

Instituto Regional de Estudios en  
Sustancias Tóxicas - IRET



Central American Institute for Studies  
in Toxic Substances - IRET

# Serie Informes Técnicos IRET

Heredia, Costa Rica, Octubre 2009

6

## Importación de Plaguicidas en Costa Rica Periodo 1977 - 2006

F. Ramírez • F. Chaverri • E. de la Cruz • C. Wesseling • L. Castillo • V. Bravo



# **Serie Informes Técnicos IRET N°6**

## **Importación de Plaguicidas en Costa Rica**

Periodo 1977 - 2006

**Fernando Ramírez  
Fabio Chaverri  
Elba de la Cruz  
Catharina Wesseling  
Luisa Castillo  
Viria Bravo**

IRET, HEREDIA, COSTA RICA, OCTUBRE 2009

668.65  
I-34-i Importación de plaguicidas en Costa Rica; periodo 1977-2006 /  
Fernando Ramírez ... [et al.]. -- Heredia, C. R. ; Universidad  
Nacional, IRET, 2009.  
58 p. ; 28 cm. -- (Informes técnicos IRET ; no. 6)

ISBN: 978-9968-924-05-4

1. PLAGUICIDAS. 2. PRODUCTOS QUIMICOS. 3  
IMPORTACION. 4. EXPORTACION. 5. COSTA RICA.  
I. Ramírez Muñoz, Fernando. II: Universidad Nacional (Costa Rica).  
Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas.

**TABLA DE CONTENIDO**

|  |    |
|--|----|
| Presentación.....  | 7  |
| Agradecimientos .....                                      | 8  |
| 1- Introducción .....                                      | 9  |
| 2- Metodología.....  | 9  |
| 3- Resultados y discusión.....                             | 11 |
| 3.1- Importación total de plaguicidas.....                 | 11 |
| 3.2- Principales plaguicidas importados .....              | 12 |
| 3.3- Importación por área agrícola.....                    | 14 |
| 3.4- Importación por habitante y trabajador agrícola ..... | 18 |
| 3.5- Importación de plaguicidas por acción biocida.....    | 20 |
| 3.5.1- Importación de fungicidas.....                      | 22 |
| 3.5.2- Importación de herbicidas .....                     | 23 |
| 3.5.3- Importación de insecticidas .....                   | 26 |
| 3.5.4- Importación de fumigantes .....                     | 30 |
| 3.6- Importación por grupos químicos.....                  | 32 |
| 3.6.1- Plaguicidas organoclorados .....                    | 32 |
| 3.6.2- Plaguicidas organofosforados.....                   | 34 |
| 3.6.3- Plaguicidas carbamatos .....                        | 35 |
| 3.6.4- Plaguicidas ditiocarbamatos.....                    | 36 |
| 3.6.5- Plaguicidas fenoxiacéticos.....                     | 37 |
| 3.6.6- Plaguicidas de otros grupos químicos.....           | 38 |
| 3.7- Exportación de plaguicidas.....                       | 40 |
| 4- Conclusiones.....                                       | 43 |
| 5- Fuentes consultadas.....                                | 45 |
| 6- Anexos .....  | 47 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

| <b>Gráfico</b> .....  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| 1. Importación total de plaguicidas de 1977 a 2006. ....                          | 12            |
| 2. Principales plaguicidas importados en Costa Rica. 1977 – 2006. ....            | 14            |
| 3. Área de cultivos agrícolas de Costa Rica. 1977 – 2006. ....                    | 15            |
| 4. Áreas de algunos cultivos de consumo nacional. ....                            | 16            |
| 5. Áreas de algunos cultivos de exportación. ....                                 | 16            |
| 6. Importación de plaguicidas por hectárea agrícola. 1977 – 2006. ....            | 17            |
| 7. Importación de plaguicidas y área agrícola. 1977 – 2006. ....                  | 17            |
| 8. Comportamiento poblacional Costa Rica 1977 – 2006. ....                        | 18            |
| 9. Importación de plaguicidas por habitante total y rural. ....                   | 19            |
| 10. Importación de plaguicidas por trabajador agrícola. ....                      | 19            |
| 11. Importación de plaguicidas por acción biocida. 1977 – 2006. ....              | 21            |
| 12. Importación porcentual de plaguicidas por acción biocida. 1977 – 2006. ....   | 21            |
| 13. Principales fungicidas importados entre 1977 y 2006. ....                     | 22            |
| 14. Principales herbicidas importados entre 1977 y 2006. ....                     | 25            |
| 15. Importación de paraquat en Costa Rica. 1977 – 2006. ....                      | 26            |
| 16. Importación de insecticidas entre 1977 y 2006. ....                           | 26            |
| 17. Importación de insecticidas e insecticidas acaricidas entre 1977 y 2006. .... | 28            |
| 18. Importación de insecticidas nematocidas entre 1977 y 2006. ....               | 29            |
| 19. Principales nematocidas importados entre 1977 y 2006. ....                    | 30            |
| 20. Importación de fungicidas entre 1977 y 2006. ....                             | 32            |
| 21. Importación de plaguicidas organoclorados entre 1977 y 2006. ....             | 33            |
| 22. Importación de endosulfan entre 1977 y 2006. ....                             | 34            |
| 23. Importación de plaguicidas organofosforados entre 1977 y 2006. ....           | 34            |
| 24. Importación de carbamatos entre 1977 y 2006. ....                             | 35            |
| 25. Importación de metomil entre 1977 y 2006. ....                                | 36            |
| 26. Importación de plaguicidas ditiocarbamatos entre 1977 y 2006. ....            | 36            |
| 27. Importación de plaguicidas fenoxiacéticos entre 1977 y 2006. ....             | 37            |
| 28. Importación de plaguicidas de otros grupos químicos entre 1977 y 2006. ....   | 38            |

## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro.....   | Página |
|---|--------|
| 1. Principales 50 plaguicidas importados por orden de importancia en cuanto a cantidad, de 1977 a 2006 y su representación porcentual.....            | 13     |
| 2. Resumen de indicadores de importación de plaguicidas en Kg i.a./año.....   | 20     |
| 3. Cantidad y porcentaje de plaguicida importado de 1977 a 2006 en Costa Rica, por grupo de acción biocida, en kilogramos de ingrediente activo. .... | 20     |
| 4. Principales fungicidas importados entre 1977 y 2006.....   | 23     |
| 5. Principales herbicidas importados entre 1977 al 2006. ....   | 24     |
| 6. Principales insecticidas importados entre 1977 y 2006.....   | 27     |
| 7. Importación de Insecticidas e Insecticidas-Acaricidas. 1977-2006.....  | 28     |
| 8. Principales nematocidas, insecticidas nematocidas e insecticidas nematocidas acaricidas importados entre 1977 y 2006.....                          | 29     |
| 9. Fumigantes importados entre 1977 y 2006.....   | 31     |
| 10. Plaguicidas importados por grupo químico en Ton i.a. y en porcentaje respecto al total, de 1977 a 2006.....                                       | 40     |
| 11. Destino porcentual de las exportaciones costarricenses de plaguicidas a los países centroamericanos en los años 2000, 2003 y 2004.....            | 41     |
| 12. Principales plaguicidas y algunos especialmente peligrosos exportados a América Central por Costa Rica, en Kg i.a.....                            | 42     |



## Presentación

La presente publicación es el resultado del esfuerzo de muchas personas que han dedicado gran parte de su quehacer académico a la investigación en el campo de los plaguicidas. Esta labor inició en la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (UNA), a principios de los años ochenta, con un proyecto de extensión sobre plaguicidas, que en 1988 dio lugar al Programa de Plaguicidas, Desarrollo, Salud y Ambiente (PPUNA). Este programa evolucionó durante diez años y desde 1998 se constituyó en el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET).

El análisis de tendencias de las importaciones de plaguicidas en Costa Rica es una de las primeras tareas realizadas por este equipo investigador. La labor nunca fue fácil, puesto que involucró muchísimas horas de investigación, análisis y consulta de nombres de productos comerciales, ingredientes activos, formulaciones, revisiones de listados originales de permisos de desalmacenaje e ingresos al país. Especialmente en los primeros años del periodo estudiado, este trabajo fue muy arduo debido a que en el país no existía la informática y las importaciones de agroquímicos eran registradas manualmente en papel. Sin embargo, con el pasar de los años, esta labor mejoró al aparecer las computadoras, las bases de datos electrónicas y la Internet.

En IRET las bases de datos de importaciones de plaguicidas se han utilizado como insumo para una serie de investigaciones en salud y ambiente, principalmente en estudios epidemiológicos de intoxicaciones, estudios de impacto ambiental, diagnósticos de uso de plaguicidas en cultivos, proyectos de búsqueda de alternativas al uso de plaguicidas y como aporte al conocimiento general sobre el estado del país en cuanto a parámetros relacionados con las sustancias tóxicas de uso en labores agrícolas. El conocer las sustancias que ingresan al país y sus características químicas, toxicológicas y agronómicas, así como sus cantidades consumidas y exportadas, es importante para impulsar programas de prevención de intoxicaciones, desarrollar políticas ambientales y de mercado, de buenas prácticas agrícolas y ambientales y de riesgos en general, asociados al uso de estos productos. Cada año se sintetizan nuevas moléculas con sus correspondientes nuevas características de comportamiento.

Este documento pretende ofrecer al lector información recabada durante treinta años sobre la tendencia de la importación de plaguicidas efectuada por Costa Rica, presentada por nombres genéricos, grupos de acción biocida, familias químicas y sustancias de especial relevancia por sus impactos. Igualmente, aporta datos de cantidades exportadas de plaguicidas a los principales mercados costarricenses, para los años en que fue posible estimarlos. Al deducir las exportaciones de las importaciones, se obtiene un dato más cercano sobre el consumo de estas sustancias en nuestro país. Datos de área cultivada, trabajadores agrícolas y habitantes en general, se utilizaron en este estudio para determinar índices como importación de plaguicidas por hectárea, por habitante total, rural y trabajador agrícola, los cuales sirven para determinar la situación del país en cuanto al manejo de sustancias tóxicas en la agricultura y contextualizar a Costa Rica a nivel regional y mundial.

**Fernando Ramírez M.**  
**Área de Diagnóstico**  
**IRET - UNA**

## Agradecimientos

Los autores agradecen a las siguientes personas e instituciones, que de alguna forma u otra se vieron involucrados en la elaboración de este documento.

A investigadores como Jorge Blanco, Lilliam Soto, Alfonso Garita, Mery Ocampo y Roxana Oconitrillo, quienes trabajaron en el proceso de depuración y análisis de bases de datos de algunos años; a Rigoberto Castro, que dedicó horas estudiante al proceso de limpieza de algunas bases. A la señora Aura Jiménez, del Departamento Fitosanitario del Estado, quien aportó mucha información en años pasados y participó en la revisión final de esta publicación. A los señores Farid Silman, Israel Garita, Freddy Fernández y Rodrigo Gutiérrez que enriquecieron con sus experiencias algunas partes de este documento.

Especial agradecimiento al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) quien por medio del Proyecto Reduciendo el Ecurrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe (REPCar), colaboró económicamente para la impresión y difusión del presente documento; a la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAPAL) miembro de Pesticide Action Network (PAN); al Programa Salud y Trabajo en Centroamérica (SALTRA) del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional de Costa Rica.

## 1- Introducción

Los plaguicidas son una herramienta muy utilizada en las actividades agrícolas, pecuarias, industriales y domésticas de Costa Rica. La agricultura intensiva, y especialmente la de exportación, hace un uso amplio de estas sustancias, las cuales están asociadas a riesgos y problemas de contaminación de recursos naturales, vida silvestre y especialmente agua, a exposición y afecciones de salud de los usuarios, consumidores y de la población en general. En nuestro país, el impulso que desde hace varios años se le ha dado a la agricultura intensiva de exportación, ha generado un aumento de las importaciones de sustancias químicas utilizadas en las labores agrícolas. Así mismo, la industria nacional de formulación de plaguicidas ha tenido un crecimiento considerable y destina un porcentaje de los plaguicidas importados a la exportación a mercados vecinos.

Además de los riesgos derivados del uso agrícola de plaguicidas, la importación de estas sustancias también implica riesgos en las labores de desembarque, transporte desde el puerto a las empresas formuladoras, proceso de formulación, envase y transporte nacional o para la exportación a otros países vía terrestre. Esto forma parte del "ciclo de vida" de los plaguicidas, cuyo concepto es articulado en el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de plaguicidas de la FAO (Programa de Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas), donde no solamente se abordan los aspectos relacionados con el uso y aplicación de plaguicidas, sino que toma en cuenta la producción, envasado, distribución, manipulación, y disposición final de desechos y envases usados.

En términos generales, existe un vacío de información veraz sobre las cantidades de plaguicidas que se han importado y se importan actualmente en Costa Rica y un desconocimiento aún más agudo sobre las exportaciones de plaguicidas que se efectúan hacia otros países. Los datos obtenidos a partir de las bases de datos de ingresos de productos al país, corresponden a las cantidades de ingrediente activo de plaguicidas importados, y no necesariamente usados en nuestro territorio, ya que algunos de ellos se importan para ser reformulados y exportados a países vecinos. También se hace necesario determinar el comportamiento de la importación histórica de plaguicidas en general y de aquellos que han sido objeto de prohibiciones, restricciones o incluidos en convenios internacionales que buscan eliminarlos o regularlos de alguna forma.

Este desconocimiento en cuanto a cantidades importadas y exportadas, y sobre todo, el destino de los plaguicidas importados, su uso en cultivos y áreas geográficas específicas, son un obstáculo importante para aplicar programas de prevención y diagnóstico de peligros asociados al uso de plaguicidas, para evaluar la vulnerabilidad ambiental de los agroecosistemas y de los recursos naturales relacionados, como suelo, aguas superficiales y subterráneas, así como de la biodiversidad en general. Por estos motivos, los objetivos del siguiente trabajo son:

- Determinar la tendencia en el comportamiento de la cantidad de plaguicidas importados en Costa Rica entre los años 1977 a 2006.
- Determinar el comportamiento de la importación de plaguicidas por su acción biocida, por algunos grupos de clasificación y de plaguicidas especialmente peligrosos o restringidos.
- Estimar las exportaciones de plaguicidas que hace Costa Rica.

## 2- Metodología

En los datos que se analizan y presentan en este documento, el término "plaguicida" se refiere a una sustancia de origen químico o sintético, destinada a combatir, controlar, prevenir, atenuar, atraer, repeler o regular la acción de organismos considerados como plagas agrícolas y pecuarias. No se incluyen en este análisis los plaguicidas domésticos, biológicos, organismos para control biológico, coadyuvantes, hormonas, vehículos inertes de las formulaciones, desinfectantes domésticos, repelentes, atrayentes, ceras y aceites agrícolas.

Los datos de importación de plaguicidas de los años 1977 a 1979 corresponden a información recopilada de publicaciones como informes de proyectos, libros, artículos de revistas y bases de datos de lugares especializados en investigación y extensión en plaguicidas. A partir del año 1980 los datos se obtuvieron de listas impresas de los permisos de desalmacenaje de agroquímicos elaboradas en las aduanas del país y desde 1985 se obtuvieron de las bases de datos electrónicas de esos

permisos, recopiladas por el Departamento de Registros de Abonos y Plaguicidas de la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Estas listas, confeccionadas generalmente de manera mensual, contienen la totalidad de las sustancias químicas importadas al país utilizadas en las actividades agrícolas, pecuarias y de investigación en esos campos; en la mayoría de los casos son identificadas por su nombre comercial y genérico y expresadas en kilogramos, litros, unidades o bultos de producto comercial o de grado técnico.

A partir de estas grandes listas se inicia el proceso de limpieza de las mismas, el cual consiste en depurar errores detectables u omisiones en algunas de las variables tabuladas. No todas las listas tienen el mismo formato de presentación de los datos o las mismas variables; estos varían de acuerdo al año, aduana y persona que los ingresó o digitó. Además, muchas veces se encuentran informaciones invertidas, mal colocadas o mal digitadas, que no corresponden con la variable correcta. También es común encontrar nombres de plaguicidas, ingredientes activos o nombres comerciales, mal escritos o mal codificados, campos en blanco, errores en la digitación de cifras, decimales y otras características que necesitan ser analizadas y llevadas por el proceso de limpieza. Estas variables se citan y explican a continuación:

**Clase:** se refiere al uso general que se le da a la sustancia, por ejemplo, fertilizante, plaguicida, coadyuvante, u otros más específicos como el de su acción biocida, ya sea, insecticida, fungicida, herbicida, regulador de crecimiento y otros.

**Nombre genérico:** se refiere al nombre del ingrediente activo importado.

**Nombre comercial:** es el nombre con el que se importa o comercializa el plaguicida, e incluye la presentación, concentración y formulación.

**Kilos:** es la cantidad importada de plaguicidas expresada en kilogramos de las formulaciones sólidas.

**Litros:** es la cantidad importada de plaguicidas expresada en litros de las formulaciones líquidas.

**Unidades:** es la cantidad importada de plaguicidas expresada en forma individual o por unidad, generalmente por su forma de presentación, por ejemplo espirales, algunos envases, píldoras, cajas, bultos, etc.

**Valor CIF:** es el costo expresado en dólares de Estados Unidos del plaguicida puesto en el puerto (costo, seguro y flete).

**Número de Registro:** es el número de registro del plaguicida ante el MAG.

**Importador:** es la persona física o jurídica que importa el plaguicida.

**Número de permiso:** es el número de permiso de importación del plaguicida que otorga el MAG.

**País origen:** se refiere al país de donde procede la importación.

**Fabricante:** se refiere a la industria que sintetiza o formula el plaguicida importado.

**Mes:** se refiere a la fecha o mes de ingreso de la importación.

**Aduana entra:** es el puesto aduanero por donde ingresa la importación al país.

**Aduana sale:** es el puesto aduanero por donde se hace el proceso de desalmacenaje de la importación en el país.

Una vez que se ha hecho el proceso de limpieza del listado de importación, se procede con el cálculo de la composición del producto formulado, para expresar el resultado en unidades mundialmente reconocidas, kilogramos de ingrediente activo (Kg i.a.). Así mismo, se procede con la separación de los plaguicidas que se importan en formulaciones con dos o más ingredientes activos. Generalmente, la composición porcentual de las mezclas formuladas no aparece en el listado, por lo que es necesario un trabajo de revisión en las bases de registros del MAG, en las bases de productos comercializados por

las compañías fabricantes o directamente con los distribuidores de plaguicidas en el país, para determinar la composición y concentración presente de los ingredientes activos en la mezcla. Este mismo procedimiento se sigue para aquellos plaguicidas que aparecen en la lista de forma incompleta, generalmente solo con el nombre del ingrediente activo o su nombre comercial, sin el dato de la composición o formulación.

Aquí se analizan todos los plaguicidas importados, independientemente de sus cantidades o de si están o no registrados en el país, pues muchas veces pequeñas cantidades de plaguicidas no registrados que se importan, corresponden a muestras para efectos de ensayos de eficacia biológica, de residuos, de composición química de la sustancia o de estándares analíticos, para su posterior proceso de registro. Muchas de estas nuevas sustancias podrían ser comercializadas en años posteriores en el país.

Por estos motivos, los datos que se presentan sobre cantidades de ingredientes activos importados, son el resultado de un análisis y corrección de las listas de importación digitadas previamente. Por razones prácticas, al calcular el porcentaje de ingrediente activo, cuando los plaguicidas se importan en formulaciones líquidas, se equivale 1 litro con 1 kilogramo, para expresar la importación en kilogramos. En algunos datos donde se presentaban dudas, se hicieron ciertas estimaciones, basándose en variables como el valor CIF, por lo que no todos estos valores deben ser tomados como datos reales definitivos. En el caso de la exportaciones costarricenses de plaguicidas, se han hecho estimaciones por medio de la revisión de las bases de datos de importación de plaguicidas de los países centroamericanos, tomando en cuenta el país de origen de la importación, en este caso Costa Rica, la empresa que exporta, el ingrediente activo, formulación, cantidad y puerto de entrada.

Los datos referentes a áreas agrícolas fueron tomados de los informes que la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (SEPSA), publica en la "Información Básica del Sector Agropecuario de Costa Rica" en forma de boletines anuales, de otras fuentes y publicaciones especializadas, como la Corporación Bananera Nacional (Corbana), y se hicieron estimaciones de algunas áreas de cultivos perennes para años faltantes. No se incluye en el análisis las áreas correspondientes a pastos o potreros. También, para el análisis de los datos sobre población, como pobladores totales, rurales y trabajadores agrícolas, se utilizaron los datos de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, que el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) publica anualmente.

## **3- Resultados y discusión**

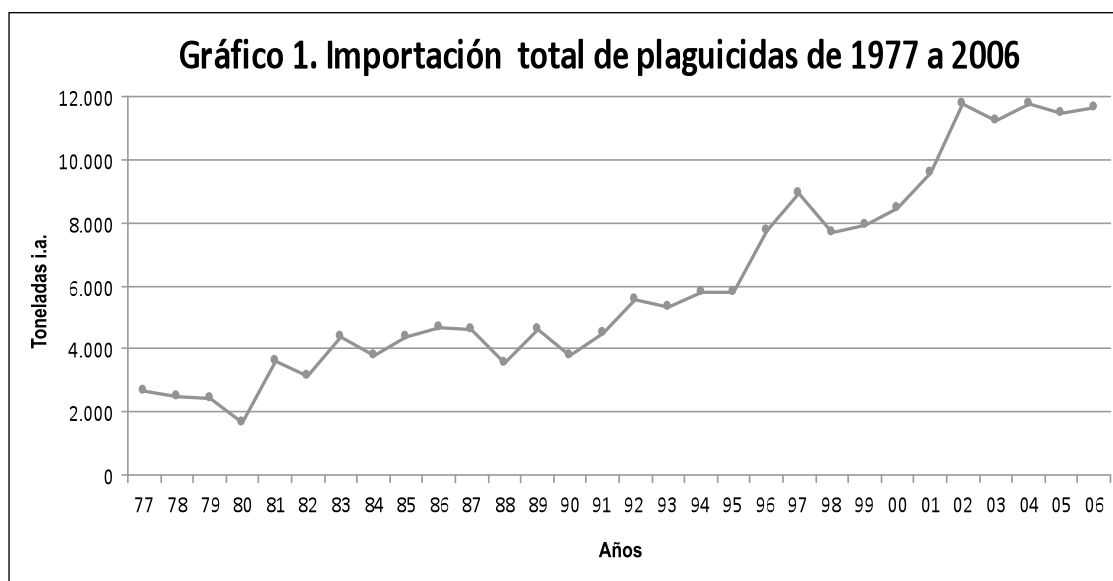
### ***3.1- Importación total de plaguicidas***

Costa Rica no cuenta con una verdadera industria de plaguicidas, lo que posee son empresas importadoras de estas sustancias. Nuestro país ha dependido de la industria exterior sintetizadora de plaguicidas para su abastecimiento. Por esta razón, los datos de importación de plaguicidas muestran con efectividad las cantidades de estas sustancias que ingresan al país, pero no necesariamente las cantidades utilizadas, pues cierto porcentaje de las mismas es destinado a la exportación (ver punto 3.7).

Analizando los resultados del cálculo de las importaciones de plaguicidas en Costa Rica, se nota un evidente crecimiento sostenido de las importaciones, pasando de 2.648 toneladas métricas de ingrediente activo en 1977 a 11.636 toneladas en el 2006, lo que representa un aumento del 340% en un periodo de 30 años. En otras palabras, en el año 2006 se importaron 4,4 veces más plaguicidas que en el año 1977 (gráfico 1).

Este aumento en los volúmenes importados contradice los avances que ha hecho la tecnificación agrícola, como nuevas moléculas y formulaciones, especialmente de herbicidas que permiten una menor dosis de aplicación, herramientas dosificadoras y técnicas de aplicación más precisas, la expansión de las áreas con agricultura orgánica y los supuestos adelantos científicos obtenidos en biotecnología.

En el siguiente gráfico se observa el comportamiento de la importación de plaguicidas, expresado en toneladas de ingrediente activo, desde el año 1977 al 2006.



En cuanto a número de plaguicidas importados, antes de los años 80 se identificaron menos de 30 ingredientes activos diferentes. Esta cantidad fue aumentando con los años, reflejando una variedad y aumento importante de sustancias plaguicidas disponibles en el mercado costarricense, teniendo para el periodo 1986 - 1999, casi 200 ingredientes activos identificados; en el año 2000 hubo una importación record de sustancias activas, llegando a ingresar al país 321 plaguicidas diferentes; este número volvió a bajar del 2001 al 2006 y se ha mantenido entre 220 a 243 plaguicidas importados por año. Para todo el periodo estudiado se importaron en total 404 ingredientes activos diferentes.

Asimismo, el número de empresas dedicadas a la importación ha aumentado con los años; Hilje *et al.* (1992) mencionan que antes de la década de los 50 habían en el país solo 6 compañías comercializadoras, en la década de los 60 aumentó a 25, llegó a 50 en la década de los 70 y para el año 1985 se contaba con 160 compañías de este tipo. En el año 2006 solo cerca de 100 empresas importaron plaguicidas al país, pero hay que tomar en cuenta que en la década del 90 y a inicios del siglo XXI, muchas compañías se fusionaron entre sí. En lo que respecta a comercialización nacional de plaguicidas, para 1984 existían 429 establecimientos agropecuarios o agroservicios y en el 2008 habían registrados 786 sitios de venta de plaguicidas ante el Colegio de Ingenieros Agrónomos (CIA 2009; Hilje 1992).

En el periodo estudiado, Costa Rica importó un gran total de 184.817.035 kilogramos de plaguicidas, expresado en unidades de ingrediente activo (cuadro 1).

### 3.2- Principales plaguicidas importados

Como se observa en el cuadro 1, del total de sustancias plaguicidas importadas al país en 30 años, una sola sustancia, el mancozeb, constituye la cuarta parte del total de importaciones; 4 ingredientes activos, 2 fungicidas y 2 herbicidas, (mancozeb, 2,4-D, clorotalonil y glifosato), representan más de la mitad del total de importaciones; 10 sustancias conforman más del 70% y solamente 50 ingredientes más del 92% del total de importaciones. Esto nos indica que la mayoría de ingredientes activos que se importaron, y posiblemente usaron en cultivos agrícolas en mayor cantidad, corresponden a pocas sustancias plaguicidas.

Destaca el mancozeb como el plaguicida históricamente mas importado en este periodo, representando el enorme porcentaje del 25,86% de todas las importaciones efectuadas de 1977 al 2006, con un total de 47.801 toneladas métricas (Ton). Esto significa que de cada 4 kilogramos de ingrediente activo de plaguicida importado en Costa Rica en los últimos 30 años, más de 1 kilogramo correspondió a mancozeb.

## IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA

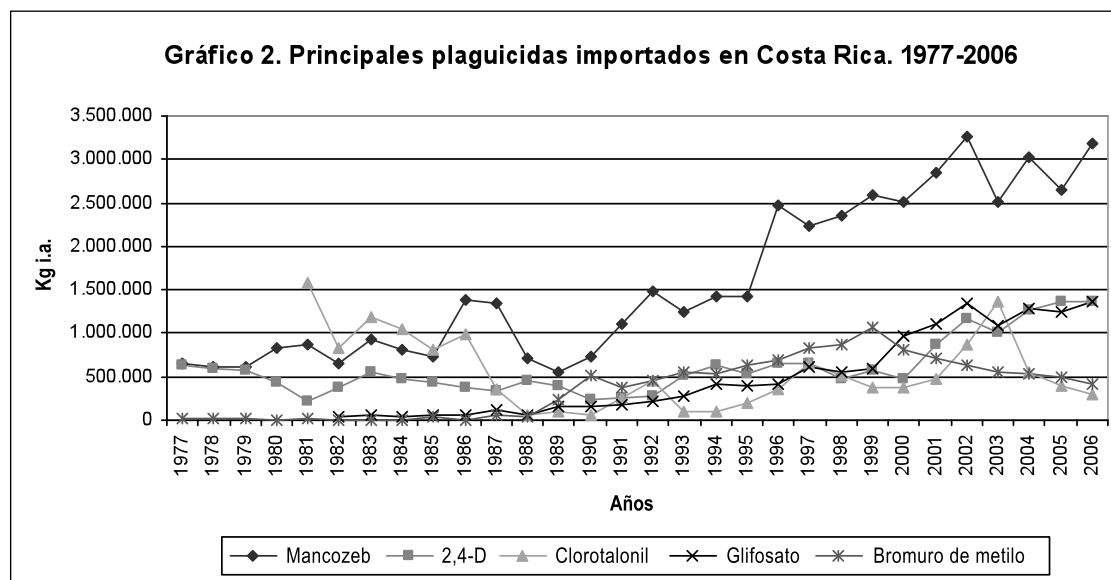
En el siguiente cuadro se presentan las cantidades de los principales 50 plaguicidas importados en el periodo estudiado, además del porcentaje que cada uno de ellos representa con respecto al total y el porcentaje acumulado con respecto a la lista.

**Cuadro 1. Principales 50 plaguicidas importados por orden de importancia en cuanto a cantidad, de 1977 a 2006 y su representación porcentual.**

| Puesto | Plaguicida          | Kg i.a. importados | % 30 años | % acumulado |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|-------------|
| 1      | Mancozeb            | 47.800.998,00      | 25,86     | 25,86       |
| 2      | 2,4-D               | 18.168.879,32      | 9,83      | 35,69       |
| 3      | Clortalonil         | 14.330.793,43      | 7,75      | 43,44       |
| 4      | Glifosato           | 12.771.412,98      | 6,91      | 50,36       |
| 5      | Bromuro de Metilo   | 11.176.534,02      | 6,05      | 56,40       |
| 6      | Terbufos            | 7.925.660,12       | 4,29      | 60,69       |
| 7      | Tridemorf           | 7.085.685,61       | 3,83      | 64,52       |
| 8      | Paraquat            | 5.034.586,38       | 2,72      | 67,25       |
| 9      | Propanil            | 4.335.652,65       | 2,35      | 69,59       |
| 10     | Etoprofos           | 3.080.652,24       | 1,67      | 71,26       |
| 11     | Diuron              | 2.516.130,65       | 1,36      | 72,62       |
| 12     | Pendimetalina       | 2.306.313,33       | 1,25      | 73,87       |
| 13     | Maneb               | 2.006.199,53       | 1,09      | 74,96       |
| 14     | Metam sodio         | 1.881.746,50       | 1,02      | 75,97       |
| 15     | DBCP                | 1.795.969,70       | 0,97      | 76,95       |
| 16     | Diazinon            | 1.688.254,39       | 0,91      | 77,86       |
| 17     | Azufre              | 1.596.375,21       | 0,86      | 78,72       |
| 18     | Carbofuran          | 1.525.128,61       | 0,83      | 79,55       |
| 19     | Metamidofos         | 1.498.528,65       | 0,81      | 80,36       |
| 20     | Propineb            | 1.359.887,82       | 0,74      | 81,10       |
| 21     | Fenamifos           | 1.349.606,40       | 0,73      | 81,83       |
| 22     | Clorpirifos         | 1.309.150,28       | 0,71      | 82,53       |
| 23     | Oxicloruro de Cobre | 1.175.861,73       | 0,64      | 83,17       |
| 24     | Carbendazina        | 1.102.253,31       | 0,60      | 83,77       |
| 25     | Fosetil aluminio    | 1.043.599,80       | 0,56      | 84,33       |
| 26     | Ametrina            | 987.839,33         | 0,53      | 84,87       |
| 27     | Malation            | 979.046,96         | 0,53      | 85,40       |
| 28     | Terbutilazina       | 966.700,17         | 0,52      | 85,92       |
| 29     | Benomil             | 877.372,39         | 0,47      | 86,39       |
| 30     | Terbutrina          | 859.271,10         | 0,46      | 86,86       |
| 31     | Hidróxido de cobre  | 858.569,56         | 0,46      | 87,32       |
| 32     | Oxamil              | 800.212,04         | 0,43      | 87,76       |
| 33     | Cadusafos           | 761.523,94         | 0,41      | 88,17       |
| 34     | Captan              | 720.073,69         | 0,39      | 88,56       |
| 35     | Metil paration      | 643.408,62         | 0,35      | 88,91       |
| 36     | Propiconazol        | 637.049,77         | 0,34      | 89,25       |
| 37     | Carbaril            | 620.701,90         | 0,34      | 89,59       |
| 38     | Arseniato de plomo  | 581.421,00         | 0,31      | 89,90       |
| 39     | Forato              | 576.964,42         | 0,31      | 90,21       |
| 40     | Metil tiofanato     | 574.605,54         | 0,31      | 90,52       |
| 41     | Endosulfan          | 549.990,88         | 0,30      | 90,82       |

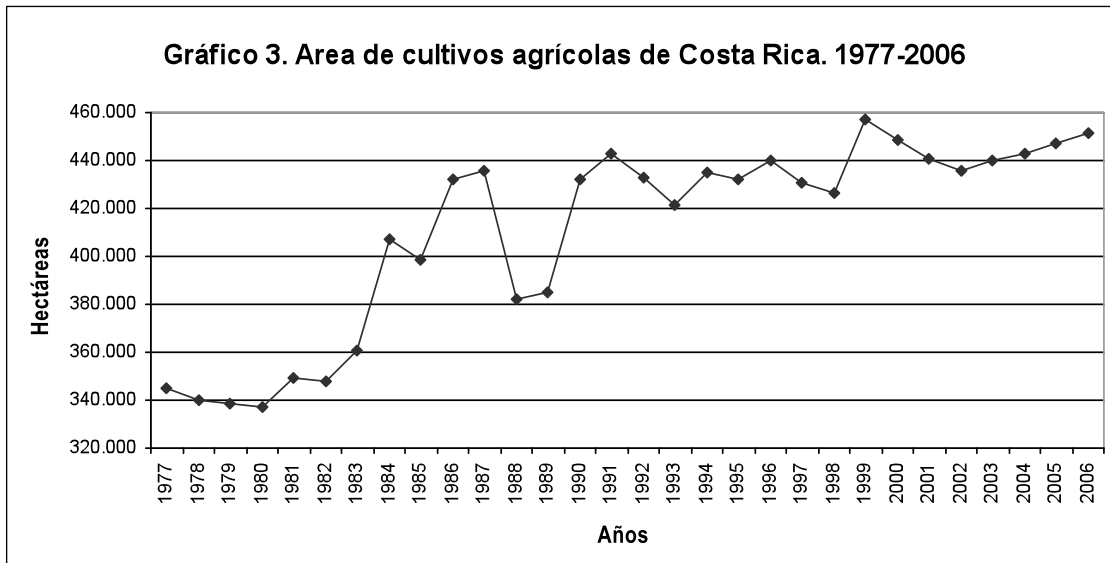
|        |                            |                       |      |        |
|--------|----------------------------|-----------------------|------|--------|
| 42     | Aldicarb                   | 495.950,08            | 0,27 | 91,09  |
| 43     | 1,3-Dicloropropeno         | 487.594,65            | 0,26 | 91,35  |
| 44     | Bromacil                   | 456.875,86            | 0,25 | 91,60  |
| 45     | Bitertanol                 | 413.872,70            | 0,22 | 91,82  |
| 46     | Acido metilarsónico (MSMA) | 398.456,63            | 0,22 | 92,04  |
| 47     | Metiram                    | 398.228,35            | 0,22 | 92,26  |
| 48     | Picloram                   | 392.403,97            | 0,21 | 92,47  |
| 49     | Ferbam                     | 387.835,59            | 0,21 | 92,68  |
| 50     | 2,4,5-T                    | 386.411,90            | 0,21 | 92,89  |
| 51-404 | Otros                      | 13.138.792,44         | 7,18 | 100,00 |
|        | <b>Total</b>               | <b>184.817.035,30</b> |      |        |

Otras sustancias plaguicidas que representan altos porcentajes de importación son 2,4-D con 9,83% (18.169 Ton), clorotalonil con 7,75% (14.330 Ton), glifosato representa el 6,91% (12.771 Ton) y bromuro de metilo con 6,05% (11.177 Ton).



### 3.3- Importación por área agrícola

En el gráfico siguiente se expresa el área agrícola costarricense desde el año 1977 al 2006, tanto de cultivos anuales como perennes, sin incluir el área de pastos o potreros, que según Céspedes *et al.* (2007), con información de varias fuentes, desde 1998 al 2004 corresponde a 2.420.118,3 hectáreas (Ha), dato cercano a la mitad del territorio nacional.



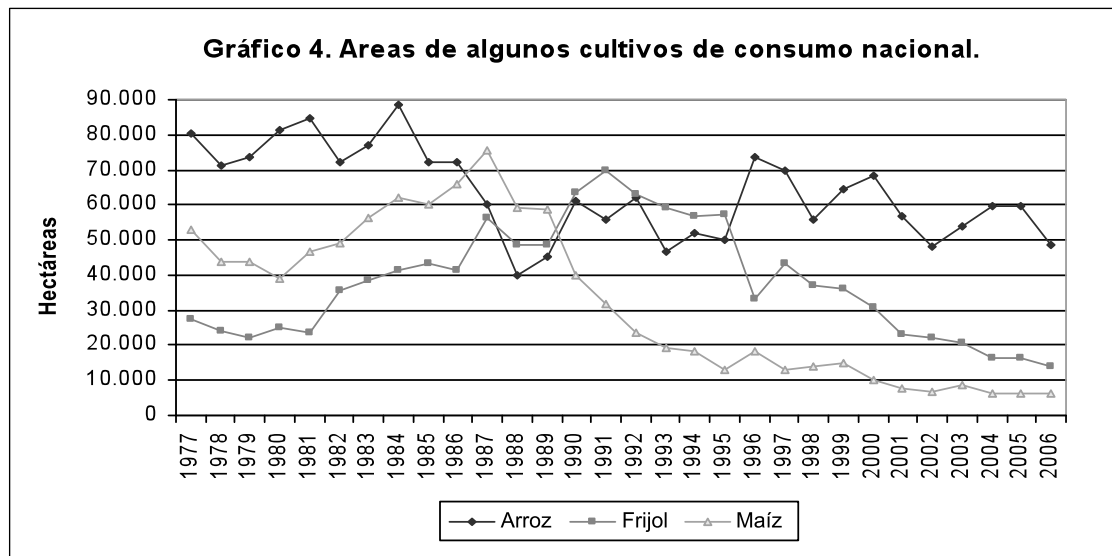
El comportamiento observado en el gráfico 3, se debe a que algunos cultivos han disminuido sus áreas sembradas y por el contrario otros han aumentado. Entre los cultivos que han disminuido sus áreas se encuentra el algodón, que pasó de 13.900 Ha en 1978 a casi cero en 1994; manteniéndose así hasta 2001 donde inició un crecimiento del área cultivada de algodón genéticamente modificado para la producción de semilla, pasando de 102 ha en el año 2000 a 1.203 ha en 2006 (Sprenger 2008). El arroz ha experimentado una disminución constante aunque irregular desde finales de los años 70, de 80.200 Ha en 1977 hasta 48.386 Ha en 2006 (gráfico 4). El cacao redujo mucho sus áreas, pasando de 25.000 Ha a inicio de los 80 a solo 3.000 en 2006; el sorgo prácticamente se dejó de sembrar, pues pasó de 25.000 Ha en 1978 a cero desde 1993, manteniéndose así al 2006.

Los cultivos que aumentaron notoriamente sus áreas son aquellos destinados principalmente a la exportación (gráfico 5). El melón pasó de 2.375 Ha en 1990 a 11.206 en 2006; la naranja aumentó de 10.757 Ha en 1990 a 23.000 en 2006; la palma aceitera de 17.700 Ha en 1984 a 56.625 Ha en 2006. Caso particular es la piña, pues sus áreas sembradas aumentaron más de 6 veces en tan solo 15 años, pasando de 6.050 Ha en 1990 a 38.500 en el 2006.

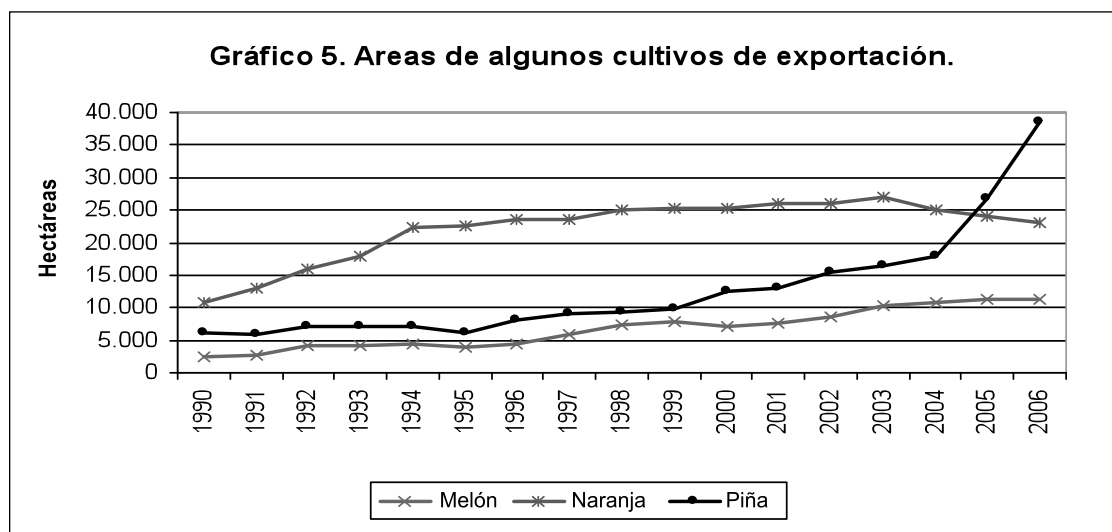
En el gráfico anterior se pueden observar de forma general 3 episodios con un comportamiento diferente. El primero, del año 1977 a 1987, donde se observa un crecimiento del área agrícola cultivada, pasando durante ese periodo de 322.700 a 435.700 Ha, debido al aumento en cultivos como caña, frijol y maíz, y porque durante esos años se inicia la documentación y registro de las áreas de cultivos como soya, papa, cebolla y otros; Un segundo periodo durante los años 1988 y 1989, donde hubo un descenso abrupto en las áreas de cultivo de granos básicos (53.000 Ha menos), especialmente arroz y maíz (gráfico 4), los cuales disminuyeron sus áreas en 20.000 y 16.000 hectáreas respectivamente; otros granos como el sorgo y frijol redujeron sus áreas en 9.000 y 8.000 hectáreas respectivamente, esto debido a las recomendaciones del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial, que por medio de los Programas de Ajuste Estructural (PAEs), incentivaron la eliminación de subvenciones y el abandono de la agricultura para el mercado interno, entre otros (Estado de la Nación 2000). El tercer periodo, de 1990 al 2006, se caracteriza por mantenerse constante el área agrícola, pero con una tendencia muy marcada de disminución de cultivos para consumo nacional y un aumento exagerado en las áreas dedicadas a los cultivos para exportación (gráfico 5).

Así, las áreas dedicadas a la siembra de granos básicos continuaron disminuyendo: 86.500 hectáreas menos de 1990 a 2006, principalmente frijol (-50.000 Ha) y maíz (-34.000 Ha), además de cacao (-14.000 Ha), macadamia (-7.000 Ha), sorgo y tabaco; por el contrario, las áreas dedicadas a cultivos de exportación, sufrieron aumentos muy significativos (125.000 Ha más en este periodo), principalmente debido a piña (+32.500 Ha), palma africana (+29.000 Ha), tubérculos (+14.000 Ha de 1998 al 2006), naranja (+12.000 Ha), banano (+11.000 Ha), melón (+9.000 Ha), plátano (+7.000 Ha), palmito (+5.500 Ha) y mango (+4.000 Ha), además de productos como ornamentales, flores y helechos. Durante ese período, el área cultivada se mantuvo relativamente constante entre 432.000 y 457.000 hectáreas por año.

En el periodo estudiado, de 30 años, el área agrícola costarricense aumentó un 30,7%, pasando de 345.350 Ha en 1977 a 451.375 en 2006.

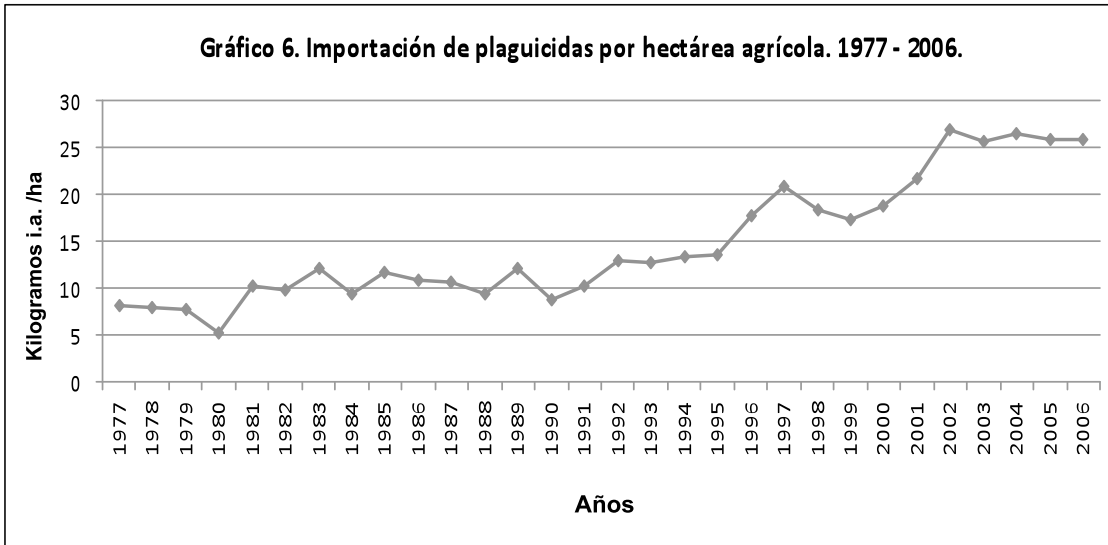


Como se observa en el gráfico 4, de 1977 a 2006, las áreas dedicadas a cultivos de consumo nacional (arroz, frijol y maíz) disminuyeron en más de la mitad (57,3%), mientras que las áreas de cultivos de exportación como banano, café, caña, melón, naranja y piña, aumentaron en conjunto en ese mismo periodo casi el doble (90%).

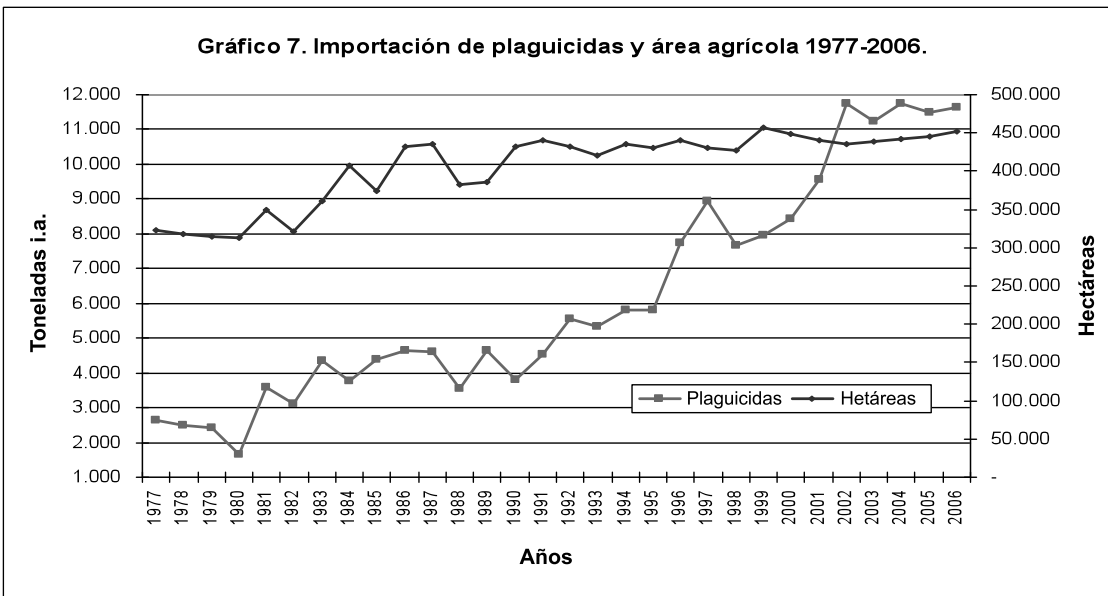


Durante el periodo estudiado, como se observa en el gráfico 6, hay un crecimiento constante del índice entre cantidad de plaguicidas importados y área agrícola, lo que indica que cada año se importan más plaguicidas por cada hectárea que se cultiva. Para el año 2006, si restamos a las importaciones un estimado de 25% de exportación, se tiene un consumo de plaguicidas de 19,33 Kg i.a./ha.

En el año 2006 se importó 4,4 veces más plaguicida que en 1977 pero el área agrícola solamente aumentó 1,3 veces más en ese mismo periodo. Esto significó que el índice de plaguicida importado por hectárea pasara de 8,2 a 25,8 Kg i.a. (3,14



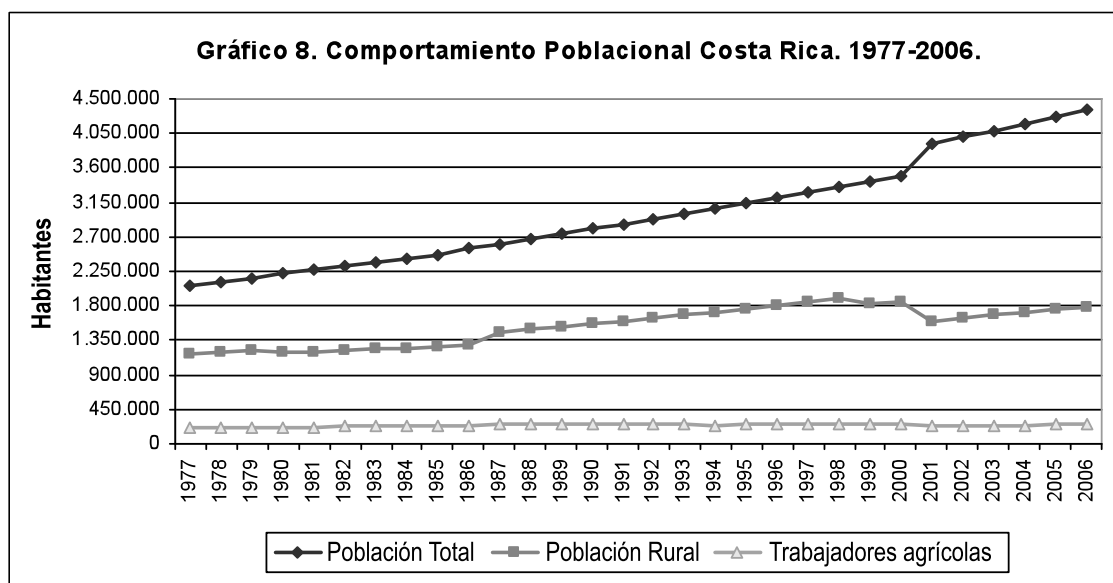
veces más) de 1977 al 2006, con 1980 como el año de menor índice (5,29) y 2002 con el mayor (26,96), lo que indica que la agricultura costarricense con el pasar de los años, se ha transformado en una agricultura intensiva de altísimo consumo de plaguicidas. Estos altos índices ubican a Costa Rica como uno de los países a nivel mundial con mayor uso de plaguicidas por área agrícola; según estadísticas agrícolas del World Resource Institute ([www.wri.org](http://www.wri.org)) para el año 2001, Costa Rica usó 20,4 Kg i.a. por hectárea agrícola, a pesar de, por ejemplo, los esfuerzos que se han hecho en los últimos años para impulsar la agricultura orgánica, que han generado en el país unas 10.000 hectáreas de cultivos agrícolas orgánicos certificados y otras áreas en proceso de transición, que no hacen uso de ninguno de los plaguicidas químicos sintéticos.



### 3.4- Importación por habitante y trabajador agrícola

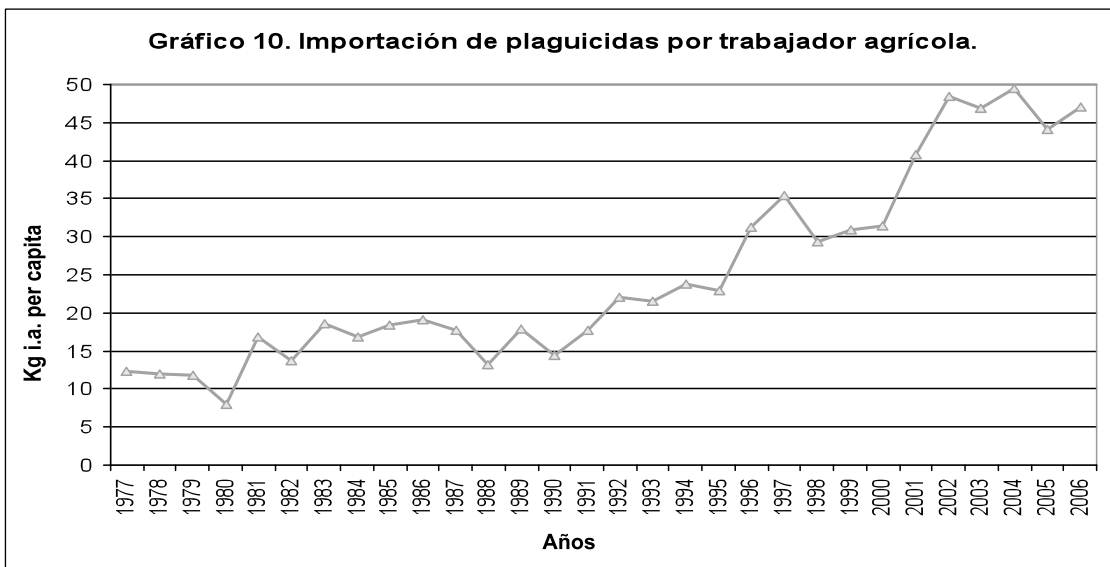
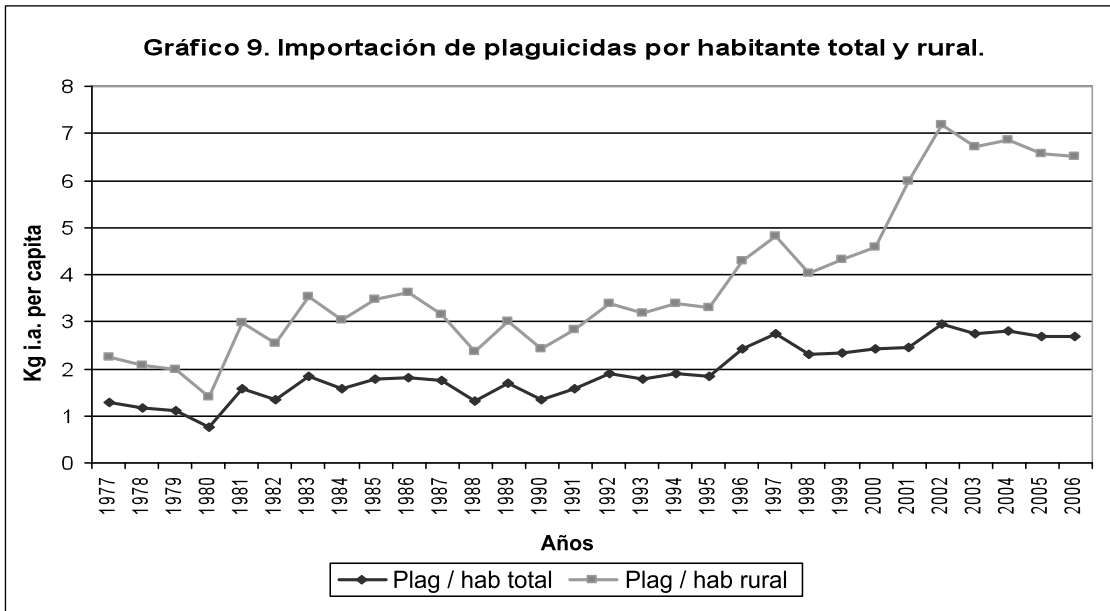
La cantidad importada de plaguicida, expresada como un índice por área agrícola y por habitante y, especialmente por habitante rural y trabajador agrícola, nos da una idea de la cantidad de plaguicida que se libera al medio y a la que se expone un poblador rural, un trabajador agrícola y los recursos agua, suelo, cultivos y biota en general. En este estudio se le da mayor énfasis a la población rural y sobre todo al trabajador agrícola, por ser el segmento de la población más expuesto directamente a los plaguicidas, al ser usados con mucho mayor frecuencia en las actividades agropecuarias desarrolladas en las zonas rurales; esto sin obviar la exposición de la población en general al consumir alimentos producidos con plaguicidas y recursos contaminados con los mismos.

