazol	III	Insecticida
MALATHION	No	Org. Fosforado	I	Insecticida
TAMARON	No	Org. Fosforado	I	Insecticida
DIMECRON	No	Org. Fosforado	II	Insecticida
MONITOR	No	Org. Fosforado	I	Insecticida
BASUDIN 600	R	Org. Fosforado	II	Insecticida
POLO	R	Triazol	III	Insecticida
Cuadro 19. Insecticidas para el control de minadores. <i>Liriomyza trifolii</i> y <i>Liriomyza huidobrensis</i>				
VERTIMEC	R	Biológico	III	Insecticida
DURSBAN 50 WP	R	Fosforotioato	II	Insecticida
PADAN	R	Nereistoxina	III	Insecticida
AFUGAN	R	Org. Fosforado	III	Insecticida
KARATE	R	Piretroide	III	Insecticida
MAWRIK AQUA.	R	Piretroide	III	Insecticida
DECIS	R	Piretroide	IV	Insecticida
TALSTAR	R	Piretroide	IV	Insecticida
EVISECT - S	R	Tio-Oxalato	III	Insecticida
TRIGARD	R	Triazina	IV	Insecticida

Producto Comercial	(1)	Grupo Químico	Cat. Tox.	Acción
Cuadro 20. Insecticidas para el control de plagas del suelo. <i>Colembolos y Simfílicos</i>				
TEMIK 15 Gr	R	Carbamato	I	Insecticida
Insecticidas para el control de la mosca blanca. <i>Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci</i>				
PADAN	R	Nereistoxina	III	Insecticida
BASUDIN 600	R	Org.Fosforado	II	Insecticida
DECIS	R	Piretroide	IV	Insecticida
RUFAS	R	Piretroide	IV	Insecticida
RUFAS ADVANCE	R	Piretroide	IV	Insecticida
KARATE	R	Piretroide	III	Insecticida
MAWRIK AQUA.	R	Piretroide	III	Insecticida
TALSTAR	R	Piretroide	IV	Insecticida
OPORTUNE	R	Thiadiazina	III	Insecticida
EVISECT - S	R	Tio-Oxalato	III	Insecticida
Cuadro 21. Insecticidas para el control de los trips. <i>Frankliniella occidentalis y Trips tabaci</i>				
METHAVIN 90	R	Acetamida	I	Insecticida
MESUROL	R	Carbamato	II	Insecticida
DURBAN 50 WP	R	Fosforotioato	II	Insecticida
PADAN	R	Nereistoxina	III	Insecticida
PADAN	R	Nereistoxina	III	Insecticida
SUMITHION	R	Org. Fosforado	I	Insecticida
CURACRON	R	Org. Fosforado	I	Insecticida/Acaricida
BASUDIN 600	R	Org.Fosforado	II	Insecticida
DECIS	R	Piretroide	IV	Insecticida
EVISECT - S	R	Tio-Oxalato	III	Insecticida
MITAC	R	Triazaoentadieno	III	Insecticida/Acaricida

ANEXO 13

CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA COSTA CARIBE POR EL USO DE PLAGUICIDAS

En la salud humana

1. Propiedades toxicológicas de los plaguicidas
 - A. Aguda, utilizando el parámetro LD₅₀
 - B. Crónica, en la cual deberán estudiarse lo siguiente:
 - a. Carcinogénesis
 - b. Mutagénesis
 - c. Teratogénesis
 - d. Neurotoxicidad retardada
 - e. Efectos en la reproducción

En el medio ambiente

1. Propiedades inherentes de la molécula
 - i. Persistencia
 - ii. Bioacumulación
 - iii. Movilidad
2. Propiedades Toxicológicas en especies no objeto de control
 - i. Ecosistemas Terrestres
 - a. Mamíferos, usando el parámetro LD₅₀
 - b. Aves, utilizando el parámetro LC₅₀
 - c. Abejas, en el cual deberá tenerse en cuenta los parámetros LD₅₀ y LC₅₀
 - d. Lombrices, mediante el parámetro LC₅₀
 - e. Microorganismos, con el parámetro LC₅₀
 - f. Plantas, en las cuales se medirá fitotoxicidad mediante el parámetro t_{1/2}
 - ii. Ecosistemas acuáticos
 - a. Peces, toxicidad que deberá medirse mediante el parámetro LC₅₀
 - b. Algas, en las cuales se medirá la fitotoxicidad mediante el parámetro t_{1/2}
 - c. Pulga de agua, cuya toxicidad se medirá a través del parámetro LC₅₀

ANEXO 14

PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIA CONTRA DERRAMES DE HIDROCARBUROS, DERIVADOS Y SUSTANCIAS NOCIVAS, EN AGUAS MARINAS, FLUVIALES Y LACUSTRES

El presente documento es un elemento de la política medio ambiental y de prevención de desastres que permite afianzar y fortalecer las operaciones de respuesta ya existentes en el país y crear un marco de desarrollo en aquellos ámbitos nacionales donde no se cuenta con esquemas adecuados para la prevención y atención de derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, en aguas marinas, fluviales y lacustres. el ámbito internacional, el desarrollo del Plan Nacional de Contingencia permitirá fortalecer e implementar acuerdos binacionales e internacionales de cooperación para prevenir y enfrentar derrames de gran magnitud en aguas territoriales.

1. Plan Estratégico

El Plan Estratégico del Plan Nacional de Contingencia es el documento que contiene la filosofía, los objetivos, el alcance del plan, su cobertura geográfica, organización y asignación de responsabilidades y los niveles de respuesta.

