

EL ENDOSULFÁN Y SUS ALTERNATIVAS EN AMERICA LATINA 2



IPEN®



El endosulfán y sus alternativas en América Latina

Segundo reporte 2009

Fernando Bejarano González, Coordinador
Tania Santivañez C. y Susana Sarmiento Sánchez
Fernando Ramírez Muñoz
Nilda Pérez Consuegra, Luis C. Jiménez Cid y Carlos González
Elizabeth Maturana y María Elena Rozas
Ulises Lovera y Hebe González



IPEN[®]
International POPs Elimination Network



Agradecimientos

Agradecemos a la Red Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN) y a la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL) su apoyo para la gestión de obtención de fondos para la realización de este reporte.

Primera edición, Octubre del 2009
Coordinación editorial Fernando Bejarano González
Diseño: Leonel Reyes Rivera

Disponible en versión electrónica de manera gratuita en:

www.rap-al.org

www.rapam.org

Indice

Introducción / 5

El endosulfán un nuevo Contaminante Orgánico Persistente en el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Rotterdam por Fernando Bejarano González / 7
Megadesastre ecológico provocado por el endosulfán en Brasil y lucha por su prohibición / 7
Mayores evidencias del efecto mortal del endosulfán en anfibios / 8
Bayer anuncia que retirará endosulfán del mercado mundial en el 2012 / 8
El ingreso del endosulfán al Convenio de Rotterdam / 9

El endosulfán, uso y alternativas en Bolivia, por Tania Santivañez C., y Susana Sarmiento Sánchez / 13

1. Características e impactos del uso del endosulfán en Bolivia / 13
 2. Registro y montos de importación / 13
 3. Impactos en la salud y el medio ambiente / 15
 4. Importancia del cultivo del café y las alternativas al uso del endosulfán en Bolivia / 16
 5. Combate de la broca del café a través del programa MIP / 17
 6. Control cultural de la broca del café / 20
 7. Bibliografía citada / 21
- Anexo . Lista de organizaciones o especialistas que pueden ser consultados por su experiencia o investigación en alternativas al endosulfán u otro plaguicidas / 21

El endosulfán y sus alternativas en Costa Rica por Fernando Ramírez Muñoz / 23

1. Introducción / 23
2. Características toxicológicas del endosulfán / 24
3. Situación legal, importaciones y exportaciones / 24
4. Cultivos donde se autoriza el uso de endosulfán / 26
5. Alternativas al endosulfán / 28
6. Impacto ambiental y a la salud del endosulfán / 29
7. Recomendaciones / 32

Alternativas biológicas al uso del endosulfán en Cuba por Nilda Pérez Consuegra / 35

1. Introducción / 35
2. Registro y uso autorizado del endosulfán / 36
3. Impactos sobre la salud del endosulfán / 38
 - 3.1 Clasificación del endosulfán según su toxicidad / 39
4. Alternativas no químicas al uso del endosulfán en el control de lepidópteros / 39
 - 4.1 Uso de entomófagos: *Trichogramma* spp, *Telenomus* spp. *Tetrastichus* (*T. howardi* Oliff y *Tetrastichus* spp.) / 39
 - 4.2 Uso de entomopatógenos: *Bacillus thuringiensis*, *Heterorhabditis* spp., y *Beauveria brongniartii* / 44

Alternativas al endosulfán en floricultura: el caso de Chile por Elizabeth Maturana y María Elena Rozas / 49