La población total de Costa Rica pasó de 2,07 millones en 1977 a 4,35 millones de habitantes en el 2006 (INEC 2007; CCP 2008), representando un aumento de 2,1 veces (111%); la población rural creció de 1,17 a 1,79 millones o 1,5 veces más (52%); la fuerza de trabajo rural se duplicó de 364.401 a 734.846 trabajadores; la cantidad de trabajadores agrícolas pasó de 215.555 en 1977 a 246.906 en 2006, significando solamente un aumento del 15%. Al relacionar la cantidad de trabajadores agrícolas con el área cultivada, se tiene que en 1977 había 0,62 trabajadores agrícolas por cada hectárea y 0,55 en el 2006. Esto nos indica que en la actualidad hay más cantidad de plaguicidas siendo aplicada por un menor número de personas, lo que puede conllevar a una mayor posibilidad de exposición laboral a estas sustancias.



El gráfico 9 nos muestra la cantidad total de plaguicida importado por habitante de Costa Rica, la cual pasó de 1,28 en 1977 a 2,67 Kg i.a. *per capita* en 2006 (2,1 veces más), con un máximo de 2,94 en 2002 y un mínimo de 0,74 en 1980; estos datos concuerdan con Chaverri y Blanco (2002) que para los años 1992 y 1993 reportan un consumo, referido a importación, de 1,90 y 1,84 respectivamente y con Quirós y Jiménez (1999) que reportan para los años 1994 a 1998 importaciones *per capita* de plaguicidas de 2,0; 2,6; 1,9; 2,7 y 2,2 Kg i.a. respectivamente. Para este mismo periodo la importación de plaguicidas por poblador rural pasó de 2,25 a 6,51 (2,9 veces más). Si restamos a las importaciones las cantidades exportadas estimadas (25%), se tiene un consumo de plaguicidas por cada costarricense para el 2006 de 2,00 Kg i.a., y de 4,89 Kg i.a. por cada poblador rural.

Considerando que la mayoría de plaguicidas se utilizan en zonas rurales y principalmente por trabajadores agrícolas, es preocupante el dato de cantidad de plaguicida importado por trabajador agrícola, ya que éste sufrió un aumento muy significativo, siendo antes de los años 80 menor de 12,3 Kg i.a. por trabajador, pasando a cerca de 30 Kg i.a. en los años 90 y a casi 50 Kg i.a. en los primeros años del siglo XXI. En términos generales, la importación de plaguicidas por trabajador agrícola pasó de 12,28 Kg i.a. en 1977 a 47,13 Kg i.a. en 2006 (3,84 veces más), teniendo un mínimo de 7,98 en 1980 y un máximo de 49,47 en 2004, con un crecimiento acelerado a partir de los años 90 (gráfico 10). Para el año 2006, si restamos la exportación estimada (25%), tenemos que hay un uso de plaguicidas por cada trabajador agrícola de 35,3 Kg i.a.



En el siguiente cuadro se resumen los parámetros de importación de plaguicidas por tipo de habitante de Costa Rica y por área agrícola, comparando los del año 1977 y los del 2006, expresados en porcentaje de aumento; además se estima, con base en las cantidades exportadas, el uso o consumo de plaguicidas por indicador para el año 2006. Como se nota, hay un crecimiento de 2 a 3 veces en todos los parámetros evaluados, siendo mayor para el de importación de plaguicidas por trabajador agrícola con casi 4 veces más entre 1977 y 2006.

**Cuadro 2. Resumen de indicadores de importación de plaguicidas en Kg i.a./año.**

| Indicador                       | 1977  | 2006  | Aumento | Uso 2006 |
|---------------------------------|-------|-------|---------|----------|
| Importación/habitante total     | 1,28  | 2,67  | 209%    | 2,00     |
| Importación/poblador rural      | 2,25  | 6,51  | 289%    | 4,89     |
| Importación/trabajador agrícola | 12,28 | 47,13 | 384%    | 35,34    |
| Importación/hectárea agrícola   | 8,21  | 25,78 | 314%    | 19,33    |

### 3.5- Importación de plaguicidas por acción biocida

Para efectos de análisis, se han agrupado primeramente las sustancias plaguicidas en tipos similares de acción biocida o de tipo de plagas a los que van dirigidos; así tenemos cinco grandes grupos:

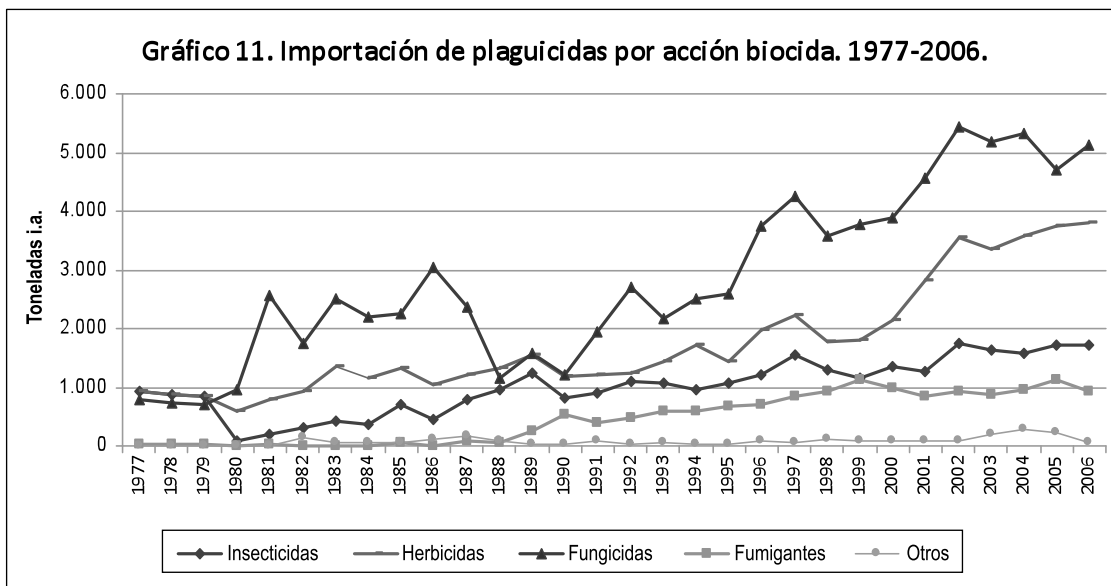
- 1- Insecticidas: se incluyen los insecticidas, nematocidas, acaricidas, molusquicidas, rodenticidas y sus combinaciones.
- 2- Herbicidas: se incluyen aquí los herbicidas y reguladores de crecimiento de plantas usados para controlar malezas.
- 3- Fungicidas: se incluyen los fungicidas, bactericidas, alguicidas y sus combinaciones.
- 4- Fumigantes: se incluyen aquí los plaguicidas que por su amplio rango de acción se les consideran como biocidas totales.
- 5- Otros: en esta categoría se incluyen plaguicidas que combinan dos o mas acciones biocidas de diferente grupo; por ejemplo fungicidas insecticidas alguicidas; fungicidas insecticidas; fungicidas acaricidas y los fungicidas herbicidas.

En el siguiente cuadro se expresan las cantidades de plaguicidas importadas por su acción biocida, incluidos en los cinco grandes grupos anteriores.

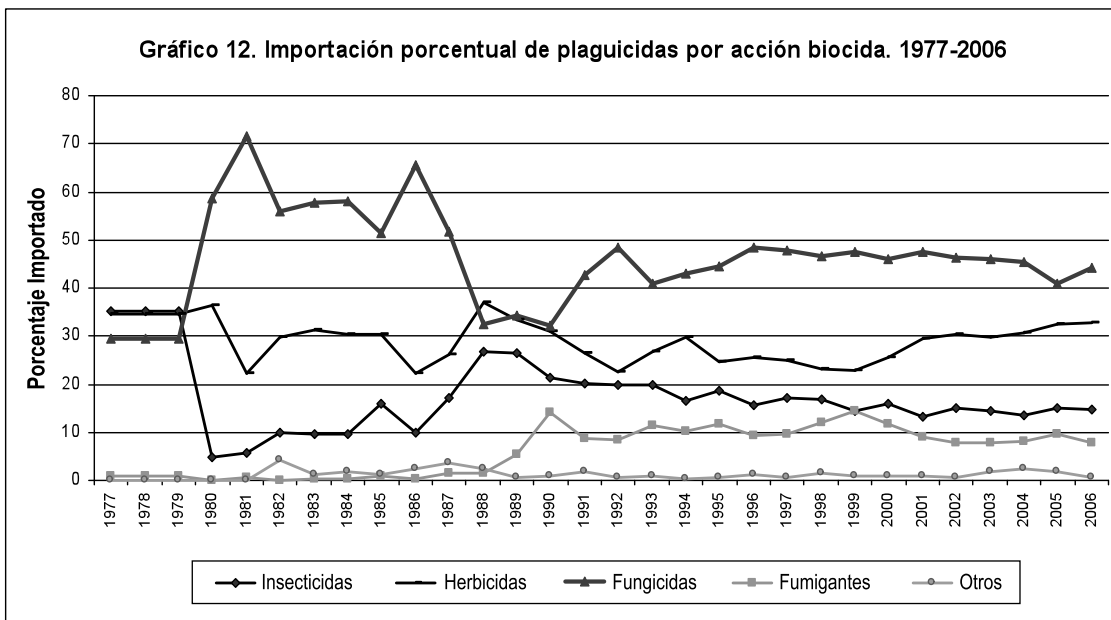
**Cuadro 3. Cantidad y porcentaje de plaguicida importado de 1977 a 2006 en Costa Rica, por grupo de acción biocida, en kilogramos de ingrediente activo.**

| Acción biocida | Kg i.a. 1977 - 2006  | % del total   |
|----------------|----------------------|---------------|
| Fungicidas     | 85.281.174,3         | 46,14         |
| Herbicidas     | 52.910.884,0         | 28,63         |
| Insecticidas   | 30.295.907,3         | 16,39         |
| Fumigantes     | 14.048.234,9         | 7,60          |
| Otros          | 2.280.814,9          | 1,23          |
| <b>Total</b>   | <b>184.817.035,3</b> | <b>100,00</b> |

Analizando los datos de importación disponibles en el periodo 1977 a 2006, por grupos de acción biocida, se nota que en general, los fungicidas siempre han sido el grupo de plaguicidas importados en mayor cantidad, con un gran total de 85,3 millones de kilogramos de i.a.; seguidos de cerca están los herbicidas con 52, 9 millones, luego los insecticidas con 30,5 millones, los fumigantes con 14 millones, y por último, el grupo de otros plaguicidas con 2,3 millones de kilogramos de i.a. Por número de sustancias importadas en el periodo estudiado, se tienen a los insecticidas en primer lugar con 148 ingredientes activos diferentes, de los cuales 121 corresponden a insecticidas acaricidas, 13 a nematocidas y 7 a rodenticidas; le siguen los herbicidas con 124, los fungicidas con 117 y 8 ingredientes utilizados como fumigantes.



Históricamente en Costa Rica, el grupo de plaguicidas con mayor porcentaje de importación ha correspondido a los fungicidas (cuadro 3 y gráfico 12), con un 46% del total; esto se relaciona con la gran cantidad de cultivos en que se aplican este tipo de sustancias y especialmente por las grandes áreas de banano, donde las aplicaciones de fungicidas son constantes y en altas cantidades. En segundo lugar están los plaguicidas usados para el control de vegetación espontánea o malezas, representando el 29% de las importaciones; luego los insecticidas con un 16%; un porcentaje importante de sustancias fumigantes, que rodea el 8% de las importaciones de plaguicidas; y finalmente del grupo de otros plaguicidas con 1,2% del total de importaciones para los 30 años analizados.



Como se nota en la figura anterior y de acuerdo a los datos disponibles, antes del año 80 había un porcentaje muy similar de importación de insecticidas, fungicidas y herbicidas, con alrededor de un tercio para cada grupo. En este periodo, los fumigantes y los otros plaguicidas juntos representaban un porcentaje menor al 1%. Al iniciar los años 80, estos valores se diferenciaron, aumentando el porcentaje de importación de fungicidas, manteniéndose relativamente constante el de

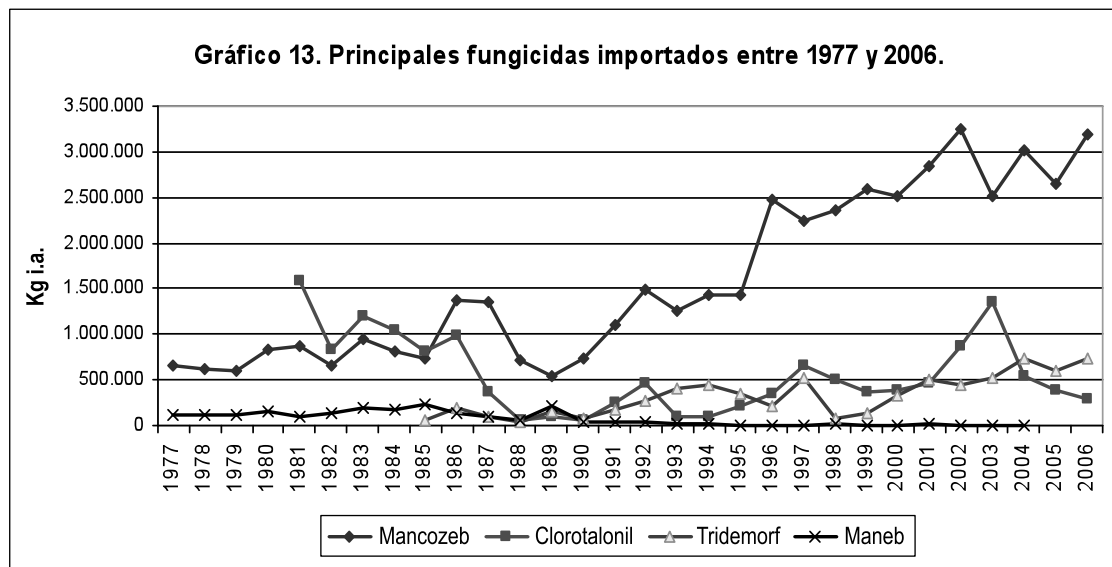
los herbicidas y disminuyendo abruptamente el porcentaje de importación de insecticidas, llegando a ser 5% en 1980. La importación porcentual de fumigantes se mantuvo por debajo del 3% hasta finales de los 80, pero llegó a representar más del 10% en 1990, manteniendo ese porcentaje relativamente constante hasta el año 2006.

### 3.5.1- Importación de fungicidas

Por grupo de acción biocida, los fungicidas son los plaguicidas que se importan en mayor cantidad en Costa Rica. Estos pasaron de una importación cercana a un millón de kilogramos de i.a. por año antes de los años 80 con solamente 2 i.a., a más de 5 millones de kilogramos de i.a. después del 2002, manteniéndose hasta el 2006 con 77 i.a. Asimismo, han presentado la mayor variación en cuanto a porcentaje importado con respecto al total, pasando desde valores del 30 al 70%, y representando el 46% del total de plaguicidas importados en todo el periodo.

De 1977 a 1979 la cantidad importada de fungicidas fue muy similar a la de insecticidas y herbicidas; después de 1979 aumentó significativamente hasta llegar a representar más del 60% a inicios y mediados de los 80, con valores entre 2.000 y 3.000 toneladas i.a. por año; del año 1988 a 1990 este porcentaje bajó hasta representar cerca del 30% del total; este comportamiento se debió a un gran descenso en la importación de clorotalonil en 1987 y de mancozeb en 1988, que concuerda con el periodo de menor área cultivada con banano y una disminución de casi 32.000 Ha de arroz de 1986 a 1988. A partir de 1991 la importación porcentual de fungicidas volvió a subir, debido en parte a un aumento de las áreas de cultivos de exportación como piña, banano, melón, mango, ornamentales y otros, para mantenerse relativamente estable hasta el 2006 en cerca del 45% del total de la importación de plaguicidas, con más de 5.000 Ton de i.a. importado por año del 2002 al 2006.

En este rubro destaca por mucho el mancozeb, que representa más de la cuarta parte del total de las importaciones de plaguicidas de Costa Rica durante el periodo estudiado, con casi 48.000 toneladas de i.a. Como se observa en el gráfico 13, el mancozeb ha mantenido un crecimiento relativamente constante, pasando de 660 Ton i.a. en 1977 a 3.187 en 2006, crecimiento especialmente pronunciado desde el año 1990, representando un aumento de casi 5 veces en ese periodo. Este fungicida se aplica en una gran variedad de cultivos, destacando el banano y algunas hortalizas como principales usuarios. La mayoría del mancozeb importado se consume en el país; solamente se exportó a países de América Central en los años 2000, 2003 y 2004, un promedio de 3,2% del mancozeb importado por Costa Rica, cercano a 90.000 Kg i.a. por año.



Otros fungicidas, por el contrario, han mantenido o disminuido sus importaciones a lo largo del periodo estudiado. El clorotalonil tuvo importaciones iniciales muy altas, con un rango entre 1.000 y 1.500 Ton i.a. por año de 1981 a 1984, luego disminuyeron entre 56 y 500 Ton de 1987 al 2001, para tener un repunte hasta alcanzar 1.355 toneladas en 2003, y luego bajar a las cantidades usuales de la década de los 90, importándose 300 Ton i.a. en 2006. Este comportamiento se puede deber en parte a los constantes episodios de matanzas de peces producidos luego de aspersiones aéreas de clorotalonil en bananeras, lo que obligó a las compañías, por presiones ambientales e imagen internacional principalmente, a dejar de usarlo de forma voluntaria.

El fungicida tridemorf, se empezó a importar en el año 1985, manteniéndose por debajo de las 500 toneladas hasta el año 2003, cuando sobrepasó esa cantidad, llegando a superar las 700 toneladas entre 2004 y 2006, siendo el segundo fungicida más importado. Este fungicida está registrado para usarse únicamente en banano y plátano.

El maneb es el fungicida número 4 en lugar de importancia en cuanto a cantidad importada, con un total para los 30 años analizados de 2 millones de kilogramos i.a. Tuvo sus mayores importaciones en la década de los 80, disminuyendo gradualmente hasta dejarse de importar en el año 2004, principalmente por mayor disponibilidad y mejores precios de mercado de otro fungicida utilizado para el control de Sigatoka en musáceas, el mancozeb.

**Cuadro 4. Principales fungicidas importados entre 1977 y 2006.**

| <b>Puesto</b> | <b>Fungicida</b>        | <b>Kg i.a.</b>      | <b>% fungicidas</b> | <b>% plaguicidas</b> |
|---------------|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1             | Mancozeb                | 47.800.998,0        | 56,05               | 25,84                |
| 2             | Clorotalonil            | 14.330.793,4        | 16,81               | 7,75                 |
| 3             | Tridemorf               | 7.085.685,6         | 8,31                | 3,83                 |
| 4             | Maneb                   | 2.006.199,5         | 2,35                | 1,08                 |
| 5             | Propineb                | 1.359.887,8         | 1,59                | 0,74                 |
| 6             | Oxicloruro de cobre     | 1.175.861,7         | 1,38                | 0,64                 |
| 7             | Carbendazina            | 1.102.253,3         | 1,29                | 0,60                 |
| 8             | Fosetil aluminio        | 1.043.599,8         | 1,22                | 0,56                 |
| 9             | Benomil                 | 877.372,4           | 1,03                | 0,47                 |
| 10            | Hidróxido de cobre      | 858.569,6           | 1,01                | 0,46                 |
| <b>11-117</b> | <b>Total fungicidas</b> | <b>85.281.174,3</b> | <b>100,00</b>       | <b>46,10</b>         |

### **3.5.2- Importación de herbicidas**

En términos generales, la importación porcentual de herbicidas en Costa Rica en el periodo estudiado, se ha mantenido relativamente constante con valores entre 25 y 35%, con un promedio anual de 28,6%.

Entre los años 1977 a 2006 se importaron al país un total de 124 ingredientes activos de herbicidas, de los cuales 6 corresponden a reguladores de crecimiento. El principal herbicida que ingresó al país durante estos 30 años fue el 2,4-D, que junto con el paraquat, ha sido importado durante todos los años del periodo analizado.

El 2,4-D es un regulador de crecimiento utilizado a nivel mundial desde la década de los 40, usado principalmente como herbicida sistémico para el control de malezas de hoja ancha, de forma selectiva en cultivos de poaceas, como en potreros, caña de azúcar y arroz; también se usa de forma no selectiva para controlar malezas en presiembra, en cultivos perennes y

zonas no agrícolas. Las importaciones de 2,4-D correspondieron al 34,3% del total de los herbicidas importados, con un gran total de más de 18 mil toneladas de ingrediente activo entre 1977 a 2006. Costa Rica exportó a los países del istmo en los años 2000, 2003 y 2004 un promedio del 55% del 2,4-D que importó, cercano a 508.000 Kg i.a. por año. Este es uno de los plaguicidas cuestionados mundialmente por presentar problemas de toxicidad crónica y persistencia; un herbicida muy similar con un átomo más de cloro en su molécula, 2,4,5-T, fue prohibido en Costa Rica desde 1987 y en muchos otros países, debido a la gran toxicidad crónica de las dioxinas, sustancias contaminantes de ambos herbicidas producidas durante su síntesis.

El glifosato es actualmente el herbicida de mayor uso tanto en Costa Rica como a nivel mundial; se utiliza en muchos cultivos para control total de plantas en presiembra, en aplicaciones dirigidas, en cultivos resistentes modificados genéticamente, como madurador de caña de azúcar, en zonas urbanas y no agrícolas. Durante el periodo 1977 a 2006 se ubicó de segundo lugar de importación, representando un 24,1% del total de herbicidas con 12.771 toneladas de ingrediente activo. En la actualidad hay cierto cuestionamiento sobre la verdadera toxicidad del glifosato comercial, ya que dentro de su formulación se incluyen algunas sustancias inertes con capacidad de destruir células humanas, particularmente células de embriones, placenta y cordón umbilical (Environmental Health News 2009), y la preocupación porque es un herbicida ampliamente usado en cultivos, y además en zonas no agrícolas, parques, campos deportivos y patios de viviendas.

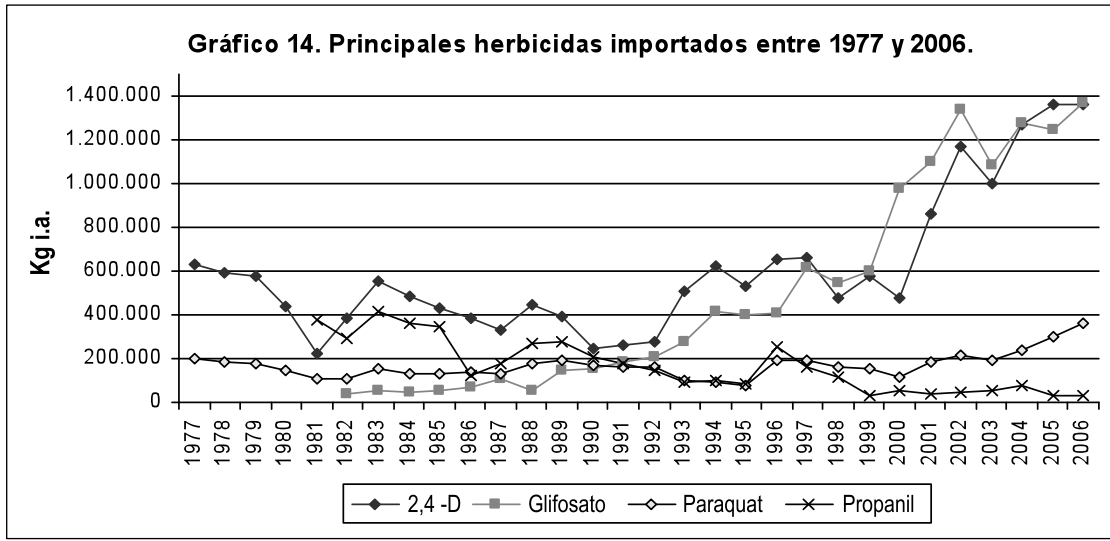
El propanil, un herbicida selectivo al arroz, representó el 8,2% del total de herbicidas importados en el periodo estudiado, tuvo importaciones importantes en los años 80 y 90, principalmente de 1981 a 1985, pero luego, por problemas de aparición de resistencia en algunas malezas, sus importaciones cayeron a niveles muy bajos desde finales de los 90 a la actualidad.

**Cuadro 5. Principales herbicidas importados entre 1977 al 2006.**

| Puesto        | Herbicida               | Kg i.a.           | % herbicidas  | % plaguicidas |
|---------------|-------------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1             | 2,4-D                   | 18.168.879        | 34,34         | 9,82          |
| 2             | Glifosato               | 12.771.413        | 24,14         | 6,90          |
| 3             | Paraquat                | 5.034.586         | 9,52          | 2,72          |
| 4             | Propanil                | 4.335.653         | 8,19          | 2,34          |
| 5             | Diuron                  | 2.516.131         | 4,76          | 1,36          |
| 6             | Pendimetalina           | 2.306.313         | 4,36          | 1,25          |
| 7             | Ametrina                | 987.839           | 1,87          | 0,53          |
| 8             | Terbutilazina           | 966.700           | 1,83          | 0,52          |
| 9             | Terbutrina              | 859.271           | 1,62          | 0,46          |
| 10            | Bromacil                | 456.876           | 0,86          | 0,25          |
| <b>11-124</b> | <b>Total herbicidas</b> | <b>52.910.884</b> | <b>100,00</b> | <b>28,60</b>  |

Para otros herbicidas como diuron, picloram y MSMA se tienen registros de importación desde inicios de la década de los ochenta (1981), glifosato (1982), pendimetalina, ametrina, terbutilazina, atrazina, butaclor, hexazinona, glufosinato, linuron, dicamba y fenoxaprop (1985), bromacil (1986). Todos estos se han seguido importando incluso hasta el año 2006.