2. Objetivo General del PNC

Dotar al Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres de una herramienta estratégica, informática y operativa que permita coordinar la prevención, el control y el combate eficaz de un eventual derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, en aguas marinas, fluviales y lacustres, con la participación de entidades competentes en la materia como el Ministerio de Minas y Energía, encargado de la formulación de la política de hidrocarburos, La Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL, responsable de la política de hidrocarburos; la Dirección General Marítima, responsable del control de contaminaciones en zonas marinas; el Ministerio del Medio Ambiente, responsable de la política nacional ambiental; Asociación Colombiana de Petróleo, como representante del gremio petrolero; Asociación Nacional de Industrias – ANDI, como representante del sector químico; el Consejo Colombiano de Seguridad, promotor de la prevención de riesgos y control de emergencias relacionadas con la industria química entre otras.

3. Alcance

El Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en Aguas Marinas, Fluviales y Lacustres cubre todo derrame de hidrocarburos, sus derivados o sustancias nocivas, en aguas marinas, fluviales y lacustres, en todo el territorio nacional y en las áreas de interés designadas por convenios bilaterales o multilaterales y acuerdos internacionales.

4. Areas de Responsabilidad Geografica

El Plan Nacional de Contingencia tiene cobertura Nacional y por lo tanto cubre las contingencias que afectan aguas marinas, fluviales y lacustres en todo el territorio nacional, las aguas interiores, el Mar Territorial, zona económica exclusiva y los espacios marítimos y fluviales cubiertos por convenios y acuerdos internacionales en que se haga parte.

El país estará dividido en 6 zonas, para efectos de soporte, coordinación y sectorización de los procedimientos de ayuda, así: Zona 1. Costa Atlántica; Zona 2. Costa Pacífica; Zona 3. Centro y Occidente; Zona 4. Nororiente; Zona 5. Suroriente; Zona 6. Sur. Los centros de coordinación tendrán la función de integrar los recursos de los Comités Regionales para la prevención y atención de desastres que conforman cada una de las zonas, para lo cual dispondrán de facilidades de comunicación, informática y seguridad. Estos centros estarán a cargo de un coordinador designado por cada una de las entidades responsables de los centros y con funciones asignadas por el Comité Técnico Nacional del Plan Nacional de Contingencia.

Zona 1. Costa Atlántica: Abarca la línea costera de la zona fronteriza con Venezuela hasta la frontera terrestre con Panamá y las aguas interiores, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva y plataforma continental colombiana del Mar Caribe. El Centro de Coordinación de apoyo para operaciones conjuntas del Plan Nacional de Contingencia estará localizado en la Base Naval de Cartagena, con un centro delegado en las Instalaciones de ECOPETROL en Coveñas, bajo la coordinación del Director en Escena y la Autoridad Marítima, con el apoyo de los Comités Regionales de PAD respectivos, aunque podrá estar localizado en cualquier punto cercano al derrame, de acuerdo con las necesidades específicas.

5. Estructura Basica

El Plan Nacional de Contingencia estará coordinado por la Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – DNPAD del Ministerio del Interior, a través de Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – SNPAD, conformado por un Comité Técnico y un Comité Operativo del Plan Nacional de Contingencia, dos Sistemas de Información y un Centro de Respuesta Nacional, con la participación de entidades competentes en la materia como el Ministerio de Minas y Energía, La Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL, la Dirección General Marítima – DIMAR, de la Armada Nacional, el Ministerio del Medio Ambiente, la Asociación Colombiana de Petróleo, la Asociación Nacional de Industrias – ANDI, y Consejo Colombiano de Seguridad, entre otras.

Al concebirse como un módulo dentro del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, utiliza la estructura de los Comités Regionales y Locales de Prevención de Desastres, para su complemento.

En caso de la presencia de un derrame, el Comité Operativo Local del Plan Nacional de Contingencia – COLPNC- será coordinado por un nivel directivo de la empresa o industria encargada del derrame, quien tendrá como función canalizar toda la ayuda logística dada por el comité.

6. Equipo de Respuesta del Plan de Contingencia de la Empresa

Cada industria debe contar con un equipo de control de derrames, establecido según su propio Plan de Contingencia y con unas funciones y responsabilidades específicas, de acuerdo a cada caso.

7. Programa de Implementación

El Programa de Implementación del Plan Nacional de Contingencia se divide en cuatro fases: Diagnóstico, Estructura e Implementación, Implantación y Mantenimiento Operacional.

8. Plan Operativo

El Plan Operativo define las bases y los mecanismos de notificación, organización, funcionamiento y apoyo del PNC a los Planes locales, o a la eventual activación inmediata de su estructura de nivel tres.

9. Procedimientos Operativos del Plan Nacional

a. Mecanismo de reporte del derrame

El reporte del derrame se constituye como una herramienta estratégica del Plan Nacional de Contingencia, en la cual el Comité técnico Nacional del Plan Nacional tiene la información sobre la ocurrencia del derrame y pone en alerta a los estamentos participantes en el Plan Nacional, para una posible cooperación en la atención y manejo del derrame.

b. Reporte inicial del derrame

La empresa o industria afectada elaborará un Reporte Inicial del derrame, el cual contendrá la información básica de las circunstancias específicas del derrame (modo, tiempo y lugar), con el fin de estimar preliminarmente la magnitud y severidad de la emergencia.

En caso de un derrame de sustancias nocivas, en el cual la empresa encargada del manejo del derrame no tiene conocimiento de la ocurrencia del mismo, la primera autoridad que tenga conocimiento del acto, hará un reporte a través de la comunicación suministrada por la persona que detectó el hecho, remitido al operador de la sustancia para determinar las medidas correctivas del caso.

c. Informe final del derrame

Se deberá presentar un informe final escrito, dirigido a las diferentes agencias gubernamentales responsables de los aspectos ambientales (Corporación Autónoma Regional respectiva, Ministerio del Medio Ambiente, Capitanía de Puerto, si el derrame se presenta en aguas marinas o fluviales de su competencia) y a la Coordinación del Comité técnico Nacional del Plan Nacional de Contingencia, dentro de los veinte (20) días contados a partir del día de la ocurrencia del derrame, con el fin de tener un conocimiento detallado de las circunstancias del derrame y su atención y control.

d. Evaluación del derrame

La evaluación del derrame se desarrollará desde el Nivel del Plan Local de Contingencia a través de procedimientos específicos de cada plan, el cual tendrá criterios técnicos para valorar su capacidad de atención al evento y a su vez identificar los riesgos inmediatos del derrame.