1. Características generales del endosulfán en Chile / 49
 - Registros y usos autorizados del endosulfán / 49
 - Contaminación de los alimentos / 50
 - Contaminación del ambiente / 50
 - Floricultura convencional / 52
 - Antecedentes del uso de endosulfán en la floricultura / 53
 2. Alternativas al endosulfán en el cultivo de flores / 53
 - 2.1 Manejo del suelo / 54
 - Sanidad a nivel de suelo / 55
 - Prevención / 55
 - Nutrición y fertilidad / 55
 - Micronutrientes / 56
 - 2.2 Manejo de plagas / 56
 - Prácticas preventivas para el manejo ecológico de plagas / 57
 - 2.3 Manejo de enfermedades / 57
 - Prácticas preventivas para el manejo ecológico de enfermedades / 58
 - Plan de manejo en cultivo de flores / 59
 3. Uso de preparados en la estrategia orgánica del cultivo del clavel, como alternativa al uso del endosulfán / 62
 - 3.1 Preparados vegetales / 62
 - 3.2 Preparados a base de materias orgánicas de origen animal y vegetal / 64
 - 3.3 Preparados minerales, vegetales, animales / 65
- Anexo. Lista de organizaciones e instituciones relacionadas con la agricultura orgánica y/o la agroecología / 67

Endosulfán y sus alternativas en Paraguay por Ulises Lovera y Hebe González con la colaboración de América González / 69

1. Características e impactos del uso del endosulfán en el Paraguay / 69
 - 1.1 Usos autorizados del endosulfán en Paraguay / 69
 - 1.2 Marcas comerciales de endosulfán registradas en Paraguay / 70
 - 1.3 Datos de volumen de importaciones de endosulfán en Paraguay / 71
 - 1.4 Datos del impacto ambiental y a la salud del endosulfán en Paraguay / 72
 - 1.5. Uso de endosulfán en la agricultura paraguaya / 72
2. Alternativas al endosulfán en la floricultura / 74
 - 2.1. Importancia del uso del endosulfán en el cultivo / 74
 - 2.2. Principales plagas y alternativas - Viabilidad económica / 75
3. Recomendaciones / 76

Anexos

1. Lista de organizaciones o Universidades o especialistas que pueden ser consultados por su experiencia o investigación en alternativas / 77
2. Bibliografía / 77

Introducción

Esta publicación es el segundo reporte sobre *El endosulfán y sus alternativas en América Latina*, realizada por miembros y colaboradores de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina (RAP-AL), como parte de una campaña internacional para la prohibición mundial del endosulfán, promovida por la Red Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN) y la Red Internacional en Plaguicidas (Pesticide Action Network o PAN).

En el primer reporte de RAPAL-IPEN se presentó una descripción detallada de las características de toxicidad, persistencia y bioacumulación del endosulfán por las que la Unión Europea lo nominó para ingresar al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).¹ El Comité de Examen de los COPs en su cuarta reunión realizada del 13 al 17 de octubre del 2008, concluyó que el endosulfán cumplió con los criterios de selección establecidos por el Convenio de Estocolmo en el Anexo D.² Posteriormente, en su quinta reunión del 12 al 16 de octubre del 2009 el Comité aprobó el Perfil de riesgos del endosulfán según los requisitos del Anexo E del Convenio y decidió pasar a la siguiente fase por la que un grupo de trabajo preparará la evaluación del manejo de riesgos, de acuerdo a lo que indica el Anexo F del Convenio (que incluye la consideración de alternativas y aspectos socioeconómicos); los gobiernos y observadores pueden enviar la información referida antes del 8 de enero del 2010. Después de esta última fase el Comité enviará para su aprobación por la Conferencia de las Partes las recomendaciones para la eliminación del endosulfán y decidirá si es necesario o no posibles excepciones específicas y temporales.³

Para la fase actual de manejo de riesgo los gobiernos y grupos de la sociedad civil están invitados a proporcionar al Comité de Examen de los COPs la información sobre las alternativas para su sustitución y su viabilidad económica. En este contexto, los reportes elaborados por RAP-AL sobre el endosulfán y sus alternativas son un aporte que se ofrece para la discusión pública a nivel nacional y regional, que puede ser enriquecida y complementada mediante la convocatoria de foros específicos para tratar el tema, invitando a los sectores académicos y a otras organizaciones de profesionales de la agroecología y ciencias agrícolas, así como a los productores orgánicos, y rurales con experiencia práctica sobre las alternativas. En otras palabras, la discusión sobre las alternativas si bien será analizada por el Comité de Examen de COPs puede ser enriquecida por la discusión nacional y regional siempre y cuando los gobiernos amplíen y refuerzen los mecanismos institucionales de convocatoria y participación ciudadana.