Paraquat, o dicloruro de paraquat, es el ingrediente activo de un sinnúmero de nombres de formulaciones comerciales, entre ellas Gramoxone y pertenece al grupo químico de los Bipyridilos; es un herbicida quemante de contacto, no sistémico ni selectivo, que se usa en gran cantidad de cultivos, zonas no agrícolas y como desecante en cultivos como papa y piña. Las importaciones de paraquat durante el periodo estudiado corresponden al 9,5% de los herbicidas con un total de 5.035 toneladas de ingrediente activo.

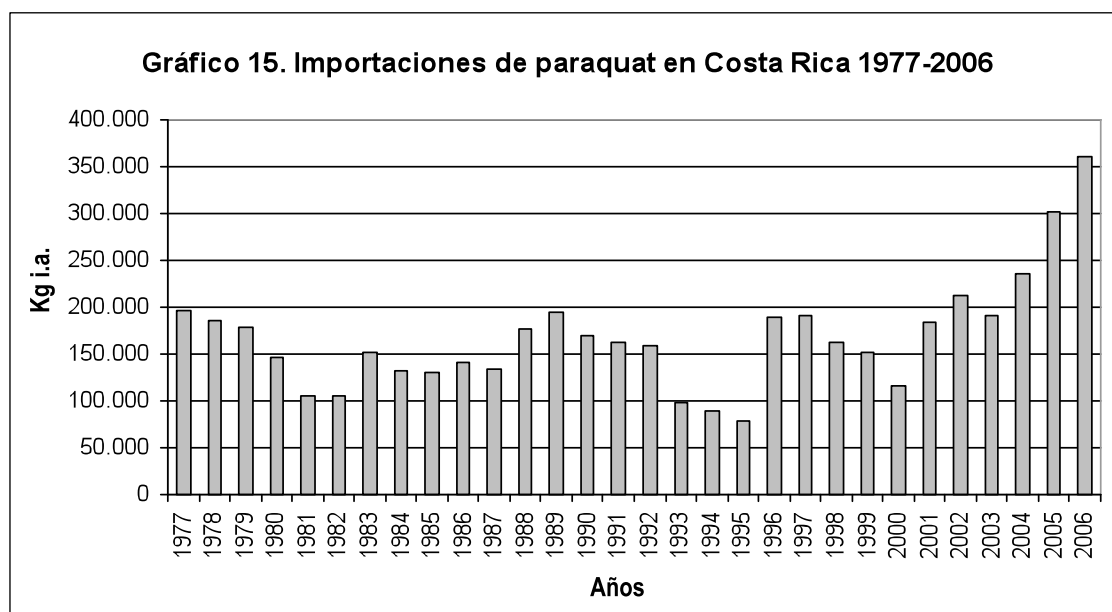


A pesar de ser un plaguicida mundialmente controvertido por su amplio uso, su alta toxicidad, la carencia de antídoto, los muchos episodios de intoxicaciones agudas y crónicas que se derivan de su exposición y ser uno de los responsables de la mayoría de casos de intoxicaciones fatales en Costa Rica (Wesseling *et al.* 2001; Arias 2008), se sigue importando al país en cantidades considerables (gráfico 15) especialmente en los últimos años. Recientemente, en julio del 2008, entraron a regir una serie de restricciones en su uso (decreto 34139-5-MAG-TSS-MINAE): venta exclusiva bajo receta profesional, prohibición de su aplicación aérea y de su aplicación terrestre con equipos de aspersión de bajo y ultra bajo volumen, durante sus aplicaciones se deben de respetar las zonas de protección de los ríos, arroyos y otros cuerpos de agua, tanto el producto técnico como la formulación deben de contener un colorante azul verdoso, olor característico y un emético eficaz (Costa Rica 2007).

Es un plaguicida incluido en la lista RESSCAD (XVI Reunión del Sector Salud de Centroamérica y República Dominicana), celebrada en Honduras en el año 2000, donde los representantes ministeriales aprobaron solicitar a los Ministerios de Salud, Agricultura y Ambiente y Recursos Naturales de los países del área, la aplicación de controles legales más efectivos para los plaguicidas que representan un mayor riesgo potencial para la salud humana y el ambiente, como prohibiciones y restricciones, enlistando los 12 agrotóxicos que causan mayor morbimortalidad por intoxicaciones agudas en el área (Nieto y Henao 2001). Estos doce plaguicidas son paraquat, fosforo de aluminio, metil paration, metamidofos, monocrotofos, clorpirifos, terbufos, etoprofos, endosulfan, carbofuran, metomil y aldicarb.

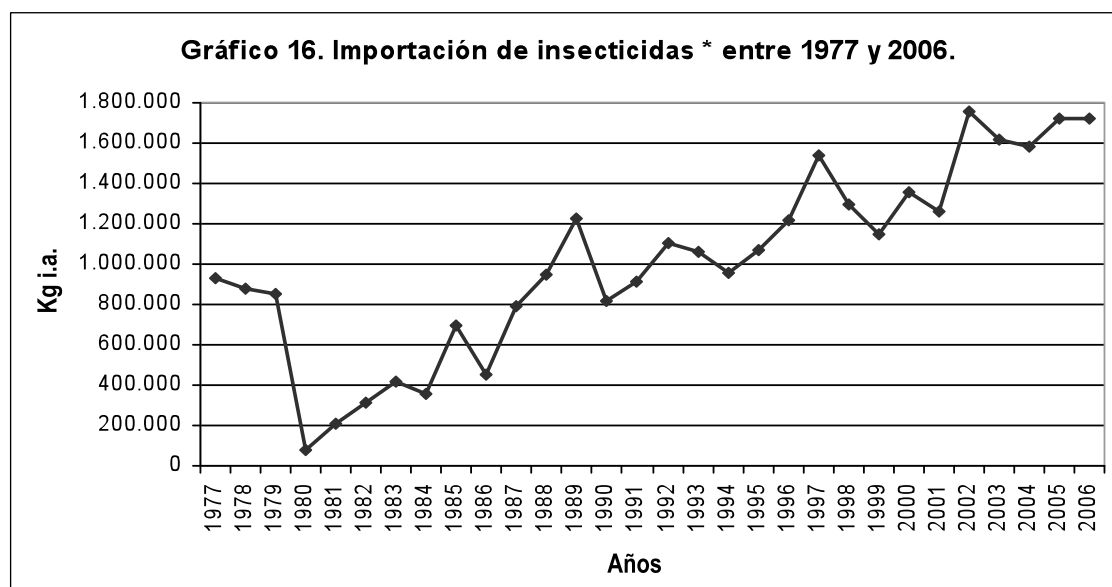
Como se observa en el gráfico siguiente, a pesar de que el acuerdo RESSCAD se firmó en el año 2000, las importaciones de este herbicida se dispararon a partir del año 2004, llegando en el 2006 a ser más del triple de las del 2000. Este comportamiento puede estar asociado, entre otras causas, al incremento de las áreas del cultivo de piña, donde el paraquat se utiliza en enormes cantidades (de 10 a 15 litros de producto comercial al 20% por hectárea correspondientes a 2 ó 3 Kg i.a./Ha), para destruir las plantas después de la cosecha. Para el año 2003 se tuvieron importaciones de 192 mil kilogramos de ingrediente activo y solamente 3 años después las importaciones llegaban a casi al doble.

Las exportaciones de paraquat a los países centroamericanos rondan entre el 13 y 19% de las importaciones que hizo Costa Rica en los años 2000, 2003 y 2004. Esto significa que de las 116 toneladas de i.a. que importó Costa Rica en 2000, 18 se exportaron (16%); para el año 2003 se exportaron a Centroamérica 25 toneladas (13%); y en el año 2004 de las 237 toneladas importadas, 44 se exportaron, representando un 19% de las importaciones de paraquat. Se puede estimar que en Costa Rica se usaron en el año 2006, alrededor de 280 toneladas de i.a. de paraquat, correspondientes a 1.400.000 litros de producto comercial formulado al 20%, a 600 g i.a. / ha. agrícola, o 3 l de producto comercial por hectárea.



### 3.5.3- Importación de insecticidas

El grupo de los insecticidas (sustancias con acción insecticida, acaricida, nematocida, rodenticida y molusquicida) en el periodo estudiado, tuvo un porcentaje de importación total del 14,8%. Pasó de representar el 33% de 1977 a 1979 a menos del 5% en 1980, debido a la reducción en la importación de los organoclorados y del DBCP. Luego se dio un aumento sostenido hasta alcanzar el 25% entre 1988 y 1989; se mantuvo relativamente constante hasta el año 1994, para bajar sostenidamente hasta la fecha a cerca del 15% (gráfico 12), importándose en Costa Rica cerca de 1.700 toneladas de i.a. en el año 2006.



\* Incluye insecticidas, acaricidas, nematocidas, molusquicidas y rodenticidas.

El principal plaguicida importado dentro de este grupo fue terbufos, con más de la cuarta parte del total y cerca de 8.000 toneladas de i.a. en el periodo analizado. Es un insecticida nematocida organofosforado utilizado principalmente para aplicaciones al suelo en cultivos como banano, granos y hortalizas; así mismo el etoprofos, otro insecticida nematocida organofosforado, utilizado de forma similar al terbufos en cultivos como melón, banano y piña, ocupa el segundo lugar con más de 3.000 toneladas de i.a. y un 10% de la importación de insecticidas; ambos incluidos en la lista RESSCAD. En tercer lugar aparece el DBCP (dibromocloropropano), comúnmente llamado Nemagon, del cual, a pesar de que se tienen registros de importación de únicamente los años 1977 a 1979, se hacían importaciones anuales promedio de 600 toneladas de i.a. Este fue prohibido en nuestro país en 1988 por los serios efectos de esterilidad que causa en las personas que lo aplicaban; existen alrededor de 8.000 extrabajadores de plantaciones bananeras afectados reproductivamente por DBCP.

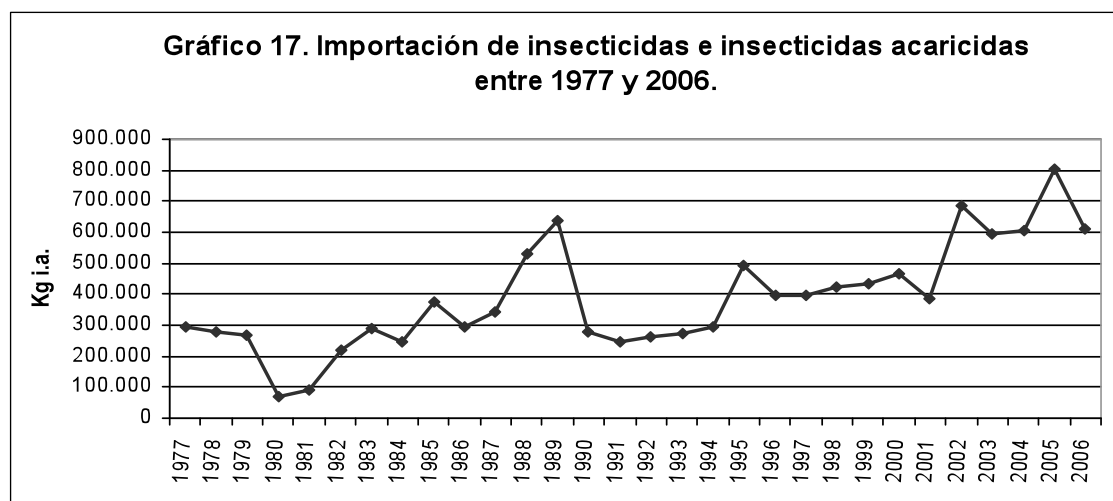
**Cuadro 6. Principales insecticidas importados entre 1977 y 2006.**

|         | <b>Insecticida</b>        | <b>Kg i.a.</b>    | <b>% insecticidas</b> | <b>% plaguicidas</b> |
|---------|---------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| 1       | Terbufos                  | 7.925.660         | 26,00                 | 4,28                 |
| 2       | Etoprofos                 | 3.080.652         | 10,11                 | 1,67                 |
| 3       | DBCP                      | 1.795.970         | 5,89                  | 0,97                 |
| 4       | Diazinon                  | 1.688.254         | 5,54                  | 0,91                 |
| 5       | Carbofuran                | 1.525.129         | 5,00                  | 0,82                 |
| 6       | Metamidofos               | 1.498.530         | 4,92                  | 0,81                 |
| 7       | Fenamifos                 | 1.349.606         | 4,43                  | 0,73                 |
| 8       | Clorpirifos               | 1.309.150         | 4,29                  | 0,71                 |
| 9       | Malation                  | 979.047           | 3,21                  | 0,53                 |
| 10      | Oxamil                    | 800.212           | 2,62                  | 0,43                 |
| 11- 148 | <b>Total insecticidas</b> | <b>30.295.907</b> | <b>100,00</b>         | <b>16,39</b>         |

### 3.5.3.1- Importación de insecticidas e insecticidas-acaricidas.

En el grupo de plaguicidas con acción solamente insecticida e insecticida acaricida, se nota un descenso de las importaciones de 1977 a 1980, debido principalmente a la restricción de los organoclorados, pasando de importar 295 Ton i.a. en 1977 a solo 72 Ton i.a. en 1980; luego, por la aparición en el mercado de los organofosforados, se da un aumento constante entre 1980 y 1989 para llegar a más de 600 toneladas i.a. A partir de 1990 hay una baja que se mantiene hasta 1994, con una importación menor a las 300 Ton i.a., para iniciar un nuevo periodo de aumento de las importaciones hasta el 2006, alcanzando los valores del año 1989, principalmente por el aumento de importaciones de metamidofos, foxim y clorpirifos, con un pico de 802 toneladas en 2005.

En el periodo estudiado, los principales insecticidas acaricidas importados fueron, por orden decreciente de importación, diazinon y metamidofos, con más de un millón de kilogramos de i.a. De diazinon se tienen registros de importación desde 1986 con 14 Ton i.a., luego se mantuvo con altibajos en las importaciones sobrepasando las 100 toneladas en el 2002, tuvo un pico de 221 Ton i.a. en 2005 y para el 2006 se importaron 134 Ton i.a. Metamidofos es otro insecticida acaricida organofosforado utilizado en muchos cultivos, se ha importado en Costa Rica con registros desde 1986 para una importación de 25.126 Kg i.a. en ese año, luego se mantuvo relativamente constante hasta 1991, le siguió un aumento para llegar en 2002 a un pico de 128.520 Kg i.a. e ir descendiendo para estar en 2006 en 34.776 Kg i.a., cantidad cercana a la importada a finales de los años 80. El clorpirifos, de acción solamente insecticida, tuvo un comportamiento similar al diazinon: el primer año registrado de importación fue 1982 con 23.879 Kg i.a., luego se importó en cantidades constantes hasta 1993, a partir de donde empezó a crecer para tener un pico en 2005 de 136.957 Kg i.a. y 77.568 Kg i.a. importados en 2006. El clorpirifos actualmente está prohibido para aplicaciones en viviendas, edificios, parques, lugares de recreo y jardines, en arroz anegado y en maíz las formulaciones líquidas para el control del cogollero (Decreto 34142-S-MAG-TSS-MINAE, del 27 diciembre 2007),



se utiliza en aplicaciones en muchos cultivos e impregnado en bolsas plásticas para envolver racimos de banano y plátano, principalmente.

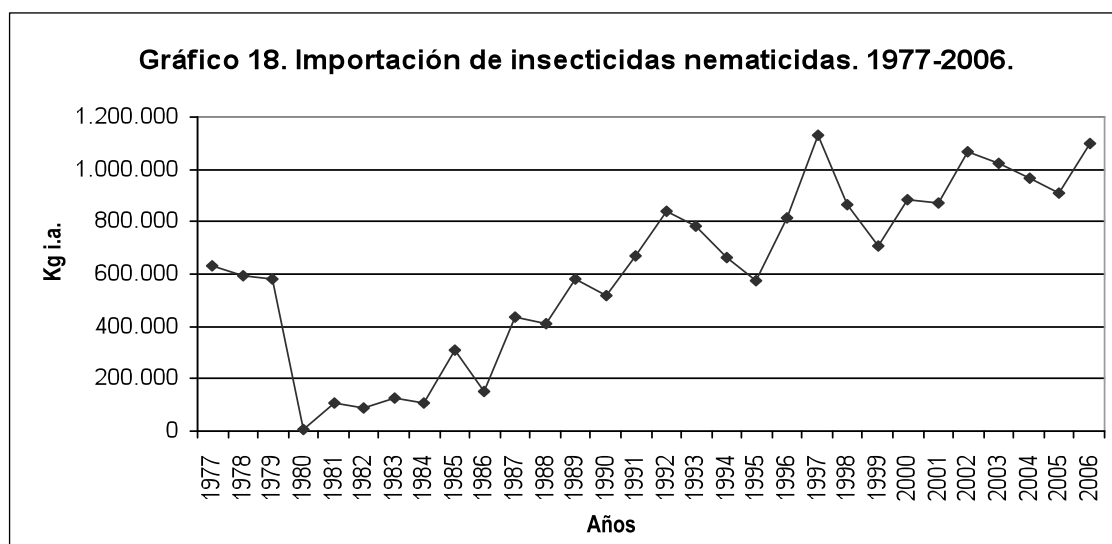
Otro insecticida (IR) que ha sido objeto de regulaciones recientes es fosforo de aluminio, utilizado para el control de plagas en granos almacenados, principalmente de insectos y roedores, en forma de pastillas fumígenas. Este fue restringido a la venta únicamente en envases originales con un contenido mayor a 3 tabletas y su uso se autoriza únicamente en tabaco y granos almacenados (Decreto 34146-S-MAG-TSS-MINAE, de diciembre 2007), pero no define si los granos serán para utilizarse como semillas o para consumo humano (café, oleaginosas, etc.). Costa Rica importó en el periodo estudiado 71.625 Kg i.a. de fosforo de aluminio, principalmente después de mediados de los años 80, con una importación record en el año 2006 de 14.240 Kg i.a. Metamidofos, clorpirifos y fosforo de aluminio están en la lista RESSCAD.

**Cuadro 7. Importación de Insecticidas e Insecticidas-Acaricidas. 1977-2006.**

|         | <b>Insecticida</b> | <b>Acción biocida</b> | <b>Kg i.a.</b>      | <b>% I, IA</b> | <b>% del total plaguicidas</b> |
|---------|--------------------|-----------------------|---------------------|----------------|--------------------------------|
| 1       | Diazinon           | IA                    | 1.688.254           | 14,33          | 0,91                           |
| 2       | Metamidofos        | IA                    | 1.498.530           | 12,72          | 0,81                           |
| 3       | Clorpirifos        | I                     | 1.309.150           | 11,11          | 0,71                           |
| 4       | Malation           | IA                    | 979.047             | 8,31           | 0,53                           |
| 5       | Metil paration     | IA                    | 643.409             | 5,46           | 0,35                           |
| 6       | Carbaril           | I                     | 620.702             | 5,27           | 0,34                           |
| 7       | Endosulfan         | IA                    | 549.991             | 4,67           | 0,30                           |
| 8       | Metomil            | IA                    | 386.391             | 3,28           | 0,21                           |
| 9       | Dimetoato          | IA                    | 358.669             | 3,04           | 0,19                           |
| 10      | Acefato            | I                     | 351.399             | 2,98           | 0,19                           |
| 11- 121 | <b>Total</b>       | <b>I, IA</b>          | <b>11.589.980,6</b> | <b>100,00</b>  | <b>6,27</b>                    |

3.5.3.2- Importación de Nematicidas

El grupo de los nematicidas o sustancias con acción nematicida (N), insecticida nematicida (IN), e insecticida nematicida acaricida (INA), representó el 10% de las importaciones de plaguicidas a Costa Rica durante el periodo estudiado. A finales de la década del 70, entre los años 1977 a 1979, formó el 24% del total de las importaciones, con cantidades cercanas a las 600 toneladas de i.a.; este porcentaje bajó entre 1980 y 1984 hasta representar el 3% con 5,5 Ton i.a., debido a la prohibición del DBCP. Desde el año 1980, este porcentaje se incrementó sostenidamente, por la importación de nuevas sustancias como etoprofos, carbofuran, fenamifos, forato y terbufos, llegando incluso a valores del 15%, pero manteniéndose alrededor del 10% hasta el año 2006, con cantidades cercanas al millón de kilogramos de i.a., teniendo un pico en 1977 de 1.129 toneladas i.a.



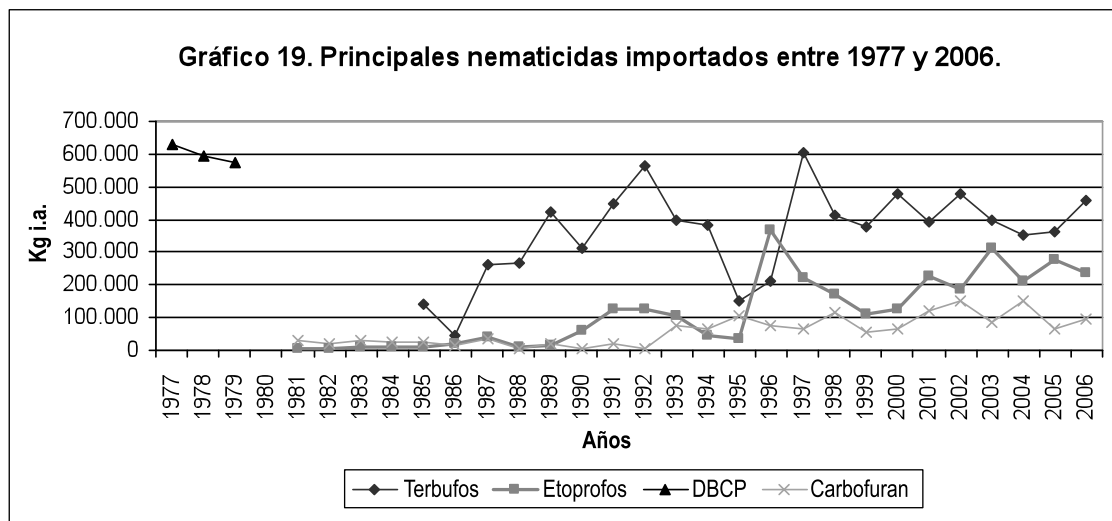
Cuadro 8. Principales nematicidas, insecticidas nematicidas e insecticidas nematicidas acaricidas importados entre 1977 y 2006.

|      | Nematicida   | Acción biocida    | Kg i.a.           | % N, IN, INA  | % del total plaguicidas |
|------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------------|
| 1    | Terbufos     | IN                | 7.925.660         | 42,78         | 4,28                    |
| 2    | Etoprofos    | IN                | 3.080.652         | 16,63         | 1,67                    |
| 3    | DBCP         | N                 | 1.795.970         | 9,69          | 0,97                    |
| 4    | Carbofuran   | INA               | 1.525.129         | 8,23          | 0,82                    |
| 5    | Fenamifos    | N                 | 1.349.606         | 7,29          | 0,73                    |
| 6-13 | <b>Total</b> | <b>IN, N, INA</b> | <b>18.525.674</b> | <b>100,00</b> | <b>10,01</b>            |

El terbufos, etoprofos y carbofuran se encuentran en la lista de los 12 plaguicidas de RESSCAD; estos fueron restringidos en Costa Rica para venderse únicamente bajo receta profesional, con decretos de finales de 2007 e inicios de 2008 (ver sección 3.6.2), con acciones efectivas a julio del 2008.

A partir del año 2000, fecha en que se llegó al acuerdo RESSCAD, estos 3 nematicidas tuvieron importaciones relativamente altas y estables. El terbufos, usado para control de plagas de suelo en cultivos como banano, plátano, café y maíz, es el de mayor importación, la cual registró un aumento considerable después de una caída abrupta en 1995 y 1996, hasta un pico de 600 toneladas en 1997 y una posterior constancia entre 350 y 500 Ton de i.a. por año hasta el 2006. El etoprofos, usado en cultivos como banano, plátano, hortalizas, piña, melón y ornamentales, siguió un comportamiento similar al del terbufos, se

mantuvo relativamente bajo hasta 1996 donde pasó de 50 Ton i.a. en 1995 a un pico de 370 en 1996, para luego descender y permanecer constante entre 110 y 310 Ton i.a. por año (gráfico 19). El carbofuran, usado en los mismos cultivos que el etoprofos, ha mostrado una importación estable durante el periodo estudiado, relativamente baja entre 1981 y 1992 con menos de 50 Ton i.a. por año, un ascenso y comportamiento constante entre 1993 y 2006, importándose alrededor de 100 a 150 Ton i.a. por año. Este comportamiento en parte es debido a la disponibilidad o alternancia de uso entre etoprofos, terbufos y carbofuran, principalmente en el cultivo de banano y plátano, como se nota en el gráfico siguiente, especialmente en los últimos años.



Para el año 1980 se tienen registros de importación únicamente de aldicarb, con 5,5 Ton i.a. Para este año se tuvieron dos escenarios; primero, se dejó de importar DBCP y segundo, hasta 1981 iniciaron las importaciones de etoprofos, carbofuran y fenamifos, por lo que la curva de importación de nematocidas cayó a valores relativamente muy bajos (gráfico 18).

### 3.5.4- Importación de fumigantes

Como representantes de este grupo tenemos al bromuro de metilo (BM), 1,3-D, metam sodio, cloropirrina, metam potasio, dazomet y yoduro de metilo. A inicios del periodo analizado, los fumigantes representaron un porcentaje muy bajo del total de importaciones, menor al 1%, con un promedio de 7,4% entre 1977 y 2006. A partir del año 1988, estos empezaron a aumentar relativamente su importación y del año 1989 al 1999 llegaron a representar cerca del 10% del total de las importaciones, incluso con picos en 1990 y 1999 del 14%, relacionado con los aumentos en las áreas de cultivos como melón, sandía, flores de corta y ornamentales para exportación, donde se utilizaba, principalmente BM como desinfectante de suelo; a partir del año 1999 se nota una reducción porcentual leve pero sostenida, para llegar a representar al año 2006 el 8% de las importaciones, en parte por restricciones internacionales en el uso de bromuro de metilo.

Como se nota en el cuadro siguiente, el principal fumigante importado a Costa Rica ha sido el BM representando el 80% del total de fumigantes y 6 % del total de plaguicidas, un esterilizante de suelos usado además en granos almacenados y en labores cuarentenarias. Otros fumigantes importados en grandes cantidades han sido metam sodio, dicloropropeno (1,3-D), dazomet y cloropirrina, ésta última se ha importado en formulaciones de BM, incluida al 2% como sustancia delatante pero también con acción biocida de fumigante. En cuanto a exportaciones de fumigantes a países centroamericanos, se tienen registros del año 2003 y 2004 donde se exportaron a Nicaragua 7.350 y 2.500 Kg de BM respectivamente, usado principalmente para uso cuarentenario en fronteras; otro fumigante exportado fue el 1,3 dicloropropeno, en el año 2000 a Honduras, con 9.764 Kg i.a. en una formulación junto con cloropirrina (2.112 Kg i.a.).