En el evento de un derrame, es necesario conocer completamente los aspectos que afectarán el comportamiento del hidrocarburo, derivado o sustancia nociva, para así definir la estrategia de respuesta al derrame.

10. Selección de Niveles de Activación del Plan Nacional de Contingencia

Como resultado de la evaluación del derrame y con base en las capacidades de respuesta de los Planes de Contingencia locales y regionales, la vulnerabilidad y sensibilidad del escenario de la emergencia y el comportamiento del derrame, se pondrá en marcha el PNC de acuerdo con los niveles de activación I, II y III.

a. Movilización de equipos y expertos

Para los mecanismos de préstamo, consecución y movilización de equipos y expertos para la atención de contingencias, el PNC cuenta con el Sistema Nacional de Equipos y Expertos [SINEEX], el cual constituye una herramienta informática dentro del Plan. Es un inventario detallado a nivel nacional. Como insumo principal del sector de sustancias nocivas, CISPROMQUIM se constituye como la base de datos de personal para la atención de emergencias y futura base de datos de equipos y de control y manejo de emergencias. Así mismo los Comités de Ayuda Mutua establecidos y el Programa SUME de Bogotá D.C., aportarán toda la información existente en sus bases de datos con el fin de complementar datos en cuanto a sustancias nocivas.

b. Plan de acción para el control del derrame

Cada plan de contingencia local debe contar con un equipo de respuesta propio. Una respuesta inmediata a una situación de derrame debe ser ejecutada por dicho Equipo de Respuesta, el cual operará desde su respectivo centro de operaciones. Este equipo debe estructurarse con personal clave que cubra todas las actividades de la instalación industrial o lugar. El PNC local en este nivel puede activar el Plan Nacional de la compañía, el cual puede enviar expertos de otras áreas del país, para complementar el equipo. Simultáneamente, el Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres convoca al Comité Operativo Local del Plan Nacional, con el fin de iniciar las tareas de apoyo e información a la comunidad.

c. Comunicados de prensa o radio

La información que se suministre por el Director en escena será lo más precisa posible, sin especulaciones, lo más completa posible y la misma para todos los medios de comunicación. Debe mantenerse el equilibrio entre los intereses y el derecho de la comunidad a ser informada.

d. Finalización de la emergencia

Una vez finalizada la emergencia, el coordinador en escena deberá desarrollar una serie de actividades con el propósito de determinar el momento del cierre definitivo de las operaciones, evaluar las consecuencias derivadas del derrame en lo concerniente a la eficiencia de los procesos de limpieza y descontaminación, y a efectos en el entorno.

El criterio para la finalización de las operaciones de limpieza y descontaminación será la reglamentación sanitaria vigente con respecto a los usos del agua y del suelo, relacionada con la información existente de la línea base del Plan de Contingencia local.

Después de finalizada la emergencia y con base en los reportes diarios de las operaciones de las bitácoras, se realizará una evaluación detallada de la efectividad del Plan local, teniendo como referencia la atención del derrame. Dicha evaluación la realizará la empresa afectada por el derrame y permitirá determinar los aspectos más importantes a tener en cuenta para la reformulación y rediseño del Plan de Contingencia.

e. Plan informático

Establece las bases de lo que este requiere en términos de sistemas de manejo de información, a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes. Toda la información del PNC será recopilada y actualizada permanentemente a instancias del Comité Técnico Nacional del PNC, sobre los requerimientos de información establecidos por este, y que se consolidan en los siguientes tipos de información: sobre Legislación, de Referenciación, Logística, Estadística, sobre Planes Locales de Contingencia e Industriales, aspectos ambientales.

Así mismo, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM- tendrá la función de administrar la información remitida al Plan Informático, de acuerdo con las directrices del Comité Técnico Nacional del Plan Nacional de Contingencia. (Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, en Aguas Marinas, Fluviales y Lacustres. Ministerio del Interior. 1996).

ANEXO 15

CORRECTIVOS QUE SE DEBEN TOMAR PARA SOLVENTAR UN PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN POR DERRAMES DE PLAGUICIDAS

Los derrames y lugares de almacenamiento contaminados, deberán limpiarse del material perdido o derramado, se debe leer las instrucciones que figuran en la etiqueta del producto o las fichas de seguridad, debe impedirse la entrada de personas no autorizadas a la zona contaminada, el almacén deberá ventilarse inmediatamente, deberá trabajarse en equipos de dos personas como mínimo, en caso de pérdida, se colocará el bidón que pierde en uno mayor o se bombeará el contenido a otro bidón; el producto proveniente de la pérdida deberá ser enjuagado con material absorbente, recogido y envasado; se formará un cerco con material absorbente alrededor de la zona contaminada, que se humedecerá con una solución de detergente (por ejemplo, una solución de carbonato sódico saturada al 10 por ciento, o una solución de soda cáustica al 5 por ciento), después de fregar el piso, se empujará la solución hacia el cerco de material absorbente, el cual se retirará una vez que haya absorbido todo el líquido; el material contaminado se considerará un desecho peligroso, que deberá ser envasado cuidadosamente y etiquetado de modo apropiado con miras a su eliminación o a su almacenamiento temporal hasta que pueda ser eliminado.

Dependiendo el tipo de contaminación, los suelos fuertemente contaminados deberán ser excavados o sometidos a un tratamiento químico. Todos los residuos sólidos tóxicos y materiales contaminados, así como el suelo contaminado de modo significativo deberán ser envasados en recipientes idóneos, etiquetados y eliminados de la misma manera ecológicamente racional que los plaguicidas en desuso.

Los planes de contingencia recomendados para el manejo de derrames de plaguicidas deben incluir materiales descontaminantes entre los cuales se recomiendan: absorbentes (arcilla granulada, ceniza, aserrín, celite, cal), alcoholes (metílico, etílico, isopropílico), soda cáustica, detergente casero.