El uso del endosulfán debido a sus características tóxicas y sus efectos a la salud, su persistencia, y su bioacumulación en la cadena alimentaria que lleva a contaminar

¹ Fernando Bejarano G., Coordinador et al. El endosulfán y sus alternativas en América latina, RAP-AL, IPEN, México, 2008. Disponible en www.rapam.org/publicaciones.

² UNEP/POPS/POPRC.4/15, annex I. Reunión celebrada del 13 al 17 de Octubre del 2008, en Ginebra, Suiza.

³ Decisión (UNEP/POPS/POPRC.5/CRP.13) Mayor información en www.pops.int

la leche materna, constituye una violación a los derechos humanos fundamentales de trabajadores, comunidades, mujeres y niños. No hay riesgo legítimo a la salud y el ambiente que deba ser tolerado para la exposición al endosulfán, o de otros agrotóxicos, si el riesgo puede ser evitado; sobre todo, cuando hay alternativas viables para su sustitución. Como ejemplifica este segundo reporte hay alternativas al endosulfán en hortalizas, flores y tabaco en Bolivia, Chile, Cuba, Costa Rica y Paraguay. Estos ejemplos pueden multiplicarse y extenderse a otros cultivos y países en la región pero requieren del apoyo de una política pública precautoria en materia ambiental y de una política de sanidad vegetal que promueva el control agroecológico de plagas. sumándose a los esfuerzos por fortalecer la soberanía alimentaria de nuestros pueblos.

Las organizaciones que participamos en la RAP-AL e IPEN esperamos de este modo contribuir a que los compromisos internacionales que se adoptan en los convenios ambientales internacionales puedan tener una sinergia con políticas públicas nacionales, incluyentes y transparentes que resulten en una mayor protección a la salud y el medio ambiente.

Fernando Bejarano González
Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM)
Punto focal de IPEN para América Latina

El endosulfán un nuevo Contaminante Orgánico Persistente en el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Rotterdam

Fernando Bejarano González
Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM)

Actualmente suman ya 60 países los que han prohibido el endosulfán en el mundo por las amenazas que representa para la salud y el ambiente⁴. En América Latina y el Caribe ha sido prohibido en Belice y en Colombia (aunque se presume hay un tráfico ilegal)⁵; y Venezuela desde el 2007 no le ha renovado el registro al endosulfán en todos los usos y tiene un proyecto de ley para prohibirlo.⁶

A continuación comentaremos algunos de los hechos recientes relacionados con el endosulfán desde la publicación del primer reporte del *Endosulfán y sus Alternativas en América Latina* en septiembre del 2008.

Megadesastre ecológico provocado por el endosulfán en Brasil y lucha por su prohibición

En Brasil, el 18 de noviembre del 2008, el derrame accidental de un camión con 15,000 litros de endosulfán sobre el río Pirapetinga, región sur fluminense, causó un desastre ambiental que llevó a la muerte de miles de peces, aves y mamíferos silvestres, y diseminó la contaminación a lo largo de los estados de Sao Paulo, Minas Gerais y Río de Janeiro. Dado que la exposición al endosulfán se produjo durante la etapa de migración reproductiva, 80 especies de peces fueron afectadas y durante tres años la reproducción de los peces de la región será comprometida. Como resultado del desastre ambiental el Estado de Río de Janeiro propuso la prohibición del uso del endosulfán en su entidad.⁷

La Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) en 2008 decidió reevaluar el registro de nueve agrotóxicos, entre ellos el endosulfán. Su labor fue suspendida por una orden de la 13ª Corte de Justicia Federal del Distrito Federal, en favor del SINDAG (Sindicato das Indústrias de Defensivos Agrícolas), alegando que el procedimiento