**Cuadro 9. Fumigantes importados entre 1977 y 2006.**

|     | <b>Fumigante</b>   | <b>Kg i.a.</b>    | <b>% fumigantes</b> | <b>% plaguicidas</b> |
|-----|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1   | Bromuro de metilo  | 11.176.534        | 79,56               | 6,04                 |
| 2   | Metam sodio        | 1.881.747         | 13,39               | 1,02                 |
| 3   | 1,3-Dicloropropeno | 487.595           | 3,47                | 0,26                 |
| 4   | Cloropicrina       | 281.286           | 2,00                | 0,15                 |
| 5   | Dazomet            | 219.053           | 1,56                | 0,12                 |
| 6   | Metam potasio      | 1.890             | 0,01                | 0,00                 |
| 7-8 | <b>TOTAL</b>       | <b>14.048.235</b> | <b>100,00</b>       | <b>7,60</b>          |

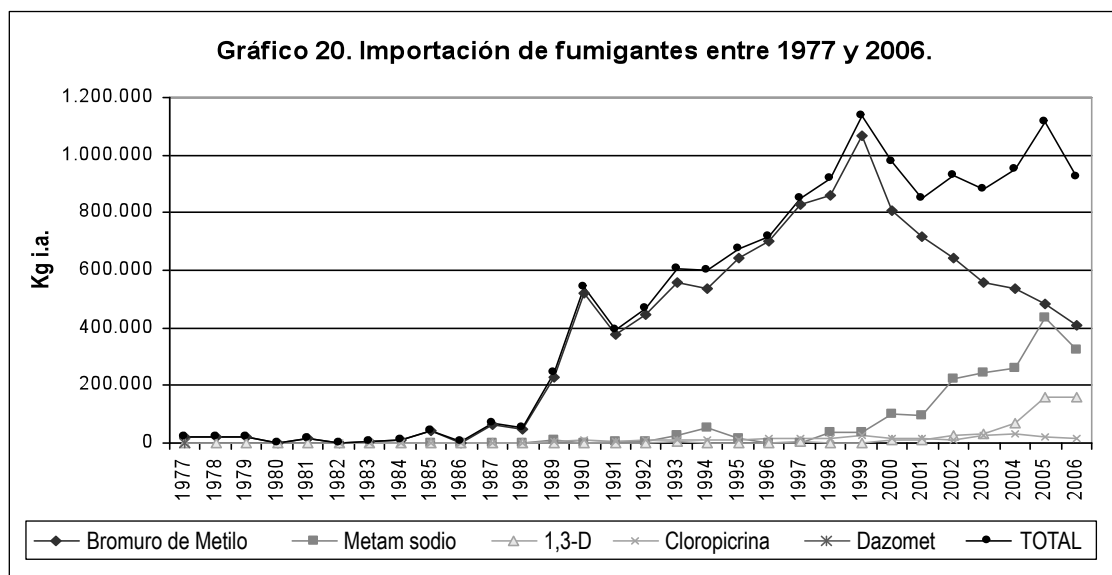
Con respecto al BM, se tienen registros de importación desde 1977, con valores entre 1 y 20 toneladas de i.a. por año hasta 1984. A mediados de la década de los 80 hay un crecimiento de las importaciones hasta llegar en 1988 a cerca de 50 Ton i.a.; desde 1989 se da un crecimiento explosivo en sus importaciones, pasando de 229 Ton i.a. en ese año, hasta el pico de importación para Costa Rica, que se dio en 1999, con 1.069 toneladas; lo anterior debido al aumento considerable en las áreas dedicadas a la producción de melón para exportación, las cuales pasaron de 2.375 Ha en 1990 a 7.920 en 1999.

Las exigencias internacionales, como las normas de mercado europeo y Protocolo de Montreal, referente al BM, ocasionaron que desde 1999 disminuyeran lentamente las importaciones de este fumigante de suelos, llegando al año 2006 a ser de 410 Ton i.a. El Protocolo de Montreal plantea, para los países en desarrollo, una congelación de uso agrícola de BM en el 2002 según el promedio de 1995 a 1998; un 20% de reducción en el 2005 y un 100% de reducción para el 2015 (PNUMA 2006); en cuanto a importaciones, se nota un descenso constante en el ingreso de BM al país, con valores para el 2002 cercanos a los obtenidos en 1995 y una reducción del 25% entre el promedio de los años 1995 a 1998 para el 2005 (gráfico 20).

Además, a partir de 1999, se empezaron a utilizar otros plaguicidas como alternativas al BM, entre estos metam sodio, dicloropropeno (1,3-D), dazomet y metam potasio, los que fueron aumentando en cantidad importada, a pesar de que el metam sodio y dazomet ya se importaban desde 1985 y 1986 respectivamente. Estos dos fumigantes se utilizaban básicamente para desinfección de suelos para semilleros y se importaban en cantidades relativamente pequeñas y constantes; el metam sodio tuvo dos picos de importación, creció de 1985 a 1994 donde alcanzó su máximo de 51 Ton i.a., decayó en 1996, pero dos años después volvió a incrementar sus importaciones hasta llegar a un máximo de 438 Ton i.a. en 2005.

El dicloropropeno se empezó a importar a partir de 1993 de forma intermitente, como alternativa al bromuro de metilo; no fue hasta 1997 que se importó regularmente todos los años, en cantidades crecientes, pasando de 3.448 Kg i.a. en ese año a 161.363 en 2006, representando un incremento de casi 50 veces en 10 años.

Este comportamiento en la importación de varios desinfectantes de suelo, hizo que la cantidad total de fumigantes importados después de 1999, a pesar de la disminución en el principal (BM), se mantuviera alta en un rango entre 850 y 1.116 toneladas de i.a. por año, lo que indica que las alternativas adoptadas al BM han sido principalmente de otros plaguicidas químicos y no soluciones integrales a un problema tan complejo.



### 3.6- Importación por grupos químicos

A continuación se va a analizar la importación de plaguicidas por grupo o familia química. Se tomaron en cuenta los principales grupos importados históricamente a Costa Rica, especialmente aquellos importados en alta cantidad y en los que se ha aplicado alguna restricción en su compra o uso. Dentro de estos grupos tenemos a los organoclorados, organofosforados, carbamatos, fenoxiacéticos, inorgánicos, ureas, triazinas, conazoles y triazoles, sulfonilureas y piretroides. La mayoría de plaguicidas aglomerados en los diferentes grupos químicos, comparten, además de la composición físico química, características toxicológicas, biocidas, modos de acción y de comportamiento ambiental comunes entre sí, lo que hace importante conocer el grupo químico al cual pertenecen, para tomarlo en cuenta en programas de manejo agrícola, ambiental y de salud en general.

#### 3.6.1- Plaguicidas organoclorados

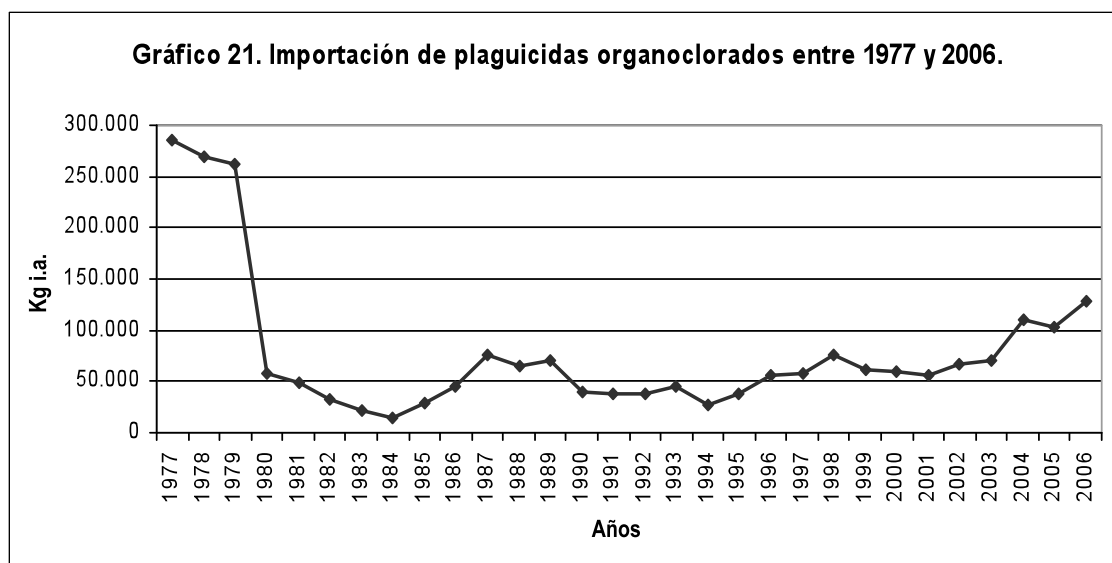
Son sustancias químicas sintéticas que contienen átomos de cloro en su molécula, muy persistentes en el ambiente, altamente tóxicos, transportables a largas distancias y bioacumulables, razones por las cuales su uso es muy cuestionado internacionalmente. El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) busca la eliminación de todas las sustancias definidas como COPs. La mayoría de los plaguicidas organoclorados son insecticidas, pero existen acaricidas y fungicidas.

Durante el periodo analizado, los plaguicidas organoclorados siempre se importaron a Costa Rica. En la década de los 80 se iniciaron restricciones a estos plaguicidas. En 1988 se prohibió el aldrin, clordecone, DDT, diedrin, aldrin y toxafeno; en 1990 se prohibió el endrin y el pentaclorofenol y en esa misma década el heptacloro, clordano, lindano y declorano (<http://www.proteynet.go.cr>). Por esta razón es que muchos plaguicidas organoclorados se dejaron de importar desde finales de los años 70, es el caso del clordecone y el dieldrin, cuyas últimas importaciones al país se hicieron en 1979; algo similar ocurrió con el aldrin, clordano y toxafeno, cuyas últimas importaciones al país se hicieron en 1980, y para endrin y DDT en 1982 y 1983 respectivamente (gráfico 21).

Otros plaguicidas organoclorados que se dejaron de importar y se prohibieron posteriormente fueron pentaclorofenol, cuya última importación se reporta en 1987; heptacloro en 1989; lindano, que no se importó más desde 1990; declorano o mirex y dienoclor, cuya última importación fue en 1993. Estos plaguicidas se prohibieron por su alta persistencia en el ambiente, por ser altamente tóxicos y por acumularse en los tejidos adiposos de los organismos; sin embargo, las importaciones

de plaguicidas organoclorados continuaron por muchos años más. El metoxiclor solamente se importó de 1991 a 1998; PCNB, triclopir, cloropicrina y cloroneb, se empezaron a importar a mediados y finales de la década del 80 y aún se siguen importando. Caso especial es el endosulfan, un organoclorado restringido, del que se tienen registros de importación desde 1977 y aún hoy en día es uno de los insecticidas más usados.

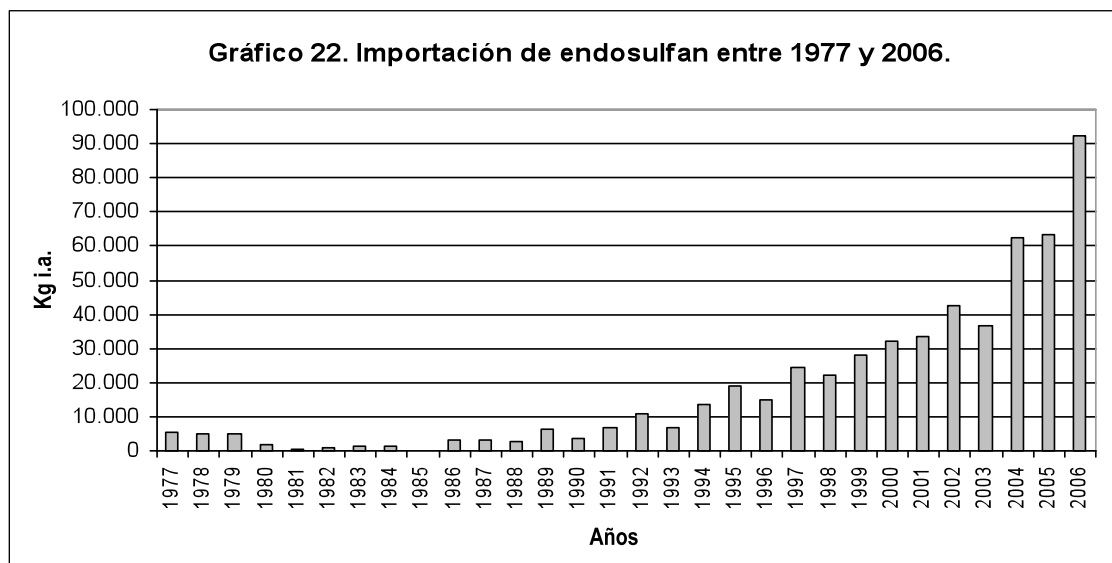
En cuanto a cantidades importadas de organoclorados durante el periodo estudiado, los principales plaguicidas fueron endosulfan con 547 Ton i.a. (24%), PCNB o quintozeno con 292 Ton i.a. (12,7%), cloropicrina con 280 Ton i.a. (12,2%) y luego los prohibidos declarano con 226 Ton i.a. (9,9%), heptacloro con 214 Ton i.a. (9,3%), endrin con 164 Ton (7,2%) y DDT con 136 Ton i.a. (5,9%).



El endosulfan, a pesar de ser un plaguicida organoclorado, todavía no se ha prohibido en Costa Rica. En octubre del 2008 se publicó el decreto 34782-S-MAG-MTSS-MINAET donde se definen una serie de restricciones hacia este insecticida, como su prohibición de aplicarlo vía aérea, en el cultivo del arroz, de venta solamente bajo receta profesional y en formulaciones líquidas o microencapsuladas que contengan concentraciones menores o iguales a 35% de i.a. El endosulfan comparte características de persistencia, alta toxicidad y transporte a largas distancias, por lo que es un candidato a engrosar la lista de los COPs; se encuentra en la lista de los 12 plaguicidas de RESSCAD e internacionalmente también es muy cuestionado por sus características de COP y residualidad en cosechas. Ha sido prohibido en cerca de 60 países a nivel mundial, entre ellos Colombia; recientemente la empresa productora Bayer anunció su retiro del mercado a partir del año 2010 (Souza 2009. Comunicación personal).

Las importaciones de endosulfan en Costa Rica se habían mantenido en cantidades relativamente bajas desde 1977 hasta principios de los años 90, donde se dio un crecimiento acelerado, posiblemente relacionado con el incremento en los cultivos de exportación, pasando de cantidades menores a las 10 Ton antes de 1992, hasta llegar a una importación record en 2006 de más de 92 Ton. Estimando las cantidades exportadas de endosulfan en 12% de las importadas (promedio de los años 2000, 2003 y 2004) Costa Rica en 2006 habría aplicado en su territorio alrededor de 81.212 Kg de i.a., correspondientes a 180 gramos de endosulfan, o más de medio litro de producto comercial por hectárea agrícola.

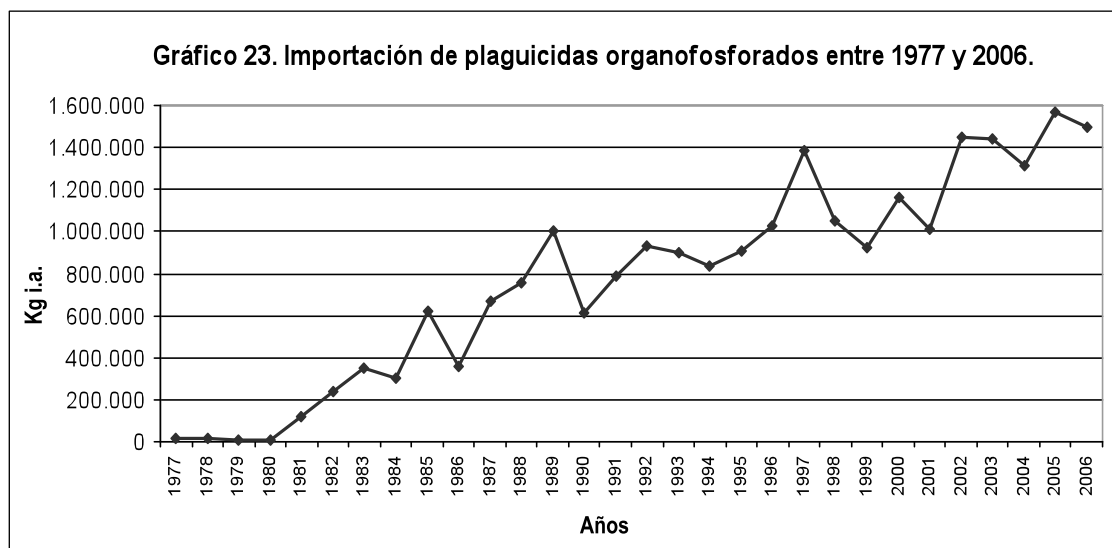
Para el año 2007 la importación de endosulfan sufrió un descenso significativo, al ingresar al país un estimado de 42.475, 3 Kg i.a., representando menos de la mitad que el año anterior (2006) y situándose en niveles similares a los importados en los años 2001 a 2003. Este descenso posiblemente se produjo por los grandes cuestionamientos ambientales y de salud en relación con este insecticida y a las campañas internacionales por restringirlo y prohibirlo.



### 3.6.2- Plaguicidas organofosforados

Son sustancias orgánicas derivadas del ácido fosfórico, inhibidores de la enzima colinesterasa. La mayoría son insecticidas, nematocidas y acaricidas, algunos fungicidas.

Al contrario de los plaguicidas organoclorados, los organofosforados han registrado un crecimiento constante desde la década de los 80 hasta la actualidad. Estos plaguicidas se caracterizan por presentar toxicidades muy altas y se han relacionado con la mayoría de problemas de intoxicaciones en la Región Centroamericana. Muchos organofosforados están en la lista RESSCAD y como consecuencia de esta iniciativa, Costa Rica decidió, a finales del año 2007 e inicios del 2008, prohibir y restringir varios plaguicidas o formulaciones de plaguicidas organofosforados; actualmente está prohibido el monocrotofos (decreto 34144-S-MAG-TSS-MINAE), aunque se dejó de importar desde 1998, y las formulaciones líquidas de metil paration (decreto 34140-S-MAG-TSS-MINAE). Además, se restringió etoprofos (decreto 34141-S-MAG-TSS-MINAE), clorpirifos (decreto 34142-S-MAG-TSS-MINAE) y terbufos (decreto 34143-S-MAG-TSS-MINAE). Estas restricciones incluyen prohibición de aplicación aérea, venta exclusiva con receta profesional, formulaciones libres de polvo, o prohibiciones para aplicarlo en hogares o edificios (Costa Rica 2007).

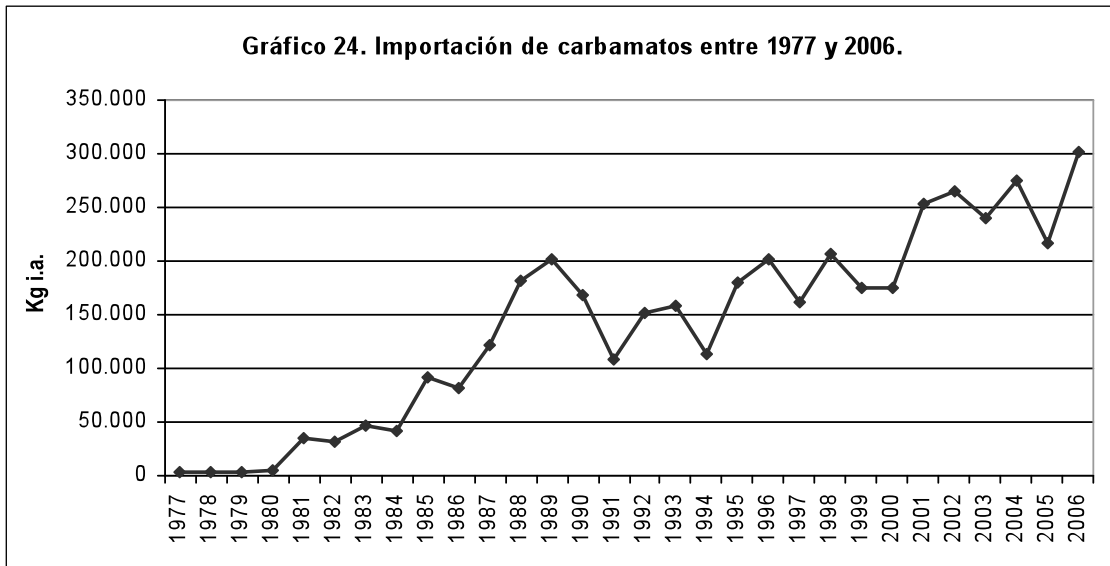


Los principales plaguicidas organofosforados importados de 1977 a 2006 han sido del grupo de los insecticidas. El de mayor importación fue terbufos (IN) con 7.926 Ton i.a. (34,1%), luego etoprofos (IN) con 3.081 Ton (13,3%), diazinon (IA) con 1.688 Ton (7,3%), metamidofos (IA) con 1.499 Ton (6,5%), fenamifos (N) con 1.345 Ton (5,8%), clorpirifos (I) con 1.309 Ton (5,6%) y el fungicida fosetil aluminio con 1.044 Ton i.a. (4,5%). Todos se empezaron a importar entre 1981 y 1986 y se siguen importando hasta la fecha. La mayoría de estos plaguicidas se utilizan principalmente en cultivos de exportación, de grandes áreas como banano, plátano y piña y otros intensivos como papa y algunas hortalizas.

### 3.6.3- Plaguicidas carbamatos

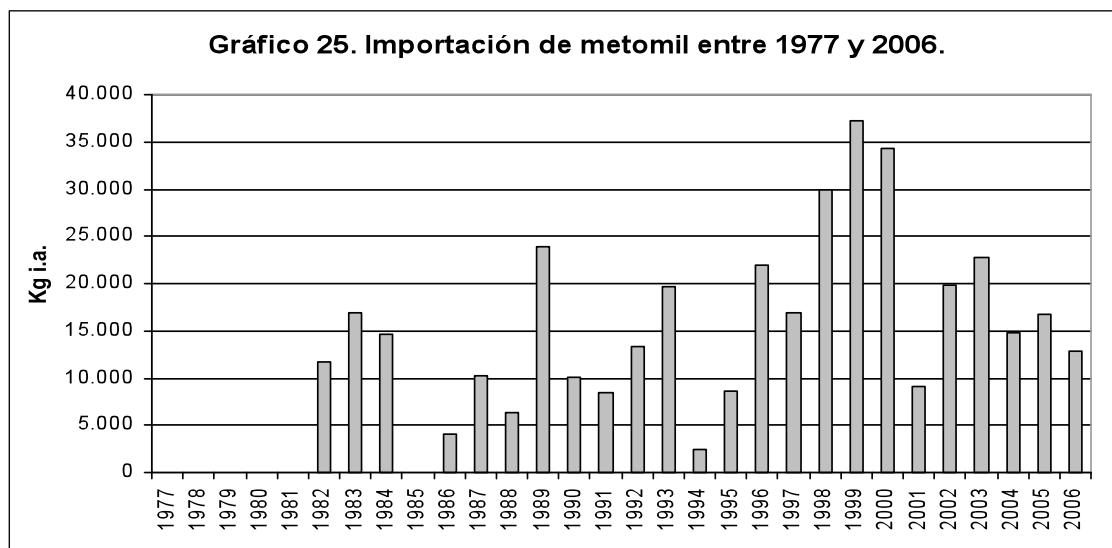
Son sustancias químicas derivadas del ácido carbámico, inhibidores de la colinesterasa; componen este grupo principalmente insecticidas, nematocidas y algunos fungicidas.

La importación de plaguicidas carbamatos durante el periodo estudiado, ha tenido un aumento general pero irregular, con periodos diferentes. Primero, entre 1977 a 1980 la importación de carbamatos se mantuvo muy baja (menos de 5 Ton i.a.); a partir de 1981 inició un aumento sostenido y rápido para pasar de cerca de 50 toneladas de i.a. en ese año, hasta 200 toneladas en el año 1989; luego descendió a poco mas de 100 toneladas en 1991, especialmente por bajas en importaciones de aldicarb debido a las restricciones internacionales en las tolerancias de residuos en banano y café; le siguió un periodo de sube y bajas hasta colocarse en el 2006 en poco más de 300 toneladas de i.a. importadas (gráfico 24).



Los principales plaguicidas importados durante estos 30 años analizados, del grupo químico de los carbamatos, fueron carbofuran (INA) con 1.525 Ton i.a. (32,85%); oxamil (INA) con 800 Ton i.a. (17,23%); carbaril (I) con 621 Ton i.a. (13,37%); metomil (IA) con 519 Ton i.a. (1,18%) y aldicarb (INA) con 491Ton i.a. (10,58%).

Metomil es el plaguicida que actualmente produce la mayor cantidad de muertes por intoxicación en Costa Rica (Arias 2008; Anexo 2), se utiliza en muchos cultivos, principalmente en hortalizas, melón y frijol. Se tienen registros de importación al país desde el año 1982, con un comportamiento de altas y bajas pero no superando los 25.000 kilos de i.a. hasta 1997; a partir de este año tuvo una importación creciente hasta casi alcanzar los 40.000 kilos en 1999, para luego volver a su comportamiento inicial desde el año 2001 al 2006. Este plaguicida se encuentra en la lista de RESSCAD desde el año 2000, pero no fue sino hasta finales del 2007, que el decreto 34145-S-MAG-TSS-MINAE restringió su venta en Costa Rica a únicamente bajo receta profesional, solamente en envases originales, a autorizar solo formulaciones con sabor amargo y olor distinguible y prohibió su aplicación con equipos de motor y de ultra bajo volumen (Costa Rica 2007).

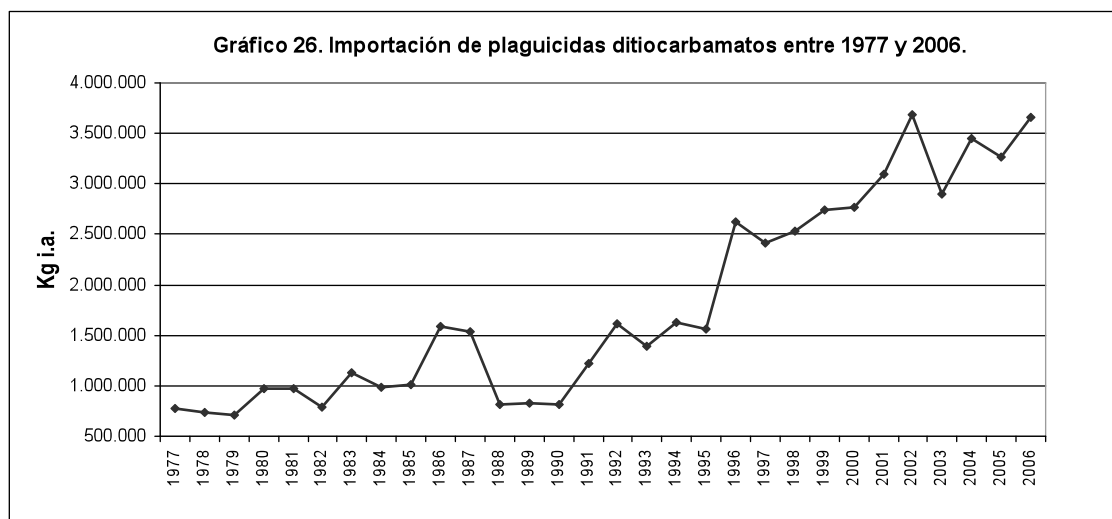


### 3.6.4- Plaguicidas ditiocarbamatos

Son sustancias químicas que estructuralmente se relacionan con los carbamatos, pero no actúan sobre la enzima colinesterasa; pueden tener átomos de hierro, zinc y manganeso en su molécula.