Hay plaguicidas altamente inflamables que, al quemarse, expelen humo y gases tóxicos. Los disueltos en solventes orgánicos, de baja inflamabilidad y algunas formulaciones en polvo, son de mucho peligro, pues pueden explotar en presencia de fuego y entonces, se tornan más tóxicos. Los que son muy inflamables alzan llama rápidamente, se queman o, bien, explotan al calentarse. Los de baja inflamabilidad deben llevar impresas las advertencias específicas sobre el riesgo de inflamabilidad.

Quienes manejan plaguicidas de este tipo deben atender las recomendaciones que aparecen en la etiqueta, para evitar riesgos de fuego y explosiones. El agua empleada para apagar incendios de estos productos es altamente tóxica, pues lleva grandes concentraciones del o los materiales que se queman, por lo que es importante escoger debidamente el sitio y el tipo de construcción de la bodega, para evitar conflagraciones y contaminaciones.

Cuando ocurre un incendio hay que tener a mano la información completa sobre clase, cantidad y localización de los materiales en el lugar o en sus vecindades, para darla a las autoridades. El incendio debe atacarse contra el viento o desde un ángulo recto, con un mínimo de agua, para reducir las corrientes tóxicas, y éstas deberán llevarse a un lugar seguro para que se filtren rápidamente o puedan descontaminarse. Las personas que vivan a favor del viento, deben ser evacuadas; se debe alejar a las no autorizadas a permanecer en el área, y las que resulten contaminadas deben ser tratadas inmediatamente, bañadas con agua y jabón y examinadas por un médico inmediatamente.

El área afectada debe mantenerse aislada, evitando la entrada de personas no autorizadas, aun después de terminada la limpieza del lugar, operación que se hará con personal entrenado, en coordinación con autoridades de agricultura y salud, capacitadas en el manejo de plaguicidas.

Los plaguicidas almacenados crean graves problemas si las bodegas se inundan. Los que están en envases a prueba de agua, pueden flotar, pero son barridos por ésta, se rompen luego y vacían su contenido. Aquellos en recipientes de cartón, papel, o materiales similares, se rompen y derraman con facilidad. Cualquiera que sea el caso, hay contaminación del agua.

Los que se humedecen o mojan, no pueden utilizarse, y presentan serias dificultades de resolver, aun luego que se secan, por lo que han de tomarse precauciones para evitar las inundaciones y almacenarlos en lugares alejados de éstas. Si ello llegara a suceder, el problema debe ser evaluado y manejado por personas competentes. Los productos inundados deben ser localizados y asegurados para prevenir los derrames. Si el agua entró en contacto con ellos, las comunidades, caseríos, poblaciones y fincas situadas río abajo, han de prevenirse y se deben usarse métodos e información útiles para el caso.

Algunos plaguicidas son altamente volátiles y, en consecuencia, pueden contaminar productos que se encuentran cerca de ellos, como sucede con los herbicidas. Sus gases no sólo son peligrosos como contaminantes de otros productos, sino que también causan daños directos a personas, animales, plantas y semillas, en sus vecindades. Por tal motivo debe tenerse cuidado al manipular herbicidas, o al almacenarlos en las cercanías de invernaderos y en lugares en que hay plantas sensibles (Fernández, 1983).

ANEXO 16

ESTUDIOS REALIZADOS EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y DATOS RELACIONADOS

Los estudios para determinar concentraciones de compuestos organoclorados y organofosforados en ecosistemas acuáticos marinos en Colombia, han sido relativamente puntuales y aislados. Uno de ellos fue realizado por el Ministerio de Salud en los años 1978 y 1979 en la desembocadura del río Magdalena en Barranquilla, analizando muestras de agua solamente. En la ampliación del estudio se detectó en la época húmeda (octubre de 1.980) concentraciones de aldrin, heptacloro-epóxido, endrin, o.p'-DDT, o.p'-DDE y p.p'-DDE, en un rango de 0.0005 a 0.302 ng/L. En la época seca (enero de 1981) se detectaron concentraciones de o.p'-DDE; eldrin; o.p'-DDT y p.p'-DDT en un rango de 0.020 a 0.322 ng/L. Las mayores concentraciones corresponden a endrin (0.322 ng/L) detectado a 0.5 m en la desembocadura del Canal del Dique y o.p'-DDT (0.012 ng/L) en Castillo Grande.

Durante la época seca disminuye considerablemente el número de plaguicidas y la concentración de éstos en la Bahía a excepción del endrin en la afluencia del Canal del Dique. En la época intermedia (mayo de 1981) se detectó aldrin, heptacloro-epóxido, dieldrin, p.p'-DDT, o.p'-DDE y p.p'-DDD en un rango de 0.0002 a 0.020. Como conclusión de las tres épocas, en promedio en la época húmeda se presenta mayores concentraciones en la bahía de Cartagena (Pagliardini, 1982).

Posteriormente entre 1980-1982, el CIOH con la cooperación de la Universidad de Miami, realizaron un estudio sobre contaminación por plaguicidas, en la bahía de Cartagena. En este estudio se analizaron muestra de agua, sedimentos y organismos marinos, llegándose a detectar concentraciones apreciables de Aldrin, DDT y otros organoclorados (Garay, 1990).

Otro estudio lo realizó el Instituto de Investigaciones Marinas (INVEMAR) de Punta de Betín (Santa Marta) (Ramírez, 1986), donde se analizaron muestras de aguas, sedimentos y organismos. Los resultados muestran apreciables concentraciones de plaguicidas organoclorados, entre los cuales la mayoría, han sido prohibidos desde 15 años atrás. Tal es el caso del aldrin, DDT y dieldrin, entre otros (Garay, 1990).