⁴ Austria, Bahrein, Bélgica, Belice, Benin, Bulgaria, Burkina Faso, Camboya, Cabo Verde, Chad, Colombia, Costa de Marfil, Croacia, Chipre, la República Checa, Dinamarca, Egipto, Estonia, Finlandia, Francia, Gambia, Alemania, Grecia, Guinea Bissau, Hungría, Indonesia, Irlanda, Italia, Jordania, Kuwait, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malasia, Malí, Malta, Mauritania, Mauricio, Países Bajos, Nueva Zelanda, Níger, Nigeria, Noruega, Omán, Polonia, Portugal, Qatar, Rumania, Arabia Saudita, Senegal y Reino Unido, citadas en UNEP/POPS/POPRC.5/3

⁵ En el 2007 se registró un muerto y 154 personas intoxicadas por endosulfán por el Instituto Seccional de Salud del departamento de Quindío, ver <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/endosulfan/Colombia.html>

⁶ Comunicación personal de RAP- AL Venezuela. Septiembre 2009

⁷ "Megadesastre ecológico". *Boletín Enlace RAP-AL* num. 83, enero 2009, pp 22 y 23 con base en fuentes periodísticas brasileñas.

adoptado por ANVISA no daba derecho a los fabricantes a una amplia defensa.⁸ Finalmente, ANVISA publicó para consulta pública su proyecto de cancelación del registro del endosulfán el 3 de septiembre del 2009 en un plazo que termina el 3 de noviembre. En las razones para proponer su prohibición ANVISA destaca que el endosulfán presenta características genotóxicas, neurotóxicas, provoca toxicidad endócrina (hormonal) y afecta el desarrollo embrionario y fetal. El proyecto incluye además de la cancelación del registro, suspender importaciones y desarrollar un programa de monitoreo de residuos del endosulfán en alimentos. Por la cancelación definitiva del endosulfán y se han manifestado a favor las principales organizaciones contra los agrotóxicos en Brasil.⁹

Mayores evidencias del efecto mortal del endosulfán en anfibios

Investigaciones en Estados Unidos han encontrado mayores evidencias del impacto del endosulfán en fauna acuática. El endosulfán es mil veces más mortal a anfibios que otros plaguicidas y un estudio reciente encontró que tiene un efecto mortal retardado en larvas de anfibios de distintas especies que no aparece sino días después de haber terminado la exposición. Un equipo de investigadores expuso a nueve especies de renacuajos de tres familias distintas al endosulfán en concentraciones que se espera estén en la naturaleza, durante cuatro días, que es el período que exige la EPA para determinar la concentración letal media en otros organismos acuáticos, y para su sorpresa la mortalidad aumentó en algunas especies cuatro días después que se les transfirió en agua limpia.¹⁰ Este experimento sugiere que el endosulfán tiene un efecto retardado y que hay que revisar los estándares de la EPA para sus pruebas de seguridad en organismos acuáticos mucho menos sensibles que los anfibios.

Bayer anuncia que retirará endosulfán del mercado mundial en el 2010

La corporación transnacional Bayer CropScience ha decidido retirar al endosulfán del mercado mundial, lo que significa un cambio de su posición original cuando demandó legalmente a la Unión Europea por prohibir el endosulfán en el 2005, caso que perdió ante la Corte Europea en el 2008¹¹. En julio del 2009 Bayer se comprometió a concluir con la distribución mundial del endosulfán en el año 2010 y a reemplazar a este agrotóxico por alternativas más seguras. “Planificamos terminar las ventas de endosulfán para fines de 2010 en todos los países donde todavía se encuentra legalmente disponible”, explicó el comunicado de Bayer CropScience, firmada por la directora de relaciones con inversionistas Judith Nestmann. También precisó que será reemplazado por alternativas “con un perfil de riesgo significativamente menor”.¹² Después del 2010 Bayer CropScience no venderá endosulfán o ningún plaguicida que contenga esta sustancia, y según este comunicado Bayer dejó de producir endosulfán en el 2007.