Los plaguicidas del grupo de los ditiocarbamatos tuvieron importaciones relativamente constantes entre 1977 y 1995, con valores entre 600 y 1.600 Ton i.a. por año; a partir de 1995 se nota un aumento anual significativo hasta llegar a superar las 3.500 Ton en los años 2002 y 2006, ayudado por las altas importaciones del desinfectante de suelos metamsodio. Para los años 1988 a 1990, se produjo una baja en las importaciones de ditiocarbamatos debido a la reducción en la importación de mancozeb. Esta reducción concuerda con una importación alta en los años 1986 y 1987 que pudo dejar reservas; con una baja considerable en el área sembrada de arroz entre 1988 y 1990 (ver gráfico 4) y con un aumento de las importaciones de otros fungicidas sistémicos alternativos al mancozeb para control de sigatoka en banano, como benomil, tridemorf, metil tiofanato, propiconazol y compuestos de cobre.

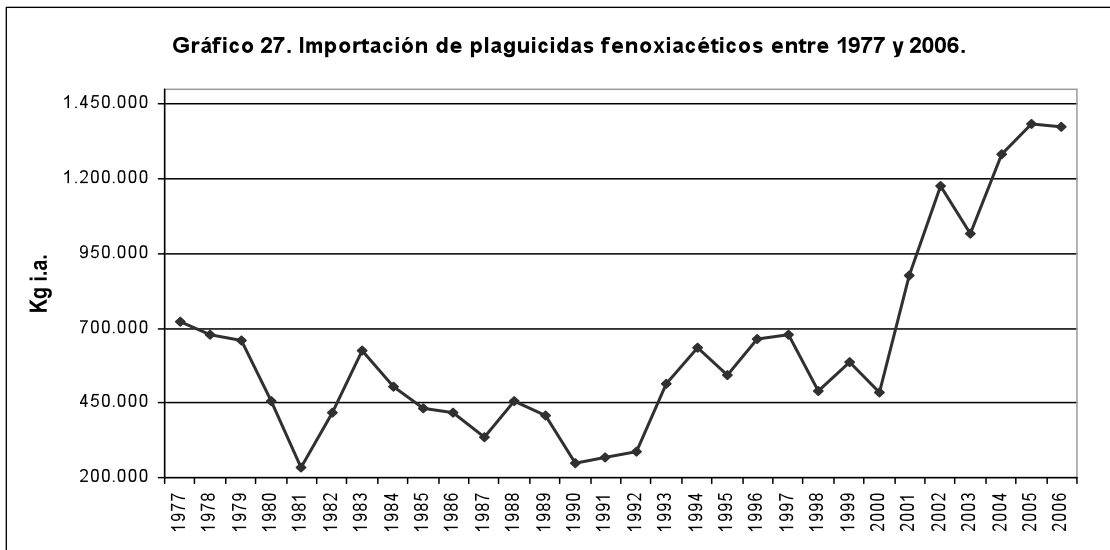
El principal ditiocarbamato importado en este periodo fue mancozeb con 47.801 Ton i.a. (88,21%), maneb con 2.006 Ton (3,70%), metamsodio con 1.882 Ton (3,47%), propineb con 1.360 Ton (2,5%) y otros con 1.142 Ton i.a. (ver gráfico 13).



**3.6.5- Plaguicidas fenoxiacéticos**

Los plaguicidas que conforman este grupo son 2,4-D; 2,4-DB; 2,4,5-T; diclorprop o 2,4,5-TP; fenoprop; fenotioli y MCPA. Todos son herbicidas o reguladores de crecimiento con acción herbicida.

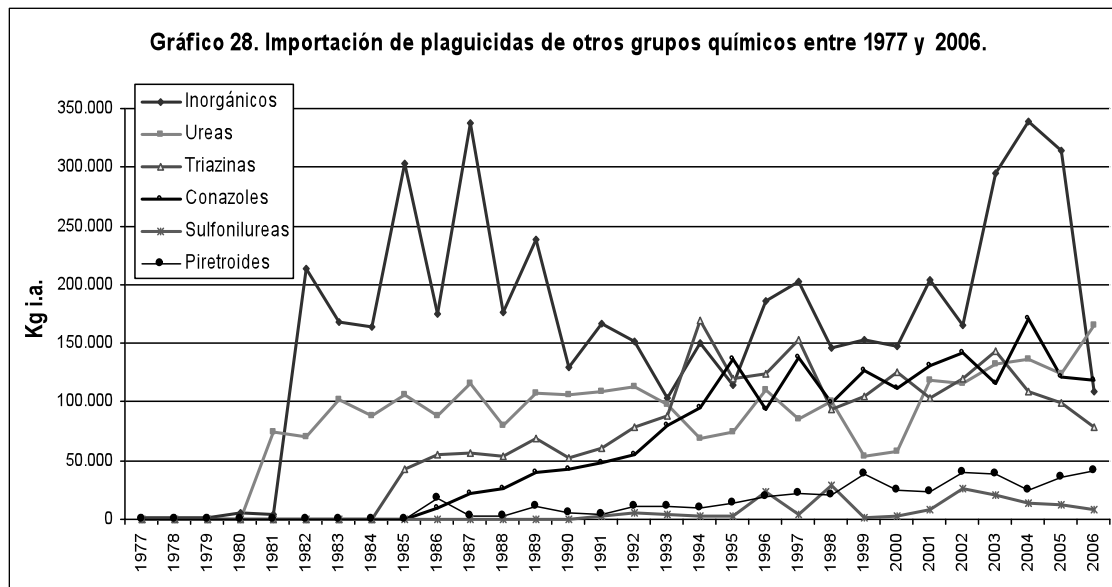
Para el 2,4-DB se tienen datos de importación solamente en el año 2006, aunque fue registrado en Costa Rica desde 1997, posiblemente fue confundido con el 2,4-D al momento de hacer las anotaciones de la importación. El 2,4,5-T fue prohibido en 1987, pero se había dejado de importar desde 1984. Otro herbicida prohibido es el fenoprop ó 2,4,5-TP, con registros de importación de 1977 a 1979 y 1983, y prohibido en 1987 (Decreto 17486 MAG-S del 7 de abril 1987). Estos herbicidas se usaban para el control de especies leñosas en potreros.



La mayoría de las importaciones de plaguicidas del grupo de los ácidos fenoxiacéticos han correspondido al 2,4-D (entre el 87 y 100% en el periodo analizado). Las importaciones de este grupo de plaguicidas se mantuvieron bajo las 700 Ton desde 1977 al año 2000, sin embargo, a partir del 2001, estas se incrementaron hasta alcanzar en 2005 y 2006 cerca de 1.400 Ton de i.a. por año (ver gráfico 14). Este comportamiento se puede deber a la industria costarricense de formulación, ya que el 2,4-D es el plaguicida que más se exporta a los países de América Central (cuadro 11); por ejemplo, para el año 2004 se exportó el 73% del 2,4-D importado por Costa Rica.

### 3.6.6- Plaguicidas de otros grupos químicos

En el siguiente gráfico se resume la tendencia de importación de plaguicidas pertenecientes a otros grupos químicos.



#### Inorgánicos:

Dentro del grupo de plaguicidas inorgánicos se cuentan aquellos que poseen en su molécula compuestos inorgánicos como metales (cobre, aluminio, magnesio, plomo) u otros (azufre, arsénico). Este grupo conforma el 2,6% del total de plaguicidas importados en el periodo estudiado con 15 diferentes sustancias. Los principales componentes, formando el 53% de los plaguicidas inorgánicos importados, son los que poseen cobre (oxicloruro, hidróxido, óxido, sulfato, arseniato); le sigue el azufre con el 33%, y luego otros como el fosforo de aluminio, fosforo de magnesio, arseniato de magnesio y arseniato de plomo con 12%, estos dos últimos prohibidos en 1990 y 1999 respectivamente.

Sobre el arseniato de cobre se tienen registros de importación de los años 1977 a 1986, con un promedio de 1,65 Ton de i.a. para cada año.

Del arseniato de plomo, se contabilizan importaciones desde 1982 a 1991, con un promedio de 72,7 Ton de i.a. para cada año. Fue prohibido en 1990, pero por una emergencia con ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café, se volvió a importar, solamente en un año y por última vez, en 1991.

#### Ureas:

Son compuestos que tienen como base de su molécula a la urea, en la cual se sustituyen los hidrógenos de los grupos amino. La mayoría son herbicidas, como diuron, linuron, terbutiuron, metabenzthiazuron y otros; también insecticidas como diflubenzuron y flufenoxuron y un representante de los fungicidas, pencicuron.

La importación porcentual de ureas representa el 1,4% del total de plaguicidas en el periodo estudiado, con 9 diferentes sustancias. El principal plaguicida importado perteneciente a este grupo es el diuron, con un 97% de las importaciones de ureas sustituidas durante el periodo y con un total 161,3 Ton i.a. en 30 años. Las importaciones de diuron tienen dos periodos principales: de 1981, primer año con datos de importación, al año 2000, donde se tuvieron importaciones por debajo o

cercanas a las 100 Ton i.a. por año; luego el periodo de 2001 a 2006, donde se dieron importaciones entre 110 y 125 Ton i.a. por año; este comportamiento puede ser debido al aumento de las áreas del cultivo de piña principalmente, y de caña de azúcar, donde el diuron es muy utilizado. Otras ureas sustituidas importadas en Costa Rica hasta la fecha son linuron con 2,3% del total de este grupo y pencicuron con 0,4%.

### **Triazinas:**

Son compuestos químicos derivados heterocíclicos del nitrógeno; todos pertenecen al grupo de herbicidas, con acción residual en los suelos. En Costa Rica se tienen datos de importación a partir del año 1985. Su importación entre ese año y 2006 representó el 1,1% del total de plaguicidas, con 2.101 Ton de i.a. con 8 diferentes moléculas. A partir de 1984 tuvieron importaciones creciente hasta llegar a un pico de 170 Ton i.a. en 1994, luego desde ese año al 2003 se mantuvieron entre 100 y 150 Ton i.a. por año, para llegar al 2006 a importarse alrededor de 75 Ton i.a.

Los plaguicidas más representativos de este grupo, por cantidad importada, fueron terbutilazina (46%) y terbutrina (41%); estos dos herbicidas se utilizan en cultivos como caña de azúcar, piña y maíz. Otros de menor importancia por cantidad importada son simazina (6%), hexazinona (6%) y metribuzina (1%).

### **Conazoles y triazoles:**

Son compuestos químicos inhibidores de los esteroides. Pertenecen al grupo químico de los conazoles plaguicidas como propiconazol, bitertanol, difenoconazol, ciproconazol, flusilazol, miclobutanil, penconazole, imazalil, tebuconazole, triadimefon y procloraz; al grupo de los triazoles compuestos como bitertanol, triadimenol, triciclazol y paclobutrazol; el flutriazol y hexaconazol se consideran conazoles triazoles. En total se importaron 19 diferentes moléculas.

Todos los conazoles y triazoles importados se utilizan para el control de enfermedades fungosas en varios cultivos, como banano y hortalizas; formaron solamente el 1% del total de plaguicidas importados de 1977 a 2006. Dentro de este grupo, se tiene porcentualmente referido a cantidades importadas, en primer lugar al propiconazol (33,1%), le siguen bitertanol (21,5%), difenoconazol (15,3%), imazalil (9,6%), tebuconazol (6,9%) y procloraz (4%). Para el periodo estudiado se importaron 1.925 Ton de plaguicidas pertenecientes a este grupo. Muchos de estos llegaron a utilizarse como una alternativa sistémica al fungicida protector mancozeb en banano, pero han tenido ciertos problemas recientes de resistencia.

### **Sulfonilureas:**

Este grupo lo componen herbicidas, desarrollados durante los años ochenta, usados a bajas dosis, especialmente para control de plantas de hoja ancha y algunas de hoja angosta; sin embargo, ya han empezado a tener problemas de resistencia en malezas.

En el periodo estudiado se importó un total de 169 Ton de i.a. de sulfonilureas, representando solamente el 0,1% del total de plaguicidas, con 12 moléculas diferentes; todas las sulfonilureas tienen importaciones registradas a partir de los años noventa. La principal sulfonilurea importada entre 1990 y 2006 fue metsulfuron metilo, con 87,3% del total de este grupo, un herbicida usado en cultivos de café, arroz, caña de azúcar y pastos; le siguió ciclosulfuron (6%), bensulfuron (2,6%), etoxisulfuron (1,7%) y pirazosulfuron (1,5%).

### **Piretroides:**

El piretro es un extracto oleoresinoso de flores de crisantemo desecadas. Los piretroides son insecticidas sintéticos químicamente similares a las piretrinas naturales, pero más estables en el medio ambiente; algunos poseen en su molécula átomos como cloro, flúor y bromo. La mayoría son compuestos con acción biocida insecticida e insecticida acaricida.

Para el periodo 1977 a 2006, Costa Rica importó 418,5 Ton de i.a. de piretroides, representando un 0,23% de las importaciones totales, con 25 diferentes sustancias. Se tienen datos de que algunos se empezaron a importar desde el año 1986, otros a partir de 1992. El principal piretroide importado fue cipermetrina (72%) con 433 Ton i.a.; luego permetrina (14%) y piretrina, resmetrina y aletrina con porcentajes entre 2 y 3% del total de piretroides. Otros plaguicidas del grupo de los piretroides importados son cihalotrina, bifentrina, deltametrina, ciflutrina. Estos se usan en muchos cultivos, generalmente a bajas dosis, para el control de insectos del follaje. La bifentrina se utiliza para impregnar las bolsas bananeras que protegen la fruta, como una alternativa al clorpirifos.

**Cuadro 10. Plaguicidas importados por grupo químico en Ton i.a. y en porcentaje respecto al total, de 1977 a 2006.**

|    | <b>Grupo químico</b>  | <b>Ton i.a.</b> | <b>% plaguicidas</b> |
|----|-----------------------|-----------------|----------------------|
| 1  | Ditiocarbamatos       | 54.191          | 29,32 %              |
| 2  | Organofosforados      | 23.250          | 12,58%               |
| 3  | Fenoxiacéticos        | 18.841          | 10,19%               |
| 4  | Inorgánicos           | 4.869           | 2,63%                |
| 5  | Carbamatos            | 4.331           | 2,34%                |
| 6  | Ureas                 | 2.600           | 1,41%                |
| 7  | Organoclorados        | 2.296           | 1,24%                |
| 8  | Triazinas             | 2.101           | 1,14%                |
| 9  | Conazoles y triazoles | 1.925           | 1,04%                |
| 10 | Piretroides           | 419             | 0,23%                |
| 11 | Sulfonilureas         | 169             | 0,09%                |

### 3.7- Exportación de plaguicidas

No todas las sustancias plaguicidas que importa Costa Rica son usadas en el país. Muchos plaguicidas importados en grado técnico son reformulados y exportados a países vecinos, generalmente con nombres propios de las compañías formuladoras; otros son importados y exportados en los mismos envases originales, teniendo al país como mercado central regional; otros se importan, se reenvasan y se exportan en otra presentación, generalmente con el mismo nombre comercial que le dio la empresa sintetizadora, sin pasar por un proceso de reformulación.

Costa Rica, en cuanto a materia de plaguicidas se refiere, es un país sin industria sintetizadora de sustancias biocidas. Se han hecho algunos intentos de sintetizar comercialmente algunas moléculas de plaguicidas en el pasado. En el año 1991 se limitaba al herbicida propanil y para 1992 se adicionó el glifosato (Acevedo, 1992; Formuquisa, 1993, citado por Bernal *et al*, 1995); otros intentos para hacer una parte del proceso de síntesis de paraquat, propanil y glifosato se hicieron en el pasado por las compañías Rimac, Laquinsa y Formuquisa, respectivamente, pero no fructificaron, pues resultaba más barato importar el ingrediente activo para formularlo comercialmente o importar el producto comercial ya formulado. En Centroamérica, actualmente solo West Trade (DUWEST Guatemala) sintetiza plaguicidas (propanil y metamidofos), especialmente para exportar a México y a Estados Unidos; otra empresa en ese mismo país realiza el paso final de síntesis de paraquat y lo comercializa con el nombre de Paraquat Alemán<sup>1</sup>.

Los datos sobre cantidades de ingredientes activos y formulaciones de plaguicidas exportados son muy poco conocidos y de difícil acceso, ya que generalmente son manejados únicamente por las empresas formuladoras o comercializadoras de agroquímicos. La Dirección General de Aduanas maneja cifras muy generales sobre plaguicidas exportados, expresadas

1. Fernández, Freddy. Crop Life.; Garita, Israel. Duwest. Comunicación personal. 2008.

por número de arancel, pero en un paquete grueso que impide conocer con certeza nombres y cantidades de plaguicidas que pasan por nuestras fronteras hacia otros países. Vega *et al.* (1983), reportan exportaciones de plaguicidas en Kg i.a. del 23,8% de las importaciones para 1977 y 21% para 1978 y 1979. A manera general, se ha estimado que para los últimos años, la cantidad de plaguicidas que Costa Rica exporta es de alrededor de un 20 a 25% del total de importaciones<sup>2</sup>, basado en entrevistas a las empresas formuladoras.

Para confirmar esta estimación y tener una idea más aproximada de cuáles son las sustancias plaguicidas y cantidades que exporta Costa Rica, se procedió a calcularlas con base en los datos de importación de los países centroamericanos, que representan la mayoría del mercado nacional de plaguicidas. Así, se revisaron las bases de datos de importación de plaguicidas disponibles y con la información de país origen de Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá, de algunos años recientes, seleccionando las importaciones cuyo país origen fuera Costa Rica. Estos cálculos nos arrojan datos muy similares a los estimados anteriormente.

Para el año 2000, se tiene que Costa Rica exportó a los 6 países de la región alrededor del 7,8% de los plaguicidas que importó en ese año; en el 2003 representó el 14,9% y en el 2004 el 19,4% (cuadro 11); esto sin tener en cuenta otros mercados menores, representados por algunas islas del Caribe. Quirós y Jiménez (1999) reportan exportaciones para los años 1994 a 1998, posiblemente incluyendo coadyuvantes y otros insumos agrícolas, a países como Alemania, Bélgica, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa de Marfil, Cuba, Ecuador, Estados Unidos, Isla Santa Lucía, Isla Guadalupe, Israel, Guyana, Malasia, México, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad & Tobago y Barbados, de entre 15 y 20 productos por año; estas cantidades las expresan en Kg (posiblemente de producto formulado), y se nota un aumento gradual, pues pasan de 665.717 Kg en 1994 a 2.323.751 Kg en 1998.

**Cuadro 11. Destino porcentual de las exportaciones costarricenses de plaguicidas a los países de América Central en los años 2000, 2003 y 2004.**

| País                         | 2000         | 2003          | 2004         |
|------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| Nicaragua                    | 40,8 %       | 37,7 %        | 33,4 %       |
| Honduras                     | 26,2 %       | 18,8 %        | 24,9 %       |
| Guatemala                    | 5,0 %        | 19,2 %        | 20,3 %       |
| Panamá                       | 19,7 %       | 18,6 %        | 16,9 %       |
| El Salvador                  | 8,4 %        | 4,7 %         | 3,5 %        |
| Belice                       | 0,0 %        | 1,0 %         | 1,0 %        |
| <b>TOTAL América Central</b> | <b>7,8 %</b> | <b>14,9 %</b> | <b>19,4%</b> |

En el análisis de la variable "País de Origen" de las bases de datos de importaciones de los países centroamericanos para los años 2000, 2003 y 2004, se identificaron como los principales plaguicidas exportados por Costa Rica, 2,4-D (508 Ton i.a.), glifosato (129 Ton i.a.), pendimetalina (98 Ton i.a.), mancozeb (90 Ton i.a.), clorotalonil (83 Ton i.a.) y terbufos (60 Ton i.a.), como promedio del volumen de esos tres años y mayormente al mercado de Honduras, Nicaragua y Panamá. En general, el principal mercado de exportación de plaguicidas costarricenses es Nicaragua (cuadro 11) con un porcentaje promedio para esos tres años de 37%, seguido de Honduras con 23%, Panamá con 18%, Guatemala con 15% y El Salvador con 5,5%; Belice representa un mercado muy pequeño con menos del 1% de los plaguicidas exportados por Costa Rica a los países del istmo. Durante estos tres años analizados se exportaron entre 100 y 110 sustancias diferentes, incrementando las cantidades totales de 656 a 2.275 toneladas de i.a. por año.

De las importaciones que hizo Costa Rica en los años 2000, 2003 y 2004, el país exportó, en promedio, el 63,3% del forato que importó, 55,8% del metamidofos, 50,2% de la pendimetalina, 55% del 2,4-D y el 11,6% del glifosato, a los países del istmo.

2. Jansen, K.; Barraza, D. Universidad de Wageningen. Comunicación personal. 2008.

**Cuadro 12. Principales plaguicidas y algunos especialmente peligrosos exportados a América Central por Costa Rica, en Kg i.a.**

| Plaguicida / año        | 2000           | 2003             | 2004             |
|-------------------------|----------------|------------------|------------------|
| 2,4-D                   | 258.284        | 525.424          | 738.991          |
| Glifosato               | 60.770         | 204.890          | 122.152          |
| Clorotalonil            | 34.774         | 44.033           | 169.844          |
| Mancozeb                | 21.619         | 81.629           | 166.254          |
| Pendimetalina           | 27.956         | 148.094          | 117.557          |
| Terbufos                | 31.304         | 113.452          | 35.664           |
| Metamidofos             | 31.635         | 39.270           | 25.601           |
| Forato                  | 30.324         | 23.623           | 18.902           |
| Paraquat                | 18.450         | 24.769           | 16.961           |
| Endosulfan              | 4.132          | 5.905            | 4.253            |
| MCPA                    | 1.167          | 412              | 2.179            |
| Metomil                 | 1.692          | 3.290            | 1.013            |
| <b>TOTAL EXPORTADO</b>  | <b>656.061</b> | <b>1.597.655</b> | <b>2.274.944</b> |
| Nº ingredientes activos | 100            | 108              | 108              |

Los datos anteriores muestran el aumento que la "maquila de plaguicidas" ha tenido en Costa Rica en los últimos años, tanto en número de productos como en cantidades. Esto representa también un altísimo peligro para la salud y el ambiente, al tener que desembarcar productos, generalmente en puertos como Limón y Caldera, ser transportados cientos de kilómetros hasta las plantas formuladoras o bodegas, ser reformulados, reenvasados y manipulados por trabajadores y hacer otro recorrido vía terrestre hacia las fronteras o puertos. Este procedimiento expone a trabajadores del transporte y formuladoras, así como a las comunidades por donde se transportan estos productos, muchos de ellos en concentraciones muy altas, a sufrir de consecuencias negativas por la manipulación o por accidentes que se puedan presentar en la cadena de maquila.

## 4- Conclusiones

Los datos de importación de plaguicidas reflejan las cantidades de estas sustancias que ingresan al país, ya que Costa Rica no posee una industria química sintetizadora de este tipo de moléculas.

Al analizar los datos de volúmenes importados desde 1977 a 2006, se observa un crecimiento sostenido de las cantidades importadas a través de los años, con una especial aceleración a partir de mediados de la década de los 90. Esta tendencia es similar en cuanto a variedad de sustancias plaguicidas importadas.

Las importaciones de plaguicidas aumentaron entre el periodo 1977-2006 en 4,4 veces, pasando de 2.648 a 11.636 Ton i.a., a pesar de que el área agrícola solamente aumentó 1,3 veces, al crecer de 322.700 a 451.375 Ha. Se nota un fuerte incremento de las importaciones de plaguicidas desde mediados de los años 90, en el mismo periodo en que se da un aumento en las áreas de cultivos de exportación y una disminución en las áreas de cultivos dedicados al consumo nacional.

La cantidad de plaguicidas importada por cada hectárea cultivada en Costa Rica pasó de 8,21 Kg i.a. en 1977 a 25,78 Kg i.a. en 2006, representando un aumento del 314%; por habitante pasó de 1,28 a 2,67 Kg i.a. (206% de aumento); por poblador rural pasó de 2,25 a 6,51% (289% de aumento); y por trabajador agrícola pasó de 12,28 a 47,13 Kg i.a. (384% de aumento), lo que indica un cambio hacia la agricultura intensiva de alto uso de insumos agrícolas y plaguicidas.

Por acción biocida, el grupo de mayor importación en este periodo fue el de los fungicidas con 46% del total, le siguen los herbicidas con 29%, los insecticidas-nematicidas con un 16% y finalmente los fumigantes con un 8% del total importado.

El plaguicida de mayor importación en estos 30 años analizados es el fungicida mancozeb, con más del 25% del total de plaguicidas (47.800.998 Kg i.a.); le sigue 2,4-D con casi el 10%, clorotalonil con 7,8% y glifosato con 6,9%. Solamente estos 4 plaguicidas representan el 50% de las importaciones totales entre 1977 y 2006. Otros plaguicidas con importaciones altas son bromuro de metilo (6,0%), terbufos (4,3%), tridemorf (3,8%), paraquat (2,7%), propanil (2,3%), etoprofos (1,7%); estos 10 plaguicidas representan el 70% de las importaciones totales.

La importación de fungicidas se ha mantenido en constante crecimiento, especialmente del año 1990 en adelante, creciendo su importación 5 veces entre 1977 a 2006; el mancozeb ha sido el fungicida de mayor crecimiento.

La importación de herbicidas siempre mostró una tendencia a crecer; de 1977 al 2000 tuvo un crecimiento relativamente constante y bajo, pero del año 2000 en adelante ese crecimiento fue más acelerado, hasta llegar a casi 4 millones de toneladas de i.a. por año, cuando en 1977 se importaba solamente la cuarta parte de esa cantidad.

La importación de insecticidas acaricidas ha presentado varias tendencias: decreció de 1977 a 1980, debido a la restricción de los insecticidas organoclorados (DDT, endrin, aldrin, toxafeno); se incrementó de forma constante de 1980 a 1989 por la aparición en el mercado de insecticidas como clorpirifos, acefato, metomil, malation, metamidofos entre otros; decreció nuevamente de 1990 a 1994, para volver a crecer desde ese año hasta la fecha a los mismo niveles que se tenían en 1989, especialmente por la alta importación de plaguicidas como metamidofos, foxim, clorpirifos y endosulfan.

La importación de insecticidas nematicidas ha presentado dos escenarios básicos: un descenso en las importaciones de 1977 a 1980, debido a la prohibición del DBCP; luego un periodo de aumento de 1980 a la fecha, por el inicio de las importaciones de sustancias como etoprofos, carbofuran, fenamifos, forato y terbufos, entre otros.

Los fumigantes fueron importados a Costa Rica en cantidades muy pequeñas de 1977 a 1988, principalmente representados por bromuro de metilo. A partir de 1989 las importaciones crecieron aceleradamente hasta llegar a un pico de 1.137 Ton en 1999; luego hay una tendencia muy leve a la baja, principalmente de bromuro de metilo, pero con aumentos significativos de otros fumigantes como metam sodio, 1,3-D y dazomet, que hacen que se mantenga la importación de fumigantes hasta la fecha cercana a las 1.000 toneladas de i.a. por año.