El CIOH ha realizado otros trabajos desde año 1996 hasta el año 2000 en la Bahía de Cartagena y la Ciénaga de Tesca; así mismo, Invemar viene trabajando desde 1995 hasta el 2000, 6 años continuos en la Ciénaga Grande de Santa Marta, la Zona Costera del Departamento del Magdalena y en el Golfo de Morrosquillo (Garay, 2000).

Una secuencia de estudios sobre concentraciones de plaguicidas organoclorados llevados a cabo en la Costa Caribe se puede observar en la tabla siguiente.

Cartagena de Indias es una de las cinco ciudades colombianas más importantes con 750,000 habitantes en 1997, siendo un centro turístico, puerto comercial, zona industrial y patrimonio histórico de la humanidad por sus tesoros arquitectónicos. Los servicios de alcantarillado sirven a solo el 60% de la población. Las descargas del sistema actual de la Ciudad con un promedio total de

144,000 metros cúbicos/día van hacia la bahía interior en un 40% y a la Ciénaga de Tesca el 60% restante. Este hecho ha ocasionado una notoria degradación de la calidad del agua y afectado a las comunidades residentes en las orillas de la Bahía y de la Ciénaga.

Cuadro 22. Concentración de algunos plaguicidas organoclorados detectados en aguas de varios sitios de la Costa Caribe Colombiana (ppb).			
Compuesto	Desembocadura Río Magdalena 1975	Bahía de Cartagena 1980	Ciénaga Grande Santa Marta 1986
Aldrin	10	13	0.2 – 1.1
Heptacloro epox	10	30	N.A.
DDT y Metabol	140	18	1
Lindano	N.D.	N.A.	0.4 – 44.2
Heptacloro	N.D.	N.A.	282
Dieldrin	N.D.	2	0.2 – 1.9
Endrin	N.D.	32	N.A.

Fuente: Garay, T. Jesús. 1990
Metodología validada por la EPA.

En la actualidad se encuentra en la etapa de concertación la construcción del Proyecto "Emisario Submarino en Cartagena" para el manejo de las aguas residuales. Previamente se contrató la firma Neotrópicos para realizar el estudio de impacto ambiental, concluyéndose en el mismo la presencia de contaminantes de clase IV (químicos tóxicos o compuestos orgánicos sintéticos) en las aguas residuales de Cartagena. De seis químicos evaluados en la ciénaga de Tesca (Dieldrin, Aldrin, Endrin, DDT, PCB y HAPN), tres exceden los límites establecidos en Holanda, esto es, PCB's y los insecticidas Dieldrin y DDT (Carinsa Haskoning, 1996). Sin embargo estas sustancias pueden ingresar a Tesca vía escorrentía de zonas agrícolas y no vía aguas servidas de Cartagena (Hasen and Sawyer, 1998a). Lo anterior, hace necesario incluir en la monitoria y en el establecimiento de información antecedente, un programa de detección y medición de los contaminantes de clase II, III y IV, sobre cuya presencias en las aguas residuales de Cartagena no se tiene certeza (Neotrópicos- Aguas de Cartagena, 1999).

Durante la última década los patrones del uso de plaguicidas han ido cambiando en la Región del Gran Caribe, con una firme tendencia a reemplazar los compuestos persistentes con otros plaguicidas menos persistentes tales como los compuestos organofosforados, carbamatos y piretroides. En la actualidad se dispone de muy poca información sobre el comportamiento de los compuestos mencionados al aplicarse en el medio marino de las costas tropicales.

Desde el punto de vista ambiental, el análisis persistencia/degradabilidad de los plaguicidas es clave para inferir efectos sobre los recursos naturales, biota y población, que luego deben ser validados en estudios de campo. Para entenderlo, se aborda el tema partiendo de la naturaleza química de los productos, la cual, los clasifica en organoclorados, con enlaces entre átomos de carbono y cloro, que por ser tan escasos en la naturaleza los organismos vivos no están adaptados para descomponerlos. Por esta razón y por ser altamente lipofílicos tienden a acumularse a través de las cadenas alimenticias; se metabolizan a nivel hepático y se almacenan en la grasa de seres humanos y animales. Tienen características de gran persistencia y

acumulación. Al respecto, estudios realizados por Invemar en la Ciénaga de Santa Marta, en 1986, muestran apreciables concentraciones de plaguicidas organoclorados que han sido prohibidos 15 años atrás.

Los organofosforados son moléculas orgánicas que contienen fósforo, se hidrolizan fácilmente y han venido reemplazando a los organoclorados, porque son menos persistentes en el ambiente y no se acumulan en los organismos. Sin embargo, la velocidad de degradación en estas sustancias es muy variable (La fotodegradación mediante los rayos solares es uno de los principales mecanismos) y en algunos casos, el producto degradado es más tóxico que el producto original.

Los carbamatos se degradan fácilmente en el medio ambiente, pero presentan sinergismos cuando se combinan con organoclorados y/o organofosforados (mezclas/bombas). Sin embargo, aisladamente se consideran biodegradables, no bioacumulables, con residualidad de pocas semanas. En algunos casos, son inhibidores del crecimiento celular y de la fotosíntesis. Presentan toxicidad para abejas, peces, aves y animales domésticos.

Los piretroides son insecticidas sintéticos similares a las piretrinas naturales, con baja toxicidad para mamíferos, baja persistencia, no son acumulables, poco solubles en agua, quedan retenidos en las capas superficiales del suelo antes de desaparecer; por ello es poco probable que alcancen aguas subterráneas. Tienen uso doméstico. Sin embargo, pueden producir en humanos dermatitis, rinitis y con dosis altas pueden ser neurotóxicos. De la misma manera resultan tóxicos para especies menores como peces, abejas, entre otras.

Los mecanismos de afección de los plaguicidas a la salud humana son variables. Generalmente actúan disolviéndose en la membrana lipídica que rodea a las fibras nerviosas, interfiriendo en el transporte de iones a su través. Modificando la acción de alguna enzima del metabolismo. Algunos productos tienen acción cancerígena sobre humanos, son sustancias bastantes lipofílicas, que se depositan principalmente en el tejido graso y luego (de forma creciente) en hígado, músculo, brazo y sangre.