El comunicado de Bayer se realizó después de una original campaña iniciada por la marca de comercio justo “Pants to Poverty” que apoya a campesinos de la India

⁸ “Brasil, importa agrotóxicos, prohibidos en otros países” 25-08-2008, Nota de RAP-AL http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news_view.php&id=278

⁹ Ver decreto de ANVISA <http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B27695-1-0%5D.PDF>

¹⁰ Ver reporte completo en <http://www.pitt.edu/news2009/Endosulfan.pdf> que se publicó en la revista *Environmental Toxicology and Chemistry* de septiembre del 2009. Las especies donde el endosulfán tuvo un efecto mortal retardado fueron renacuajos de rana leopardo *Rana pipiens* y renacuajos de sapo americano *Bufo americanus* y sapo mirón de Primavera *Pseudacris crucifer*.

¹¹ *ENDS Europe Daily* 2610, 09/09/08

¹² Carta de Judith Nestmann Bayer AG, Investor Relations, Leverkusen, W 11 y declaración oficial de Bayer del 17 de julio del 2009 en <http://www.bayercropscience.com.au/cs/news/default.asp?id=299>

y quien junto con la Alianza de Comercio Justo de Kerala, Environmental Justice, Zameen Organic y la Red Internacional vs Plaguicidas (Pesticide Action Network – PAN) organizó una campaña en 15 países de Europa, en ciudades de la India, Japón, Australia, Canadá y Estados Unidos contra el endosulfán, con demostraciones de manifestantes en calzoncillos hechos con algodón orgánico y el envío de los calzones convencionales de los simpatizantes a las oficinas centrales de Bayer en Alemania.¹³ Bayer ha comercializado el endosulfán por 45 años en más de 60 países, con las marcas comerciales actuales de Malix®, Phaser® y Thiodan® principalmente. Es importante que la decisión de Bayer de retirar la venta del endosulfán se cumpla en los países de América Latina y las autoridades cancelen el registro de endosulfán a esta y otras empresas que lo comercializan, por los graves daños a la salud y ambiente que representa.

Bayer fue el segundo productor mundial de endosulfán alcanzando las 4,000 tons anuales en el 2003,¹⁴ y según la empresa dejó de producirlo en el 2007¹⁵. Actualmente la India es el principal país productor del endosulfán en el mundo (9,900 tons por año) por empresas como Excel Crop Care Ltd., (con inversión de la australiana Nufarm) la estatal Hindustán Insecticides Ltd. y Coromandel Fertilisers). La India es también el principal exportador (4,104 tons en 2007-08) a 31 países, incluida América Latina. Le siguen la israelí Makhteshin Agan, líder mundial en la venta de plaguicidas genéricos, empresas no identificadas de Corea del Sur y empresas estatales y transnacionales como la misma Makhteshim Agan en China (2,400 tons en su conjunto).¹⁶

En su carta Bayer dice que el próximo retiro del endosulfán es parte de su compromiso por sacar del mercado los plaguicidas con mayor toxicidad aguda, clasificados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la categoría Ia y 1b como extremadamente y altamente peligrosos, respectivamente, y que los sustituiría por productos con menor toxicidad.¹⁷ Esta promesa de retiro de los plaguicidas categoría 1 de la OMS la había hecho desde su Reporte Anual de 1995 y se ha tardado mucho en cumplirla, como le recordó una amplia carta firmada por numerosas organizaciones alemanas e internacionales a Bayer el 3 de diciembre del 2001 encabezada por la Coalición contra los Peligros de Bayer (CBG). Aún hoy en día Bayer mantiene en el mercado productos con Categoría I de la OMS como son: el ingrediente activo fenamifós (nombre comercial Namacur), metamidofós (Tamarón), oxidemetón metil (Metasystox), Azifos metílico (Gusatió), entre otros.

El ingreso del endosulfán al Convenio de Rotterdam

El endosulfán ha sido propuesto para ser incluido en el Procedimiento de Consentimiento Previo (PIC) del Convenio de Rotterdam. Ello, con base en las prohibiciones para su uso tomadas por las autoridades regulatorias de la Unión Europea, y siete países africanos: Burkina Faso, Cabo Verde, Gambia, Mali, Mauritania, Nigeria y Senegal en mayo del 2007.