Durante el periodo estudiado, los plaguicidas organoclorados siempre se importaron al país, a pesar de la prohibición de muchos de ellos en la década del ochenta y noventa. Estos representaron el 1,24% de las importaciones totales de plaguicidas efectuadas de 1977 a 2006. El principal organoclorado importado fue endosulfan, seguido de PCNB, cloropicrina y los prohibidos declorano, heptacloro, endrin y DDT.

Los plaguicidas organofosforados se han importado de manera creciente desde 1980, conformando el 12,6% de las importaciones totales entre 1977 y 2006; han sido de los principales plaguicidas restringidos en años recientes. Los principales organofosforados importados fueron terbufos y etoprofos, insecticidas nematocidas muy utilizados en cultivos como banano y hortalizas.

Los plaguicidas del grupo de los carbamatos han tenido un aumento general pero no constante de sus importaciones, pasando de menos de 50 Ton i.a. a inicios de los años 80 a 300 Ton en el 2006, con ciertas bajas en este periodo debido a restricciones de algunas sustancias como aldicarb. Los principales carbamatos importados fueron carbofuran, oxamil, carbaril, metomil y aldicarb. Muchos de estos han sufrido restricciones de uso recientemente en el país.

En el grupo de los ditiocarbamatos, que representa casi el 30% de todos los plaguicidas importados en este periodo, destaca el mancozeb como el plaguicida de mayor importación por Costa Rica. Este grupo ha mantenido un constante aumento de sus importaciones, especialmente desde mediados de los años 90 al 2006, pasando de cerca de 1.500 Ton i.a. a 3.500 Ton entre estos años. Además del mancozeb, destacan en este grupo maneb, metamsodio y propineb.

De otros grupos químicos se tienen importaciones menores al 3% del total. Dentro de estos tenemos los inorgánicos representados por azufre, oxiclورو e hidróxido de cobre y arseniato de plomo, este último prohibido en 1990; las ureas con el diuron como mayor importado; las triazinas representadas por terbutilazina y terbutrina; los conazoles y triazoles con propiconazol, bitertanol y difenoconazol como los de mayor importación; el metsulfuron metilo como parte del grupo de sulfonilureas; y de los piretroides, la cipermetrina como la de mayor ingreso al país.

De la cantidad importada de plaguicidas a Costa Rica, el país formula y exporta a países vecinos entre un 20 y 25% de estos, principalmente a Nicaragua, Honduras y Panamá. Los plaguicidas de mayor exportación, por volumen, en los años 2000, 2003 y 2004 fueron 2,4-D, glifosato, clorotalonil, pendimetalina, mancozeb y terbufos; como porcentaje de las importaciones fueron forato, metamidofos, 2,4-D, pendimetalina y glifosato.

## 5- Fuentes consultadas

- Arias, D. 2008. Intoxicación y muerte por plaguicidas. En disco resúmenes: Reunión Diálogo ONG Gobiernos de Mesoamérica y Caribe. RAPAL-IRET-UNA. Heredia, Costa Rica. Marzo, 2008.
- Bernal, J.; Hidalgo, C.; García, J. 1995. Industria, importación y comercialización de plaguicidas en Costa Rica. En: Agronomía Costarricense. 19 (1): 95-107.
- Castillo, L; Wesseling, C; Hidalgo, C; Mora, S; Bravo, V. 1989. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en América Central: Costa Rica. Programa de Plaguicidas, Desarrollo, Salud y Ambiente, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Centro Centroamericano de Población. Universidad de Costa Rica. Indicadores demográficos. Costa Rica. En línea. <http://ccp.ucr.ac.cr/observa/CRindicadores/tasas.htm> Consultado el 04 10 2008.
- Céspedes, R; Benach, A; Picado, M. 2007. Mapeo de Actividades y Sectores Productivos Agropecuarios: Costa Rica. Friedrich Ebert Stiftung. I ed. San José, Costa Rica. Lara Segura & Asociados. 485 p
- Chaverri, F. 2002. Importaciones y uso de plaguicidas en Costa Rica. Análisis del período 1994-1996. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Ed EUNA, Heredia, Costa Rica. 58 p
- Chaverri, F; Blanco, J. 2002. Importaciones y uso de plaguicidas en Costa Rica. Análisis del período 1992-1993. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Ed EUNA, Heredia, Costa Rica. 43 p
- Chaverri, F; Soto, L. 2001. Importaciones de plaguicidas en Costa Rica. Análisis del período 1999-2000. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Informe preliminar. Heredia, Costa Rica. 18 p
- Corporación Bananera Nacional (Corbana). 2006. Costa Rica Estadísticas de Exportación Bananera 2005. Subgerencia de Asuntos Legales y Corporativos, Sección Estadísticas. Junio. 60 p
- Costa Rica. 2008. Leyes, etc. La Gaceta N° 1 del 02 enero 2008. Decreto 34147 y 34149 MAG-S-TSS-MINAE.
- Costa Rica. 2007. Leyes, etc. La Gaceta N° 249 del 27 diciembre 2007. Decreto 34145 MAG-S-TSS-MINAE.
- Costa Rica. 2007. Leyes, etc. La Gaceta N° 247 del 24 de diciembre 2007. Decreto 34139-S-MAG-TSS-MINAE
- De la Cruz, E.; Ruepert, C.; Wesseling, C.; Monge, P.; Chaverri, F.; Castillo, L.; Bravo, V. 2004. Los plaguicidas de uso agropecuario en Costa Rica: impactos en la salud y el ambiente. Informe de consultoría para Área de Servicio Agropecuario y Medio Ambiente de la Contraloría General de la República. Instituto Regional de Estudios en Sustancias toxicas, Universidad Nacional. Heredia. 221 p.
- Dirección de Vigilancia de la Salud. 2005. Ministerio de Salud Costa Rica. Comunicación personal.
- Environmental Health News. Leed killer kills human cells. En línea <http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/roundup-weed-killer-is-toxic-to-human-cells.-study-intensifies-debate-over-inert-ingredients>. Consultado el 24 06 2009
- Estado de la Nación. 2000. Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica. 356 p
- Hilje, L; Castillo, L; Thrupp, L; Wesseling, C. 1992. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. Heliconia-EUNED. San José, Costa Rica. 164 p

- INEC. 2007. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples. Módulo de Empleo. Principales resultados. San José, Costa Rica, diciembre.
- IRET. 1999. Manual de Plaguicidas: guía para América Central. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. II edición. Heredia, Costa Rica 395 p
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento Fitosanitario del Estado. Registro de plaguicidas y sustancias afines: lista de agroquímicos restringidos y prohibidos en Costa Rica. En línea. <http://www.protecnet.go.cr/insumosagricolas/registro/reglistadeprohibidos.htm>. Consultado el 04 10 2008.
- Nieto, O. 2001. Fichas técnicas de plaguicidas a prohibir o restringir incluidos en el acuerdo No. 9 de la XVI Reunión del Sector Salud de Centroamérica y República Dominicana (RESSCAD). Proyecto Aspectos Ocupacionales y Ambientales de la exposición a Plaguicidas en el Istmo Centroamericano. MASICA/OPS. San José, Costa Rica. 266 p.
- PLAGSALUD. 2002. Subregistro de las intoxicaciones agudas por plaguicidas. Proyecto PLAGSALUD, OPS/OMS-DANIDA. San José, Costa Rica. 70 p.
- PNUMA. 2006. Manual del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. 7ma edición. Nairobi, Kenya. 518 p.
- Quirós, M; Jiménez, A. 1999. Importaciones de Plaguicidas de Uso Agrícola en Costa Rica. Periodo 1994-98. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Protección Fitosanitaria, Departamento de Insumos Agrícolas, Programa de Registro de Plaguicidas. 60 p
- SEPSA. 2006. " Información básica del sector agropecuario de Costa Rica " Boletín # 16. Impreso por el Departamento de Comunicaciones Agrícolas - MAG. San José.
- UNEP. 2001. Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). Secretaría Provisional Convenio Estocolmo. Ginebra, Suiza. 54p
- Vega, S; Zúñiga, C; García, R; Rodríguez, A; Solano, G; Maroto, I. 1983. Importación y Exportación de Plaguicidas en Costa Rica. Proyecto UNA-OEA Contaminación Ambiental Asociada a la Producción Agrícola. Escuela de Ciencias Ambientales. UNA. Campus Omar Dengo. Heredia, Costa Rica. 80 p
- Wesseling, C; van Wendel de Joode, B; Ruepert, C; León, C; Monge, P; Hermosillo, H. and Partanen, TJ. 2001. Paraquat in developing countries. International Journal of Occupational and Environment Health. 7(4), 275-286
- World Resource Institute. Agricultural Inputs. Pesticide Use Intensity. En línea. <http://earthtrends.wri.org/text/agriculture-food/variable-204.html> Consultado el 07 10 2008.
- Zúñiga, C; Rodríguez, J. 1987. La Importación de Plaguicidas en Costa Rica en el periodo 1982-1984. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 21 p

## 6- Anexos

### 6.1- Cantidad de sustancias plaguicidas importadas por Costa Rica de 1977 a 2006, en toneladas métricas, porcentualmente y porcentaje acumulado en la lista.

| Puesto | Ingrediente activo  | Toneladas m importadas | % 30 años | % acumulado |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|-------------|
| 1      | Mancozeb            | 47.800.998,0           | 25,84     | 25,84       |
| 2      | 2,4-D               | 18.168.879,3           | 9,82      | 35,66       |
| 3      | Clorotalonil        | 14.330.793,4           | 7,75      | 43,41       |
| 4      | Glifosato           | 12.771.413,0           | 6,90      | 50,31       |
| 5      | Bromuro de Metilo   | 11.176.534,0           | 6,04      | 56,35       |
| 6      | Terbufos            | 7.925.660,1            | 4,28      | 60,63       |
| 7      | Tridemorf           | 7.085.685,6            | 3,83      | 64,46       |
| 8      | Paraquat            | 5.034.586,4            | 2,72      | 67,19       |
| 9      | Propanil            | 4.335.652,7            | 2,34      | 69,53       |
| 10     | Etoprofos           | 3.080.652,2            | 1,67      | 71,20       |
| 11     | Diuron              | 2.516.130,6            | 1,36      | 72,56       |
| 12     | Pendimetalina       | 2.306.313,3            | 1,25      | 73,80       |
| 13     | Maneb               | 2.006.199,5            | 1,08      | 74,89       |
| 14     | Metam sodio         | 1.881.746,5            | 1,02      | 75,90       |
| 15     | DBCP                | 1.795.969,7            | 0,97      | 76,87       |
| 16     | Diazinon            | 1.688.254,4            | 0,91      | 77,79       |
| 17     | Azufre              | 1.596.375,2            | 0,86      | 78,65       |
| 18     | Carbofuran          | 1.525.128,6            | 0,82      | 79,47       |
| 19     | Metamidofos         | 1.498.529,9            | 0,81      | 80,28       |
| 20     | Propineb            | 1.359.887,8            | 0,74      | 81,02       |
| 21     | Fenamifos           | 1.349.606,4            | 0,73      | 81,75       |
| 22     | Clorpirifos         | 1.309.150,3            | 0,71      | 82,46       |
| 23     | Oxicloruro de Cobre | 1.175.861,7            | 0,64      | 83,09       |
| 24     | Carbendazina        | 1.102.253,3            | 0,60      | 83,69       |
| 25     | Fosetil             | 1.043.599,8            | 0,56      | 84,25       |
| 26     | Ametrina            | 987.839,3              | 0,53      | 84,79       |
| 27     | Malation            | 979.047,0              | 0,53      | 85,32       |
| 28     | Terbutilazina       | 966.700,2              | 0,52      | 85,84       |
| 29     | Benomil             | 877.372,4              | 0,47      | 86,31       |
| 30     | Terbutrina          | 859.271,1              | 0,46      | 86,78       |
| 31     | Hidróxido de cobre  | 858.569,6              | 0,46      | 87,24       |
| 32     | Oxamil              | 800.212,0              | 0,43      | 87,67       |
| 33     | Cadusafos           | 761.523,9              | 0,41      | 88,08       |
| 34     | Captan              | 720.073,7              | 0,39      | 88,47       |
| 35     | Metil paration      | 643.408,6              | 0,35      | 88,82       |
| 36     | Propiconazol        | 637.049,8              | 0,34      | 89,17       |
| 37     | Carbaril            | 620.701,9              | 0,34      | 89,50       |
| 38     | Arseniato de plomo  | 581.421,0              | 0,31      | 89,82       |
| 39     | Forato              | 576.964,4              | 0,31      | 90,13       |
| 40     | Metil tiofanato     | 574.605,5              | 0,31      | 90,44       |
| 41     | endosulfan          | 549.990,9              | 0,30      | 90,74       |
| 42     | Aldicarb            | 495.950,1              | 0,27      | 91,00       |

SERIE INFORMES TÉCNICOS IRET

|    |                            |           |      |       |
|----|----------------------------|-----------|------|-------|
| 43 | 1,3-D                      | 487.594,6 | 0,26 | 91,27 |
| 44 | Bromacil                   | 456.875,9 | 0,25 | 91,51 |
| 45 | Cipermetrina               | 413.872,7 | 0,23 | 91,75 |
| 46 | Bitertanol                 | 398.456,6 | 0,22 | 91,97 |
| 47 | Acido metilarsónico = MSMA | 398.228,4 | 0,22 | 92,19 |
| 48 | Metiram                    | 392.404,0 | 0,22 | 92,40 |
| 49 | Picloram                   | 387.835,6 | 0,21 | 92,61 |
| 50 | Ferbam                     | 386.411,9 | 0,21 | 92,82 |
| 51 | 2,4,5-T                    | 386.391,1 | 0,21 | 93,03 |
| 52 | Metomil                    | 358.668,9 | 0,21 | 93,24 |
| 53 | Dimetoato                  | 351.398,9 | 0,19 | 93,44 |
| 54 | Acefato                    | 342.235,1 | 0,19 | 93,63 |
| 55 | Atrazina                   | 314.051,8 | 0,18 | 93,81 |
| 56 | Butaclor                   | 293.913,5 | 0,17 | 93,98 |
| 57 | Difenoconazol              | 292.400,5 | 0,16 | 94,14 |
| 58 | Quintozeno = PCNB          | 283.021,7 | 0,16 | 94,30 |
| 59 | Diclorvos                  | 281.286,0 | 0,15 | 94,45 |
| 60 | Cloropicrina               | 251.327,1 | 0,15 | 94,60 |
| 61 | MCPA                       | 236.550,3 | 0,13 | 94,73 |
| 62 | Heptacloro                 | 229.169,4 | 0,12 | 94,85 |
| 63 | Declorano                  | 226.528,7 | 0,12 | 94,98 |
| 64 | Tiabendazol                | 220.892,2 | 0,12 | 95,10 |
| 65 | Dazomet                    | 219.053,4 | 0,12 | 95,21 |
| 66 | Pirimetanil                | 218.469,2 | 0,12 | 95,33 |
| 67 | Oxido de Cobre             | 214.210,2 | 0,12 | 95,45 |
| 68 | Oxifluorfen                | 209.173,5 | 0,11 | 95,56 |
| 69 | Acetocloro                 | 199.435,0 | 0,11 | 95,67 |
| 70 | Captafol                   | 199.372,0 | 0,11 | 95,78 |
| 71 | Imazalil                   | 185.147,2 | 0,10 | 95,88 |
| 72 | Tiobencarb                 | 181.634,4 | 0,10 | 95,98 |
| 73 | Endrin                     | 172.845,6 | 0,09 | 96,07 |
| 74 | Ziram                      | 170.753,0 | 0,09 | 96,16 |
| 75 | Carbocuprato de amonio     | 165.524,7 | 0,09 | 96,25 |
| 76 | Azoxistrobina              | 162.994,3 | 0,09 | 96,34 |
| 77 | Isazofos                   | 157.136,8 | 0,08 | 96,42 |
| 78 | Spiroxamina                | 156.265,6 | 0,08 | 96,51 |
| 79 | DDT                        | 154.629,5 | 0,08 | 96,59 |
| 80 | Zineb                      | 154.080,4 | 0,08 | 96,68 |
| 81 | Edifenfos                  | 149.619,5 | 0,08 | 96,76 |
| 82 | Metsulfuron metilo         | 147.261,0 | 0,08 | 96,84 |
| 83 | Isofenfos                  | 147.129,1 | 0,08 | 96,92 |
| 84 | Cartap                     | 136.197,5 | 0,07 | 96,99 |
| 85 | Metalaxil                  | 133.437,1 | 0,07 | 97,06 |
| 86 | Monocrotofos               | 132.793,6 | 0,07 | 97,13 |
| 87 | Tebuconazol                | 132.406,0 | 0,07 | 97,20 |
| 88 | Simazina                   | 129.565,1 | 0,07 | 97,27 |
| 89 | Dimetomorf                 | 128.332,0 | 0,07 | 97,34 |
| 90 | Bentazon                   | 127.859,9 | 0,07 | 97,41 |

IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA

|     |                            |           |      |       |
|-----|----------------------------|-----------|------|-------|
| 91  | Sulfato de Cobre           | 126.159,6 | 0,07 | 97,48 |
| 92  | Naled                      | 123.831,2 | 0,07 | 97,55 |
| 93  | Iprobenfos                 | 120.532,7 | 0,07 | 97,61 |
| 94  | Hexazinona                 | 118.126,7 | 0,06 | 97,68 |
| 95  | Toxafeno                   | 115.346,5 | 0,06 | 97,74 |
| 96  | Propamocarb                | 113.780,7 | 0,06 | 97,80 |
| 97  | Aldrin                     | 98.353,5  | 0,05 | 97,85 |
| 98  | Tiociclam                  | 92.370,8  | 0,05 | 97,90 |
| 99  | Cimoxamil                  | 90.026,9  | 0,05 | 97,95 |
| 100 | Paration                   | 86.391,5  | 0,05 | 98,00 |
| 101 | Triclopir                  | 86.061,4  | 0,05 | 98,05 |
| 102 | Permetrina                 | 85.336,9  | 0,05 | 98,09 |
| 103 | Foxim                      | 85.333,9  | 0,05 | 98,14 |
| 104 | Isoprotilano               | 82.005,0  | 0,04 | 98,18 |
| 105 | Profoxidim                 | 81.642,5  | 0,04 | 98,23 |
| 106 | Alaclor                    | 79.271,3  | 0,04 | 98,27 |
| 107 | Glufosinato de amonio      | 78.471,1  | 0,04 | 98,31 |
| 108 | Procloraz                  | 76.376,9  | 0,04 | 98,35 |
| 109 | Piperofos                  | 75.017,2  | 0,04 | 98,39 |
| 110 | Piraclostrobina            | 74.466,3  | 0,04 | 98,43 |
| 111 | Triadimefon                | 74.052,8  | 0,04 | 98,47 |
| 112 | Fosfuro de aluminio        | 71.625,2  | 0,04 | 98,51 |
| 113 | Bendiocarb                 | 70.130,3  | 0,04 | 98,55 |
| 114 | Propoxur                   | 68.192,1  | 0,04 | 98,59 |
| 115 | Folpet                     | 64.521,5  | 0,03 | 98,62 |
| 116 | Molinato                   | 64.506,2  | 0,03 | 98,66 |
| 117 | Cianazina                  | 59.185,0  | 0,03 | 98,69 |
| 118 | Linuron                    | 58.376,6  | 0,03 | 98,72 |
| 119 | Etridiazol                 | 57.546,1  | 0,03 | 98,75 |
| 120 | Dalapon                    | 57.537,0  | 0,03 | 98,78 |
| 121 | Oxitetraciclina            | 55.564,5  | 0,03 | 98,81 |
| 122 | Cloroneb                   | 52.367,4  | 0,03 | 98,84 |
| 123 | Epoxiconazol               | 48.832,0  | 0,03 | 98,87 |
| 124 | Imazapir                   | 47.059,4  | 0,03 | 98,89 |
| 125 | Oxadiazon                  | 45.237,9  | 0,02 | 98,92 |
| 126 | TCMTB                      | 44.590,1  | 0,02 | 98,94 |
| 127 | Sulfato tribásico de cobre | 43.034,9  | 0,02 | 98,96 |
| 128 | Mefosfolan                 | 42.586,0  | 0,02 | 98,99 |
| 129 | Lindano                    | 42.337,2  | 0,02 | 99,01 |
| 130 | Iprodione                  | 41.698,7  | 0,02 | 99,03 |
| 131 | Diquat                     | 41.660,4  | 0,02 | 99,06 |
| 132 | Disulfoton                 | 41.200,2  | 0,02 | 99,08 |
| 133 | Fenoprop                   | 41.020,4  | 0,02 | 99,10 |
| 134 | Dicamba                    | 36.121,6  | 0,02 | 99,12 |
| 135 | Metaldehido                | 35.375,8  | 0,02 | 99,14 |
| 136 | Fenitrotion                | 34.801,0  | 0,02 | 99,16 |
| 137 | Fonofos                    | 33.797,2  | 0,02 | 99,18 |
| 138 | Diclofluanida              | 33.431,0  | 0,02 | 99,19 |

|     |                    |          |      |       |
|-----|--------------------|----------|------|-------|
| 139 | Estreptomicina     | 32.813,6 | 0,02 | 99,21 |
| 140 | Formetanato        | 32.416,6 | 0,02 | 99,23 |
| 141 | Fenbuconazol       | 31.852,2 | 0,02 | 99,25 |
| 142 | Protiofos          | 31.697,0 | 0,02 | 99,26 |
| 143 | Triclorfon         | 31.618,3 | 0,02 | 99,28 |
| 144 | Cletodim           | 31.277,4 | 0,02 | 99,30 |
| 145 | Imidacloprid       | 29.380,0 | 0,02 | 99,31 |
| 146 | Tiram              | 29.196,1 | 0,02 | 99,33 |
| 147 | Quinclorac         | 29.184,7 | 0,02 | 99,35 |
| 148 | Anilofos           | 27.951,4 | 0,02 | 99,36 |
| 149 | Clordano           | 27.589,8 | 0,01 | 99,38 |
| 150 | Clomazone          | 25.200,5 | 0,01 | 99,39 |
| 151 | Trifloxistrobina   | 24.886,3 | 0,01 | 99,40 |
| 152 | Kasugamacina       | 24.198,5 | 0,01 | 99,42 |
| 153 | Fenoxaprop-p-etil  | 24.138,0 | 0,01 | 99,43 |
| 154 | Metil Tolclofos    | 23.905,0 | 0,01 | 99,44 |
| 155 | Triazofos          | 23.820,2 | 0,01 | 99,45 |
| 156 | EPTC               | 22.895,1 | 0,01 | 99,47 |
| 157 | Hexaconazol        | 22.704,4 | 0,01 | 99,48 |
| 158 | Ciproconazol       | 22.621,4 | 0,01 | 99,49 |
| 159 | Cialofop butil     | 22.187,7 | 0,01 | 99,50 |
| 160 | Fentin óxido       | 22.120,5 | 0,01 | 99,51 |
| 161 | Fluazifop p        | 20.911,8 | 0,01 | 99,53 |
| 162 | TCA                | 20.900,0 | 0,01 | 99,54 |
| 163 | Propargita         | 19.937,3 | 0,01 | 99,55 |
| 164 | Fluoroxipir        | 19.645,4 | 0,01 | 99,56 |
| 165 | Metribuzin         | 19.404,6 | 0,01 | 99,57 |
| 166 | Carbosulfan        | 19.298,1 | 0,01 | 99,58 |
| 167 | Tebufenozide       | 19.055,0 | 0,01 | 99,59 |
| 168 | Clortal            | 18.750,0 | 0,01 | 99,60 |
| 169 | Triforin           | 18.518,7 | 0,01 | 99,61 |
| 170 | Profenofos         | 17.670,0 | 0,01 | 99,62 |
| 171 | Carboxin           | 17.619,0 | 0,01 | 99,63 |
| 172 | Diafentiuron       | 17.252,7 | 0,01 | 99,64 |
| 173 | Clorfenapir        | 16.883,7 | 0,01 | 99,65 |
| 174 | Arseniato de cobre | 16.519,9 | 0,01 | 99,66 |
| 175 | Tradimenol         | 16.456,5 | 0,01 | 99,67 |
| 176 | Fenobucarb         | 15.957,6 | 0,01 | 99,67 |
| 177 | Pretilaclor        | 15.933,0 | 0,01 | 99,68 |
| 178 | Resmetrina         | 15.499,0 | 0,01 | 99,69 |
| 179 | Metiocarb          | 14.816,8 | 0,01 | 99,70 |
| 180 | Haloxifop          | 14.065,6 | 0,01 | 99,71 |
| 181 | Aletrina           | 13.422,7 | 0,01 | 99,71 |
| 182 | Etion              | 13.377,5 | 0,01 | 99,72 |
| 183 | Imazapic           | 13.169,7 | 0,01 | 99,73 |
| 184 | Anilazina          | 12.633,8 | 0,01 | 99,74 |
| 185 | Dodemorf           | 11.777,1 | 0,01 | 99,74 |
| 186 | Pirimicarb         | 11.637,9 | 0,01 | 99,75 |

IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA

|     |                           |          |      |       |
|-----|---------------------------|----------|------|-------|
| 187 | Pencicuron                | 10.519,5 | 0,01 | 99,75 |
| 188 | Bispiribac de sodio       | 10.473,6 | 0,01 | 99,76 |
| 189 | Miclobutanil              | 10.354,6 | 0,01 | 99,76 |
| 190 | Ciclosulfamuron           | 10.201,2 | 0,01 | 99,77 |
| 191 | Ioxinil                   | 9.883,1  | 0,01 | 99,78 |
| 192 | Tiametoxan                | 9.871,0  | 0,01 | 99,78 |
| 193 | Quizalofop                | 9.848,9  | 0,01 | 99,79 |
| 194 | Teflubenzuron             | 9.529,5  | 0,01 | 99,79 |
| 195 | Validamicina              | 9.415,9  | 0,01 | 99,80 |
| 196 | Flutolanil                | 8.889,8  | 0,00 | 99,80 |
| 197 | Piretrina                 | 8.797,7  | 0,00 | 99,81 |
| 198 | Tetradifon                | 8.738,0  | 0,00 | 99,81 |
| 199 | Imazaquin                 | 8.692,6  | 0,00 | 99,82 |
| 200 | Oxido de Fenbutatin       | 8.469,8  | 0,00 | 99,82 |
| 201 | Tiodicarb                 | 8.270,8  | 0,00 | 99,82 |
| 202 | Vinclozolin               | 8.111,0  | 0,00 | 99,83 |
| 203 | Boscalid                  | 7.865,1  | 0,00 | 99,83 |
| 204 | Oxicarboxin               | 7.643,0  | 0,00 | 99,84 |
| 205 | Fipronil                  | 7.604,1  | 0,00 | 99,84 |
| 206 | Fluazifop (etil)          | 7.510,0  | 0,00 | 99,85 |
| 207 | Setoxidim                 | 7.356,1  | 0,00 | 99,85 |
| 208 | Asulam                    | 7.280,0  | 0,00 | 99,85 |
| 209 | Triciclazol               | 7.268,0  | 0,00 | 99,86 |
| 210 | Dieldrin                  | 6.555,0  | 0,00 | 99,86 |
| 211 | Flufenoxuron              | 6.524,7  | 0,00 | 99,86 |
| 212 | Benfuracarb               | 6.445,3  | 0,00 | 99,87 |
| 213 | Cihalotrina lambda        | 6.428,6  | 0,00 | 99,87 |
| 214 | Carbonato básico de cobre | 6.066,8  | 0,00 | 99,87 |
| 215 | Pentaclorofenol           | 5.885,0  | 0,00 | 99,88 |
| 216 | Cianamida                 | 5.842,2  | 0,00 | 99,88 |
| 217 | Iprovalicarb              | 5.628,6  | 0,00 | 99,88 |
| 218 | Bifentrina                | 5.568,5  | 0,00 | 99,89 |
| 219 | Clordecone                | 5.450,0  | 0,00 | 99,89 |
| 220 | Ciromazina                | 5.273,2  | 0,00 | 99,89 |
| 221 | Buprofezin                | 4.812,5  | 0,00 | 99,90 |
| 222 | Coumatetralil             | 4.779,6  | 0,00 | 99,90 |
| 223 | Deltrametrina             | 4.775,7  | 0,00 | 99,90 |
| 224 | Abamectina                | 4.539,0  | 0,00 | 99,90 |
| 225 | Ciflutrina                | 4.492,8  | 0,00 | 99,91 |
| 226 | Bensulfuron               | 4.359,8  | 0,00 | 99,91 |
| 227 | Fenvalerato               | 4.354,8  | 0,00 | 99,91 |
| 228 | Fention                   | 4.340,0  | 0,00 | 99,91 |
| 229 | 2,4-DB                    | 4.320,6  | 0,00 | 99,91 |
| 230 | Oxadixil                  | 4.307,5  | 0,00 | 99,92 |
| 231 | Orysalin                  | 4.126,2  | 0,00 | 99,92 |
| 232 | Spinosad                  | 4.093,0  | 0,00 | 99,92 |
| 233 | Silicofluoruro de sodio   | 4.058,2  | 0,00 | 99,92 |
| 234 | Fluazinam                 | 4.012,0  | 0,00 | 99,93 |