Otro efecto observado es que se van concentrando en el tejido animal según se asciende en la cadena trófica, de forma que los consumidores primarios (herbívoros estrictos) presentan una baja concentración en sus órganos, los carnívoros más elevada y así hasta llegar a aquellos situados en la cúspide (por ejemplo, algunas aves pescadoras) donde la concentración de plaguicidas en sus órganos es más alta. Conociéndose este efecto como bio-acumulación. Cuando se pretende evaluar la acción de un plaguicida sobre el medio hay que considerar su toxicidad y otros factores como la capacidad de bio-acumulación, persistencia, subproductos de degradación, entre otros.

El DDT, utilizado para erradicar y controlar gran cantidad de plagas e insectos, entre ellos el Mosquito de la malaria, fue prohibido en muchos países en la época de los 70's debido a su gran persistencia ambiental; En Colombia fue prohibida solamente hasta 1986 según Resolución 891/86 del ICA. En el país aún se tiene existencia de este producto (almacenamiento en el Municipio de Honda por parte del Ministerio de Salud).

Debido a ésta prohibición, las concentraciones de DDT en muestras ambientales ha disminuido y ahora la atención se centra en los bifenilos policlorados (PCBs), los cuales presentan similar toxicidad. La sumatoria de concentraciones de DDT determinadas entre 1990 y 1992 en muestras de Mejillones en países de Sur y Centro América promediaron $839 \pm 131 \mu\text{g/kg}$ de lípidos.

La presencia de ciertos niveles de organoclorados en organismos terrestres, acuáticos y el hombre ha sorprendido a los investigadores. La hipótesis lanzada por Duursma y Carrol en 1996 se refiere a que existe un aparente equilibrio global entre estos organoclorados en lípidos humanos y la atmósfera, y así como, entre la atmósfera y los lípidos de los Mejillones.

Esto después de analizar las concentraciones de DDT y PCBs encontradas en aguas del océano, la atmósfera y relacionándolas con las encontradas en el hombre en distintas altitudes y Mejillones de Sur y Centro América (Duursma, 1996).

La necesidad de establecer metodologías comunes entre los países del Gran Caribe para detectar el impacto de sustancias químicas y contaminantes en el ecosistema marino es una necesidad urgente. En este sentido se han realizado en Colombia una serie de trabajos tendientes a establecer límites de toxicidad en organismos acuáticos.

Ensayos de toxicidad aguda sobre algunas especies ícticas colombianas mediante sistemas estáticos en pruebas con aldrin, endrin, dieldrin y heptacloro en 5 especies de peces, demuestran que la potencialidad tóxica de los insecticidas organoclorados es alta para 96 horas de adsorción (0.56-1861 ppb). El endrin es el más tóxico de los probados en un intervalo de toxicidad entre 0.66 y 6.18 ppb (Lara, C; Valderrama, J; y Valderrama, M.; 1977).

En una Prueba de toxicidad LC50 con algunos organoclorados en dos especies ícticas continentales, Mojarra amarilla (*Petenia kraussii*) y Tilapia (*Tilapia rendalli*) a partir de ensayos exploratorios, se utilizó aldrin y heptacloro con métodos estáticos, con recirculación constante y recambio manual de concentraciones. Heptacloro resultó más tóxico que aldrin siendo más susceptible la Tilapia. Los valores LC50 para 24, 48 y 96 horas de aldrin en Tilapia: 0.25, 0.18 y 0.14 ppm y para *Petenia* 0.45, 0.29 y 0.39 ppm. Análogamente los valores de heptacloro con Tilapia: 0.32, 0.27 y 0.21 ppm y para *Petenia* a 0.82, 0.96 y 0.55 ppm respectivamente (Montoya, 1981). A la especie *Petenia kraussii*, se le considera que tiene un rango de tolerancia alto (eutrófico) ante el índice de contaminación trófico, medio (0.4-0.6) ante los índices de contaminación por mineralización y contaminación por materia orgánica, pero es muy bajo (0-0.2) ante el índice de contaminación por sólidos suspendidos utilizando la media ponderada (Ramírez y Viña, 1998).

En el litoral rocoso de las zonas de Crespo, Marbella, Boca grande, Castillo Grande y la Bahía interna, se encontró distribuida *Parhyale hawaiiensis*. La CL(I)₅₀ a 72 horas para el DDT en organismos juveniles correspondió a 0.0015 ppm y en organismos maduros a 0.0030 ppm en 96 horas de respuesta. Tanto el Cadmio como el DDT alteraron el comportamiento y el proceso de mutación de los organismos, provocaron necrosis y deformación a nivel de apéndices (Moreno; Quintero; Vanin; Garay, 1991).

El crustáceo *Artemia sp*, es un organismo de prueba recomendable ya que contrario a los demás organismos, no requiere de un mantenimiento de cultivo stock. El DDT produce un decrecimiento en los organismos expuestos a concentraciones entre 1.25×10^{-3} y 1.25×10^{-5} ppm durante un período de exposición de tres días. Entre los tóxicos empleados, el DDT exhibió una mayor actividad tóxica frente a la respuesta de mortalidad como a nivel de crecimiento (Bazuerto y Villegas, 1991).

Pruebas de toxicidad aguda con un pesticida clorado policíclico (aldrin) se realizaron en la forma cartagenera del complejo *Porcilia sphenops* utilizando métodos estáticos con aireación constante sin intercambio manual de concentraciones. La LC₅₀ para 12, 24, 48 y 72 horas: 0.063, 0.041, 0.035 y 0.032 ppm, produce alteraciones en su organismo que la conducen a la muerte; esto fue determinado por los síntomas observados, lesiones macroscópicas y lesiones histopatológicas evidenciadas (Barreto, 1984).