Los países africanos mencionados donde se ha prohibido el endosulfán en la agricultura, lo hicieron con base en la recomendación del Comité de Plaguicidas de

¹³ Ver <http://www.pantstopoverty.com/badpants/> y <http://www.ejfoundation.org/page575.html>

¹⁴ UNEP/POPS/POPRC.3/INF/9

¹⁵ Carta de Judith Nestmann de Bayer CropScience a Pants por Poverty Julio del 2009.

¹⁶ UNEP/POPS/POPRC.5/3 e investigación propia en internet, para mayor detalle ver: Fernando Bejarano G., Coordinador *et al.* RAP-AL, IPEN, México 2008, pp 18-25.

¹⁷ <http://www.cbgnetwork.de/480.html>

Sahel (8 May 2007) después de una evaluación de los riesgos ambientales y a la salud pública del uso del endosulfán en algodón en los países del Sahel. En el algodón el endosulfán se aplica 2 veces por cada ciclo agrícola. El Comité determinó que existía un riesgo ocupacional inaceptable bajo las condiciones de uso en Sahel dado que se aplica dos veces por cada ciclo agrícola de manera manual con mochila al hombro sin ninguna instrucción ni equipo especializado, a comparación de lo que se pide en Estados Unidos y Australia; además que se consideró inaceptable la exposición de las viviendas que generalmente rodean los campos agrícolas de algodón.¹⁸

En Australia la aplicación de endosulfán solo se permite por aplicadores profesionales que han obtenido una licencia y se requiere que lleven un equipo especial de protección completo, con un overol cerrado en el cuello y muñecas, y cuando están llenando el tanque de aspersión deben llevar guantes largos de PVC y un respirador con una máscara completa. En Estados Unidos los aplicadores deben llevar un overol sobre una camisa y pantalones de manga larga así como zapatos y guantes resistentes a sustancias químicas y un respirador; exigiendo aún más medidas de ingeniería para reducir la exposición durante la mezcla y carga.

De manera similar, el Comité de Plaguicidas de Sahel también concluyó que eran inaceptables los riesgos ambientales del uso de endosulfán en los campos de algodón de los países del Sahel dada la alta toxicidad a peces y ciertos invertebrados acuáticos y el riesgo de exposición de las aguas de superficie. En estos países los campos de algodón están situados cerca, y en ocasiones al lado, de las aguas de superficie, especialmente en la época de lluvias cuando se aplica el endosulfán, lo que hace virtualmente imposible poner en práctica las medidas de mitigación como las que se exigen en Estados Unidos o Australia.

En Estados Unidos en campos de algodón con similares aplicaciones a las realizadas en los países del Sahel se exige una zona de amortiguamiento de hasta 33 metros y con vegetación de 10 metros de amortiguamiento entre las áreas tratadas con endosulfán y las aguas de superficie. En Australia como medida de mitigación se exige que se evite la deriva de la aspersión en aguas de superficie adyacente, y no se permite ninguna aplicación en épocas de lluvia fuerte o tormenta pronosticadas dentro de dos días que pudieran causar un escurrimiento, y ninguna aplicación en los periodos de mayor calor (temperaturas mayores a 30°C).¹⁹

Las condiciones de uso del endosulfán en diversos países de América Latina son similares a las descritas en los países de Sahel con climas tropicales, con aspersiones cerca de las aguas superficiales y con muy poca o ningún equipo de seguridad para el aplicador, así como resulta poco viables las medidas de mitigación propuestas en los países con mayor vigilancia por lo que debería seguirse su ejemplo y prohibirse en nuestra región.