SERIE INFORMES TÉCNICOS IRET

|     |                     |         |      |       |
|-----|---------------------|---------|------|-------|
| 235 | Etofenprox          | 3.912,3 | 0,00 | 99,93 |
| 236 | Bifenox             | 3.896,8 | 0,00 | 99,93 |
| 237 | Oxidemeton          | 3.852,1 | 0,00 | 99,93 |
| 238 | Pirimifos           | 3.843,3 | 0,00 | 99,93 |
| 239 | Bromuconazol        | 3.820,1 | 0,00 | 99,94 |
| 240 | Acibenzolar-s-metil | 3.660,0 | 0,00 | 99,94 |
| 241 | Bensulida           | 3.584,3 | 0,00 | 99,94 |
| 242 | Trifluralina        | 3.425,8 | 0,00 | 99,94 |
| 243 | Fluometuron         | 3.390,0 | 0,00 | 99,94 |
| 244 | Hidrazida maleica   | 3.264,0 | 0,00 | 99,95 |
| 245 | Oxadiargyl          | 3.225,6 | 0,00 | 99,95 |
| 246 | Amitraz             | 3.160,8 | 0,00 | 99,95 |
| 247 | Metoxiclor          | 3.076,0 | 0,00 | 99,95 |
| 248 | Metoxifenozone      | 2.974,1 | 0,00 | 99,95 |
| 249 | Etoxisulfuron       | 2.938,2 | 0,00 | 99,95 |
| 250 | Sulfluramida        | 2.912,4 | 0,00 | 99,96 |
| 251 | Fenotiol            | 2.880,0 | 0,00 | 99,96 |
| 252 | Dicofol             | 2.824,1 | 0,00 | 99,96 |
| 253 | Fosfuro magnesio    | 2.740,0 | 0,00 | 99,96 |
| 254 | Pirazosulfuron      | 2.602,6 | 0,00 | 99,96 |
| 255 | Pirazofos           | 2.330,5 | 0,00 | 99,96 |
| 256 | Pimetrozina         | 2.293,0 | 0,00 | 99,96 |
| 257 | Hidrametilnon       | 2.122,0 | 0,00 | 99,97 |
| 258 | Flocuamafen         | 2.109,0 | 0,00 | 99,97 |
| 259 | Metolaclor          | 2.102,1 | 0,00 | 99,97 |
| 260 | Naptalam            | 2.051,8 | 0,00 | 99,97 |
| 261 | Napromida           | 2.047,5 | 0,00 | 99,97 |
| 262 | Clorflurenol        | 2.012,7 | 0,00 | 99,97 |
| 263 | Tebutiuron          | 2.003,5 | 0,00 | 99,97 |
| 264 | Metam potasio       | 1.889,6 | 0,00 | 99,97 |
| 265 | Metabentiazuron     | 1.773,0 | 0,00 | 99,97 |
| 266 | Metazol             | 1.610,0 | 0,00 | 99,97 |
| 267 | Paclobutrazol       | 1.597,5 | 0,00 | 99,98 |
| 268 | Fluvalinato         | 1.505,4 | 0,00 | 99,98 |
| 269 | Metconazol          | 1.451,9 | 0,00 | 99,98 |
| 270 | Imazetapir          | 1.448,4 | 0,00 | 99,98 |
| 271 | Famoxadona          | 1.435,6 | 0,00 | 99,98 |
| 272 | Tetrametrina        | 1.396,3 | 0,00 | 99,98 |
| 273 | Clofentezine        | 1.382,3 | 0,00 | 99,98 |
| 274 | Halosulfuron metil  | 1.274,7 | 0,00 | 99,98 |
| 275 | Dicloran            | 1.160,3 | 0,00 | 99,98 |
| 276 | Fostiazato          | 1.021,1 | 0,00 | 99,98 |
| 277 | Diflubenzuron       | 985,9   | 0,00 | 99,98 |
| 278 | Rotenona            | 984,0   | 0,00 | 99,98 |
| 279 | Warfarina           | 970,0   | 0,00 | 99,98 |
| 280 | Quinolina           | 925,0   | 0,00 | 99,98 |
| 281 | Imazamox            | 919,6   | 0,00 | 99,98 |
| 282 | Acifluorfen         | 901,2   | 0,00 | 99,99 |

IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA

|     |                        |       |      |        |
|-----|------------------------|-------|------|--------|
| 283 | Diclorprop             | 874,3 | 0,00 | 99,99  |
| 284 | Flurocloridona         | 870,6 | 0,00 | 99,99  |
| 285 | Cipermetrina Zeta      | 864,0 | 0,00 | 99,99  |
| 286 | Novaluron              | 860,8 | 0,00 | 99,99  |
| 287 | Norflurazon            | 842,0 | 0,00 | 99,99  |
| 288 | Fenamidona             | 839,6 | 0,00 | 99,99  |
| 289 | Citoquinina            | 806,9 | 0,00 | 99,99  |
| 290 | Fenarimol              | 802,4 | 0,00 | 99,99  |
| 291 | Prodiamina             | 771,2 | 0,00 | 99,99  |
| 292 | Oxinato de cobre       | 766,4 | 0,00 | 99,99  |
| 293 | Fomesafen              | 757,6 | 0,00 | 99,99  |
| 294 | Tiacloprid             | 730,5 | 0,00 | 99,99  |
| 295 | Brodifacouma           | 720,6 | 0,00 | 99,99  |
| 296 | Tidiazuron             | 713,1 | 0,00 | 99,99  |
| 297 | Zoxamida               | 697,1 | 0,00 | 99,99  |
| 298 | Esfenvalerato          | 690,0 | 0,00 | 99,99  |
| 299 | Dienoclor              | 663,0 | 0,00 | 99,99  |
| 300 | Daminozide             | 643,4 | 0,00 | 99,99  |
| 301 | MAFA                   | 600,0 | 0,00 | 99,99  |
| 302 | Difetialona            | 562,2 | 0,00 | 99,99  |
| 303 | Isoxaflutol            | 552,0 | 0,00 | 99,99  |
| 304 | Gentamicina            | 530,1 | 0,00 | 99,99  |
| 305 | Butidazol              | 521,0 | 0,00 | 99,99  |
| 306 | Indoxacarb             | 512,1 | 0,00 | 99,99  |
| 307 | Chinometionato         | 506,0 | 0,00 | 99,99  |
| 308 | Ditianon               | 474,0 | 0,00 | 100,00 |
| 309 | Hexytiazox             | 440,0 | 0,00 | 100,00 |
| 310 | Lufenuron              | 420,8 | 0,00 | 100,00 |
| 311 | Cloruro de mepiquat    | 409,0 | 0,00 | 100,00 |
| 312 | Ftalida                | 400,8 | 0,00 | 100,00 |
| 313 | Tiazopir               | 344,6 | 0,00 | 100,00 |
| 314 | Acetamiprid            | 343,9 | 0,00 | 100,00 |
| 315 | Fenpropimorf           | 343,4 | 0,00 | 100,00 |
| 316 | Ortofenilfenol         | 332,8 | 0,00 | 100,00 |
| 317 | Fludioxinil            | 330,8 | 0,00 | 100,00 |
| 318 | Piribenzoxim           | 310,6 | 0,00 | 100,00 |
| 319 | Spiromesifen           | 294,0 | 0,00 | 100,00 |
| 320 | Carfentrazone          | 255,0 | 0,00 | 100,00 |
| 321 | Protiocarb             | 253,0 | 0,00 | 100,00 |
| 322 | Fenaminosulf           | 250,0 | 0,00 | 100,00 |
| 323 | Piriproxifen           | 244,3 | 0,00 | 100,00 |
| 324 | Bromopropilato         | 236,0 | 0,00 | 100,00 |
| 325 | Bromadiolona           | 224,4 | 0,00 | 100,00 |
| 326 | Propaquizafop          | 201,6 | 0,00 | 100,00 |
| 327 | Cihexatina             | 185,0 | 0,00 | 100,00 |
| 328 | Ciflutrina Beta        | 178,5 | 0,00 | 100,00 |
| 329 | Benzoato de emamectina | 177,5 | 0,00 | 100,00 |
| 330 | Oleato cúprico         | 168,0 | 0,00 | 100,00 |

SERIE INFORMES TÉCNICOS IRET

|     |                                     |       |      |        |
|-----|-------------------------------------|-------|------|--------|
| 331 | Cihalotrina gamma                   | 160,2 | 0,00 | 100,00 |
| 332 | Tiometon                            | 150,0 | 0,00 | 100,00 |
| 333 | Trifloxisulfuron                    | 137,7 | 0,00 | 100,00 |
| 334 | Flucitrinato                        | 116,0 | 0,00 | 100,00 |
| 335 | Temefos                             | 110,8 | 0,00 | 100,00 |
| 336 | Binapacril                          | 103,0 | 0,00 | 100,00 |
| 337 | Yoduro                              | 81,2  | 0,00 | 100,00 |
| 338 | Bioaletrina                         | 69,8  | 0,00 | 100,00 |
| 339 | Acrinatrina                         | 63,4  | 0,00 | 100,00 |
| 340 | Cipermetrina Alfa                   | 60,0  | 0,00 | 100,00 |
| 341 | Cromafenozida                       | 57,0  | 0,00 | 100,00 |
| 342 | Praletrina                          | 55,5  | 0,00 | 100,00 |
| 343 | Yoduro de Metilo                    | 49,5  | 0,00 | 100,00 |
| 344 | Quizalofop-p-tefuril                | 48,5  | 0,00 | 100,00 |
| 345 | Sulfato de Cobre Pentahidratado     | 46,9  | 0,00 | 100,00 |
| 346 | Carpropamid                         | 42,0  | 0,00 | 100,00 |
| 347 | Acido oxolinico                     | 40,4  | 0,00 | 100,00 |
| 348 | Benalaxil                           | 40,0  | 0,00 | 100,00 |
| 349 | Fenpiroximato                       | 30,6  | 0,00 | 100,00 |
| 350 | Cloruro de clormequat               | 30,0  | 0,00 | 100,00 |
| 351 | Fenotrin                            | 27,6  | 0,00 | 100,00 |
| 352 | Endotal                             | 25,7  | 0,00 | 100,00 |
| 353 | Difenamida                          | 20,0  | 0,00 | 100,00 |
| 354 | Albesilate= Iminoctadine= Guazatina | 17,1  | 0,00 | 100,00 |
| 355 | Penconazol                          | 16,0  | 0,00 | 100,00 |
| 356 | Terbumeton                          | 16,0  | 0,00 | 100,00 |
| 357 | Fenaxamid                           | 10,8  | 0,00 | 100,00 |
| 358 | Iodosulfuron                        | 10,6  | 0,00 | 100,00 |
| 359 | Triflumizole                        | 10,5  | 0,00 | 100,00 |
| 360 | Fenpropidin                         | 7,5   | 0,00 | 100,00 |
| 361 | Kresoxim metil                      | 7,3   | 0,00 | 100,00 |
| 362 | Butralina                           | 7,0   | 0,00 | 100,00 |
| 363 | Etidimuron                          | 7,0   | 0,00 | 100,00 |
| 364 | Aminopirialid                       | 5,8   | 0,00 | 100,00 |
| 365 | Ofurace                             | 5,0   | 0,00 | 100,00 |
| 366 | Tifluzamida                         | 4,8   | 0,00 | 100,00 |
| 367 | Teflutrina                          | 4,6   | 0,00 | 100,00 |
| 368 | Triflumuron                         | 3,2   | 0,00 | 100,00 |
| 369 | Esbiotrin                           | 3,0   | 0,00 | 100,00 |
| 370 | Dimetenamida                        | 2,4   | 0,00 | 100,00 |
| 371 | Dodine                              | 2,4   | 0,00 | 100,00 |
| 372 | Lactofen                            | 2,4   | 0,00 | 100,00 |
| 373 | Brometalina                         | 2,3   | 0,00 | 100,00 |
| 374 | Pebulato                            | 2,2   | 0,00 | 100,00 |
| 375 | Bromoxinil                          | 2,0   | 0,00 | 100,00 |
| 376 | Piridaben                           | 2,0   | 0,00 | 100,00 |
| 377 | Etaboxam                            | 1,8   | 0,00 | 100,00 |
| 378 | Difacinona                          | 1,8   | 0,00 | 100,00 |

IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA

|     |                |                      |               |        |
|-----|----------------|----------------------|---------------|--------|
| 379 | Niclosamida    | 1,4                  | 0,00          | 100,00 |
| 380 | Flufenacet     | 1,4                  | 0,00          | 100,00 |
| 381 | Clotanimid     | 1,3                  | 0,00          | 100,00 |
| 382 | Ciclanilida    | 1,2                  | 0,00          | 100,00 |
| 383 | Diclofop       | 1,1                  | 0,00          | 100,00 |
| 384 | Acequinocil    | 1,0                  | 0,00          | 100,00 |
| 385 | Etalfluralina  | 1,0                  | 0,00          | 100,00 |
| 386 | Metopreno      | 1,0                  | 0,00          | 100,00 |
| 387 | Nuarimol       | 1,0                  | 0,00          | 100,00 |
| 388 | Spirodiclofen  | 1,0                  | 0,00          | 100,00 |
| 389 | Himexazol      | 0,9                  | 0,00          | 100,00 |
| 390 | Protioconazol  | 0,9                  | 0,00          | 100,00 |
| 391 | Penoxsulam     | 0,9                  | 0,00          | 100,00 |
| 392 | Flazasulfuron  | 0,7                  | 0,00          | 100,00 |
| 393 | Amidosulfuron  | 0,6                  | 0,00          | 100,00 |
| 394 | Etiprol        | 0,5                  | 0,00          | 100,00 |
| 395 | Furametapir    | 0,5                  | 0,00          | 100,00 |
| 396 | Flutriafol     | 0,4                  | 0,00          | 100,00 |
| 397 | Etoxazol       | 0,3                  | 0,00          | 100,00 |
| 398 | Picoxystrobina | 0,3                  | 0,00          | 100,00 |
| 399 | Diclosulam     | 0,2                  | 0,00          | 100,00 |
| 400 | Antrasulfuron  | 0,2                  | 0,00          | 100,00 |
| 401 | Fluopicolide   | 0,1                  | 0,00          | 100,00 |
| 402 | Clorsulfuron   | 0,1                  | 0,00          | 100,00 |
| 403 | Triazoxide     | 0,1                  | 0,00          | 100,00 |
| 404 | Milbemectina   | 0,0                  | 0,00          | 100,00 |
|     | <b>TOTAL</b>   | <b>184.817.035,3</b> | <b>100,00</b> |        |

**6.2- Intoxicaciones fatales por plaguicidas en Costa Rica y plaguicida causante. 2000-2006.**

| <b>Plaguicida (tipo)</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Metomil (IA)             |             | 4           | 5           | 4           | 50          | 50          | 72          | 185          |
| Paraquat (H)             | 10          | 20          | 9           | 7           | 18          | 30          | 28          | 122          |
| Terbufos (IN)            |             |             |             |             | 3           | 9           | 11          | 23           |
| Metamidofos (IA)         | 1           |             | 1           | 1           | 2           | 4           | 6           | 15           |
| Diclorvos (IA)           |             |             |             |             | 3           |             | 3           | 6            |
| Fosfina (IR)             |             | 1           |             | 1           | 2           |             |             | 4            |
| Endosulfan (IA)          |             |             |             |             | 2           | 1           |             | 3            |
| Forato (IN)              |             |             |             |             | 1           | 1           | 1           | 3            |
| Oxamil (INA)             |             |             |             |             | 2           | 1           |             | 3            |
| Propoxur (I)             |             |             |             |             | 2           |             | 1           | 3            |
| 2,4-D (H)                |             | 1           |             | 1           |             | 1           |             | 3            |
| Diazinon (IA)            |             |             |             |             | 2           |             |             | 2            |
| Malation (IA)            |             |             |             |             | 1           |             | 1           | 2            |
| Carbofuran (INA)         |             |             |             |             |             |             | 1           | 1            |
| Triclorfon (I)           |             |             |             | 1           |             |             |             | 1            |
| Glifosato (H)            |             |             |             | 1           |             |             |             | 1            |
| Etoprofos (IN)           |             |             | 1           |             |             |             |             | 1            |
| Piretroides (I)          |             |             |             |             | 1           |             |             | 1            |
| No identificado          | 1           |             | 1           | 6           | 1           | 1           |             | 10           |
| <b>Total</b>             | <b>12</b>   | <b>26</b>   | <b>17</b>   | <b>22</b>   | <b>90</b>   | <b>98</b>   | <b>124</b>  | <b>389</b>   |

Fuente: Dirección de Vigilancia de la Salud. Ministerio de Salud. Comunicación personal 2005.  
Arias, D. 2008.

**6.3 Plaguicidas prohibidos en actividades agrícolas**

| <b>Plaguicida</b>        | <b>Año</b> | <b>Ley o decreto</b>  | <b>Motivo prohibición</b>                        |
|--------------------------|------------|-----------------------|--|
| Cianogas                 | 1960       | Ley 2641              | Alta toxicidad                                   |
| Mercuriales              | 1960       | 13-MNG                | Acumulación en productos agrícolas y toxicidad   |
| MAFA                     | 1982       | 134911-1 SPPS         | Extremadamente tóxico                            |
| 2,4,5-T                  | 1987       | 17486-MAG-S           | Toxicidad crónica de metabolitos (dioxinas)      |
| Fenoprop (2,4,5-TP)      | 1987       | 17486-MAG-S           | Toxicidad crónica de metabolitos (dioxinas)      |
| DDT                      | 1988       | 18345-MAG-S-TSS       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Dieldrin                 | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Aldrin                   | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Toxafeno                 | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Clordecone               | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Clordimeform             | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Dibromocloroprano (DBCP) | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Dibromuro de etileno     | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Dinoseb                  | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Nitrofen                 | 1988       | 18346-S-TSS-MAG       | Alta toxicidad, persistencia y bioacumulación    |
| Captafol                 | 1989       | 18458-MAG-S           | Alta toxicidad, cancerígeno                      |
| Arseniato de plomo       | 1990       | 19443-MAG-S           | Alta toxicidad crónica y ambiental               |
| Endrin                   | 1990       | 19447-MAG-S           | Acumulativo, toxicidad crónica y ambiental       |
| Cihexatin                | 1990       | 19748-MAG-S           | Alta toxicidad, riesgos malformaciones genéticas |
| Pentaclorofenol          | 1990       | 19446-MAG-S           | Alta toxicidad                                   |
| Clordano                 | 1991       | 20184-S-MAG           | Alta toxicidad, persistencia, bioacumulación     |
| Heptacoloro              | 1991       | 20184-S-MAG           | Alta toxicidad, persistencia, bioacumulación     |
| Lindano                  | 1996       | 25534-S-MTSS-MAG      | Alta toxicidad aguda, toxicidad crónica          |
| Declorano (Mirex)        | 1999       | 27783-MAG-S-TSS       | Alta persistencia                                |
| Arsenicales              | 1999       | 27774-MAG-S           | Extrema toxicidad                                |
| Cianamida de calcio      | 1999       | 27771-MAG-S           | Alta toxicidad                                   |
| Monocrotofos             | 2007       | 34144-S-MAG-TSS-MINAE | Alta toxicidad                                   |
| Metil paration EC        | 2007       | 34140-S-MAG-TSS-MINAE | Alta toxicidad                                   |

**6.4- Plaguicidas restringidos en actividades agrícolas**

| <b>Plaguicida</b>   | <b>Año</b> | <b>Ley o decreto</b>   | <b>Tipo restricción</b>  |
|---------------------|------------|------------------------|--|
| Bromuro de Metilo   | 1995       | 24337-MAG-S            | Venta bajo receta profesional.   |
| Forato 48 y 80 %    | 1995       | 24337-MAG-S            | Venta bajo receta profesional.   |
| Metil Paration M*   | 1995       | 24337-MAG-S            | Venta bajo receta profesional.   |
| Fosfuro de magnesio | 1995       | 24337-MAG-S            | Venta bajo receta profesional.   |
| Daminozide          | 1992       | 21161-S-MAG            | Venta bajo receta profesional.   |
| Captan              | 1996       | 25238-MAG-S            | En cultivos con tolerancia (LMR).  |
| Etefon (etileno)    | 1996       | 25327-MAG              | Prohibido para madurar café.   |
| Paraquat            | 2007       | 34139-S-MAG-TSS-MINAE  | Venta bajo receta profesional, prohibido aplicarlo aéreo y en equipos de bajo volumen.                       |
| Etoprofos           | 2007       | 34141-MAG-S-TSS-MINAE  | Prohibida su aplicación aérea, solo formulaciones granuladas al suelo.                                       |
| Clorpirifos         | 2007       | 34142-MAG-S-TSS-MINAE  | Prohibido en viviendas, parques y arroz anegado.   |
| Terbufos G**        | 2007       | 34143-MAG-S-TSS-MINAE  | Venta bajo receta profesional, presentaciones menores a 15 Kg, solo para suelo.                              |
| Metomil             | 2007       | 34145-MAG-S-TSS-MINAE  | Venta bajo receta profesional, prohibido en equipos de motor.  |
| Fosfuro de aluminio | 2007       | 34146-MAG-S-TSS-MINAE  | Venta bajo receta profesional, solo para tabaco y granos almacenados.  |
| Aldicarb            | 2008       | 34147-MAG-S-TSS-MINAE  | Venta bajo receta profesional, solo en sistemas de aplicación cerrados.                                      |
| Carbofuran          | 2008       | 34149-MAG-S-TSS-MINAE  | Venta bajo receta profesional, formulaciones líquidas restringidas, solo al suelo.                           |
| Endosulfan          | 2008       | 34782-S-MAG-MTSS-MINAE | Venta bajo receta profesional, solo formulaciones líquidas o microencapsuladas <35% i.a. Prohibido en arroz. |

\* formulaciones microencapsuladas

\*\* formulaciones granuladas



El Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional, fundado en 1998, está constituido por profesionales que laboran en forma interdisciplinaria en diversos campos de las ciencias. Su misión es contribuir al desarrollo sostenible y a una mejor calidad de vida en la región centroamericana, mediante la evaluación de problemas relacionados con ambiente, salud pública y desarrollo, tanto a nivel de campo como en laboratorios; brindando soluciones

desde una perspectiva ecosistémica. Sus áreas temáticas son Ambiente, Diagnóstico, Química y Salud y desarrolla líneas de trabajo en epidemiología ambiental y ocupacional, salud y seguridad ocupacional, evaluación de riesgo ocupacional y ambiental, ecotoxicología, monitoreo ambiental, biodiversidad, importación y uso de plaguicidas y otras sustancias tóxicas, registros toxicológicos y ambientales de plaguicidas y Sistemas de Información Geográfica, entre otros.



El Programa Salud y Trabajo en América Central (SALTRA) es un programa de colaboración entre América Central y Suecia: el Instituto Nacional de Salud Pública de Suecia (SNIPH) y el Instituto Real de Tecnología (KTH), bajo auspicios de la Secretaría de Integración Social de América Central (SISCA/SICA). Los dos centros de referencia en América Central son el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional de Costa Rica (IRET-UNA) y el Centro de Investigaciones en Salud, Trabajo y Ambiente de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en León (CISTA-UNAN-León).

Un objetivo de SALTRA es crear y reforzar sistemas de información sobre plaguicidas y acciones para su reducción, pues los problemas derivados de su uso no han mermado. La metodología desarrollada por IRET en cuanto a importaciones en Costa Rica, sirve de base para que SALTRA levante un inventario de los plaguicidas que se importan en Centroamérica para un registro permanente con indicadores de toxicidad humana, que permita la vigilancia en salud por el uso de plaguicidas peligrosos. SALTRA actualmente es financiado por la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Asdi).



La Red de Acción en Plaguicida y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL), es el centro regional de Pesticide Action Network (PAN Internacional). Fundada en junio de 1983, es una red de organizaciones, instituciones, asociaciones e individuos que se oponen al uso masivo e indiscriminado de plaguicidas, planteando propuestas para reducir y eliminar su uso, buscando una mejoría en la

calidad ambiental y en la salud de la población latinoamericana. Fomenta alternativas viables para el desarrollo de una agricultura socialmente justa, ecológicamente sustentable y económicamente viable, que permita alcanzar la soberanía alimentaria de los pueblos. Asimismo, objeta los cultivos transgénicos porque atentan contra la salud y la biodiversidad.

#### Coordinación Latinoamericana:

Javier Souza (CETAAR, Argentina). Rivadavia 4097. POBox 89 (1727) Marcos Paz, Bs As. Telefax (54220) 4772171  
javierrapal@yahoo.com.ar

#### Coordinación en Costa Rica:

Fernando Ramírez (IRET-UNA). Campus Omar Dengo. Apdo 86-3000 Heredia, Costa Rica. Tel (506) 2277-3584  
framirez@una.ac.cr



Colombia, Costa Rica y Nicaragua Reduciendo el Escurrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe (GEF-REPCar) es un proyecto que promueve el desarrollo e implementación de mejores prácticas de manejo y medidas específicas para el control sobre el uso y la aplicación de plaguicidas en el sector agrícola, mitigando así el riesgo de la degradación del medio marino del Caribe por este tipo de productos. El proyecto está enmarcado dentro de las directrices del Convenio de Cartagena para la protección y el desarrollo del medio

marino de la zona del Gran Caribe, específicamente vinculado al Protocolo relativo a la Contaminación procedente de Fuentes y Actividades Terrestres. REPCar es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y coordinado por la Unidad de Coordinación Regional para el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UCR/CAR), en coordinación con los gobiernos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Para mayor información <http://www.cep.unep.org/repcar>