Evaluando la concentración letal media inicial (LC₅₀) de Tordon 101, Stam 100 y Celbane 40-20 sobre *Macrobrachium acanthurus* mediante bioensayos estáticos de corta duración con una sola adición de tóxico al principio de la prueba, se hicieron los ensayos con y sin aireación. La LC₅₀ con celbane de 0.031, 0.016 y

0.0074 ppm, fue mucho menor que con Stam (16.0, 6.1 y 3.58 ppm) y Tordon (600, 263 y 150 ppm) en las dos series de bioensayos (Arévalo; García y Rolón, 1981).

También se realizó con experimentos de campo y laboratorio, la evaluación del impacto de pirimifos metil (Actellic), sobre colmenas de *Apis mellifera* L. y en peces como *Oreochromis niloticus* L. y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambica* (Albina). En los experimentos con los peces se logró establecer la CL₅₀ a partir de tratamientos con pirimifos metil con las concentraciones: 0; 0.5; 0.8; 1.0; 1.2; 1.35; 1.5 ppm de i.a.

Para *Oreochromis niloticus* la CL₅₀ encontrada de pirimifos metil (utilizando el modelo Probit) fue de 0.916 ppm, de i.a. y para *O. niloticus* x *O. mossambica* (Albina) fue de 0.864 ppm de i.a.; esto sugiere bajo estas condiciones, que para lograr el efecto de la CL₅₀ más baja (0.864 ppm), se requiere que un estanque reciba una descarga equivalente a 283 mililitros de pirimifos metil CE₅₀ en mezcla, por metro cúbico de agua (Arana; Vargas y García, sin fecha).

Evaluando la dinámica de los organoclorados en la red trófica de la Ciénaga Grande de Santa Marta, se determinó la concentración en 3 niveles tróficos diferentes. Se demostró la presencia de 14 patrones de referencia. El DDT y dieldrin fueron encontrados altos en todos los casos, la entrada al sistema lagunar se hace principalmente por el occidente (contrario a lo esperado). El factor de bioacumulación en peces fue alto, las concentraciones en planctófagos fueron 2000 veces mayores que en el seston, en el tercer nivel de la cadena se halló más de 20,000 veces la concentración del seston (Plata, 1990).

Estudiando la bioacumulación y ensayos de toxicidad de algunos contaminantes en organismos marinos indicadores mediante bioensayos de toxicidad aguda para *Artemia* sp. y *Parhyale hawaiiensis* con DDT, fenantreno, fenol y cloruro de Cd, los resultados de LC₅₀ de DDT fueron así: para Nauplius 24 horas, 45.93 ppm, en juveniles 72 horas, 0.52 ppm. (Garay; Calero; Castillo; Moreno et al, 1990).

En el año de 1992 se realizó un inventario de usos en las principales cuencas hidrográficas y sistemas acuáticos de Colombia, impactos sobre la agricultura ríos y cuencas, estuarios y lagunas costeras, en especial en la Ciénaga de la Virgen (Cartagena), pero no se presentan los resultados de concentraciones y distribución en peces, sedimentos y ostras (Garay y Castro, 1992).

Un estudio determinó las tasas de acumulación y depuración del aldrin en ostras (*Crassostrea rhizophorae*) de la Ciénaga Grande de Santa Marta mediante experimentos controlados a salinidades de 35, 26 y 17 o/oo con aldrin durante 24 horas. Se muestra el efecto de salinidad sobre la acumulación y los valores máximos calculados para el factor de bioconcentración fueron 96,115.5- 37,938.9 y 22,605.1 veces la concentración del medio, para salinidades de 26, 17 y 35 respectivamente. A 35 o/oo la tasa de filtración es 4 veces inferior que a 26 o/oo y se desfavorece el proceso de acumulación (Gómez, 1993).

La evaluación del impacto sobre ecosistemas marinos costeros generados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas adyacentes a la Ciénaga de la Virgen, Cartagena, es el primer inventario de fuentes de plaguicidas en la zona. Hay ocurrencia en todos los sectores de la ciénaga de organoclorados de HCB, aldrin, heptacloro epóxido alfa-hexacloro ciclohexano, lindano, DDT's y PCB's (Aroclor 1254). En el sedimento (20.7 a 65.6 ng/g); en peces HCB, aldrin, heptacloro, epóxido y DDT's hasta 8.9 ng/g; en ostras de la Bahía de Cartagena que se analizaron en del estudio se detectó HCB, heptacloro, epóxido, DDT's, alfa HCH, lindano y B-HCH en concentraciones máximas de 3.26 ng/g (Garay et al, 1993).

En el año 1994 se evaluó el estado de la contaminación por metales pesados y residuos de plaguicidas organoclorados en el sistema hídrico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se emplearon patrones de lindano, heptacloro, heptacloroepóxido, aldrin dieldrin, ppDDE, ppDDT, para analizar agua superficial en 22

estaciones durante 4 muestreos. El análisis de resultados se realiza de manera semicuantitativa y se concluye que el 75% de los espacios durante todo el período de muestreo tiene riesgo de toxicidad alto (Ramírez, 1994).

En un estudio de la contaminación por plaguicidas, hidrocarburos y eutrofización en lagunas costeras del caribe colombiano (cuerpos de agua en Cartagena), se seleccionaron 23 estaciones en la Bahía y 7 en la Ciénaga, se analizaron en agua, sedimentos y organismos marinos los parámetros fisicoquímicos básicos, coliformes, hidrocarburos aromáticos y alifáticos y plaguicidas organoclorados. El informe no presenta los resultados obtenidos para plaguicidas (sic.) (Garay y Castro, 1996).

Las conclusiones del estudio de la contaminación por plaguicidas en ecosistemas costeros en Ciénaga de la Virgen de Cartagena, sobre las fuentes de contaminación a la Ciénaga determinaron la zona agrícola al este y aguas negras al costado suroriental. Los suelos y aguas de escorrentía contienen DDT, DDE, DDD, lindano tanto en época seca como húmeda. Las concentraciones variaron para época seca en un rango de 0-1.426 ng/g y en húmeda de 0-10.678 ng/g para sedimentos y 493.5 ng/L de DDT para aguas. 0.783 a 0.070 ng/g de DDT en peces (Castro, marzo de 1997).

Conclusiones similares fueron obtenidas en la ampliación del estudio de la contaminación por plaguicidas en ecosistemas costeros en el área de Cartagena, Ciénaga de la Virgen y zona agrícola adyacente. En la época húmeda se presentaron los mayores valores, especialmente DDT y metoxiclor con un promedio total de 0.374 y 0.111 ng/g respectivamente en sedimentos. En aguas los mayores valores fueron para DDT y DDD, con un valor promedio de 24.490 y 1.291 ng/g respectivamente (Castro, diciembre de 1997).

Por la biodisponibilidad de estos compuestos en la columna de agua, en los peces de la ciénaga de la Virgen se detectaron niveles de DDT y sus metabolitos por encima de los valores máximos admitidos por la FAO/OMS. La especie que se analizó fue un pez de talla pequeña (*Mugil* sp.), el cual es capturado dentro de la ciénaga por pescadores de la región y al que se le hallaron en el tejido del músculo, DDT, DDE Y DDD en un rango de 0.07 a 0.78 ng/g. En general, los bivalvos se comportan como los mejores bioindicadores, por cuanto su producción es muy sensible ante cambios en la calidad de las aguas de la ciénaga y la tala de mangle (Castro, diciembre de 1997). A la especie *Mugil uncilis*, se le considera que tiene un rango de tolerancia muy alto (0.8-1.0) ante el índice de contaminación por mineralización, alto (eutrófico) ante el índice de contaminación trófico, pero es baja su tolerancia (0.2- 0.4) ante el índice de contaminación por sólidos suspendidos (Ramírez y Viña, 1998).

En el estudio de la contaminación por plaguicidas en ecosistemas costeros como la Bahía de Cartagena sobre las fuentes de contaminación a la Bahía se identificaron los vertimientos de aguas negras, el Canal del Dique y la zona industrial. Se analizaron aldrin, lindano, HCB, pp'DDE, pp'DDD, pp'DDT y los Arocloros 1254 y 1260 en agua, sedimentos y organismos marinos. Se evidencia un proceso de acumulación con respecto a 1980; las ostras, peces y zooplancton con bioacumulación; 0-2.62 y 0-2.44 ng/g de ppDDT y ppDDE y 0-21.23 ng/g de aroclor en sedimento. En peces y ostras 0.15-15.7 ng/g de ppDDE y ppDDT (Castro, 1998). Dentro de los estudios que se han realizado en Colombia para identificar los mecanismos de transporte de plaguicidas se destaca: [La evaluación de la residualidad y efecto de la temperatura y humedad en la degradación de atrazina en un suelo de Saldaña, Tolima].

Dicho suelo se caracterizó y posteriormente se evaluó la permanencia y degradación de la atrazina a dos profundidades, 0-5 cm y 5-10 cm del perfil del suelo en dos parcelas de 70 m² c/u., (sin cultivo alguno y que no han sido tratadas previamente con este tipo de herbicidas). A una de estas parcelas se le aplicó una dosis

correspondiente a 1.5 kg i.a./ha de atrazina y a la otra una dosis de 3.0 kg i.a./ha de ese mismo herbicida. Después de la aplicación se tomaron muestras durante un período de dos meses.

Mediante el análisis cromatográfico (HPLC) de las muestras de campo no se detectaron los productos de degradación DIA y DEA en ninguno de los muestreos durante los dos meses. El compuesto atrazina se encontró hasta los 15 días después del tratamiento con el herbicida en las dosis de aplicación y a las dos profundidades. La movilidad de la atrazina en este tipo de suelo es baja y se presenta una mayor actividad de este herbicida en los primeros 5 cm de profundidad.

La residualidad de la atrazina en el suelo de Usosaldaña es baja. Es mayor cuando se aplica una dosis de 3.0 kg i.a./ha que cuando se aplica una dosis de 1.5 kg i.a./ha, sin embargo a estas dos dosis de aplicación no se presentarán problemas de toxicidad a cosechas subsiguientes.

En el suelo de Usosaldaña la principal causa de disipación de la atrazina al medio ambiente es el lavado a causa del agua de riego o del agua lluvia y éste es mayor cuando las condiciones de pluviosidad son altas y/o cuando el riego del suelo se realiza a saturación.

La temperatura ambiente es un factor determinante en la degradación de la atrazina en este suelo. Ocurre una mayor degradación del herbicida a 30°C que a 20°C, bajo condiciones de laboratorio. La humedad del suelo no es un factor muy importante, pero presenta una interacción significativa con la temperatura ambiente (Acevedo, 1999).

ANEXO 17

GRÁFICOS

Gráfico 1. Flujos de corrientes marinas en el Mar Caribe.

Tomado de la Presentación de Carlos Hernández y Timothy Kasten, en el taller nacional sobre escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe, Bogotá, Octubre de 2000.

Gráfico 2. Características geológicas y geográficas de la región Caribe (tomado de Andrade, 2000).

Gráfico 3. Importaciones por clase de producto en kg.

Gráfico 4. Importaciones por clase de producto en L.

Fuente: ICA, 2000.

Gráfico 5.

Fuente: ICA, 2000.

Gráfico 6. Composición de las Ventas por Cultivo en Colombia, 1996.

Fuente: ANDI. Cálculos: Minambiente, 1997.

Gráfico 7. Clasificación del MIP según su enfoque.

Gráfico 8. Imagen CZCS tomada el 11 de octubre de 1982, donde se muestra un caso extremo de la dispersión de la pluma del río Magdalena que va desde el Mar Caribe Occidental hasta el noroccidente acercándose a Jamaica. (Muller-Karger, 1993 citado por Andrade, 2000)