A la nominación del endosulfán al Convenio de Rotterdam se ha opuesto el gobierno de la India que es propietaria de una de las empresas productoras y exportadoras de endosulfán a otros países, aduciendo pretextos legales del proceso de nominación de los países de Sahel. La oposición de la India representa la defensa de un interés comercial particular, y fue duramente criticada por organizaciones ambientalistas y comunidades locales. El Comité Anti-Endosulfán de Kerala consideró que las posiciones de la India de oponerse a la inclusión de este insecticida en el Convenio de Rotterdam son “una afrenta a los cientos

¹⁸ *Internal Proposal for a Decision Guidance Document ENDOSULFAN*. FAO-UNEP. Secretariat of the Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. Borrador 10 de Julio 2009. UNEP/POPS/POPRC.5/3

¹⁹ Op. cit.

de víctimas afectadas después de 20 años de aspersión aérea de este agrotóxico en plantaciones de la nuez del anacardo (cashew nuts)²⁰ y planea impulsar campañas masivas de protesta e ir a la Suprema Corte. Kerala prohibió el endosulfán en 2002 debido a los daños crónicos en la salud de las comunidades expuestas y a problemas ambientales.²¹

En resumen, cada vez más hay evidencias de los daños a la salud y el ambiente que provoca el uso del endosulfán que dan la razón a los gobiernos que lo han prohibido para lograr una mayor protección a la salud y el ambiente; por otra parte, como se verá en los próximos capítulos existen alternativas viables para su sustitución en los países que aún no lo hacen por lo que es necesario se tomen medidas para cancelar su registro en los países de América Latina y el Caribe.

²⁰ *Anacardium occidentale*, llamada “nuez de la India” en México, “marañón” en Centroamérica ó “castaña de cajú” en Argentina y Chile, cultivo originario del nordeste brasileño. Nota del autor.

²¹ Agosto 24 Earth Witness <http://www.earthwitness.net/2009/08/india-adds-insult-to-endosulfan-injury.html> Ver de Fernando Bejarano coord. Op. cit p. 22 y 23.

El endosulfán, uso y alternativas en Bolivia

Lic. MSc. Tania Santivañez C.
Ing. Agr. MSc. Susana Sarmiento Sánchez
Centro de Estudios e Investigación e Impactos Socio Ambientales (CEIISA)

INTRODUCCION

El endosulfán al igual que en otros países Latinoamericanos es y ha sido ampliamente utilizado en cultivos de café, soya, flores y hortalizas. Si embargo, desde hace más de 15 años este plaguicida organoclorado ha dejado de ser usado en el cultivo del café siendo Bolivia actualmente uno de los países exportadores de café orgánico.

CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DEL USO DEL ENDOSULFÁN EN BOLIVIA

Registro y montos de importación

La autoridad responsable del registro de plaguicidas en Bolivia es el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e inocuidad alimentaria (SENASAG) dependiente del Ministerio de Desarrollo rural, agropecuario y medio ambiente (MDRAYMA) en el marco de la Resolución Administrativa 0055.

En Bolivia se tienen registrados 13 productos comerciales conteniendo como ingrediente activo endosulfán, y son: Emir, Sulfan, Sulfanex 35% EC, Thionex 35, Thionex 35 EC, Thiosulfan, Thiosulfax 35, Xiper plus, Zultan, Thionil, Thiodan 35EC, Callisufan 350EC y Endosulfán 35%. Los mencionados productos son registrados en dos categorías toxicológicas como se muestra a continuación en la tabla 1:

Tabla 1. Nombres comerciales y clasificación toxicológica del endosulfán en Bolivia

Nombre del producto comercial	Categoría Toxicológica
EMIR	Ib
SULFAN	Ib
SULFANEX 35% EC	Ib
THIODAN EC	Ib
THIONEX 35	Ib
THIONEX 35 EC	II
THIOSULFAN	Ib
THIOSULFAX 35	II
XIPER PLUS	Ib
ZULTAN	Ib
GALOFAN	II
PHASER	II
THIONIL 35 EC	Ib

Fuente: Santivañez T. Plaguicidas Ia y Ib en Bolivia, 2007

Los montos de importación de este plaguicida en los últimos años se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Volumen de importación del endosulfán en Bolivia

Año	Cantidad (litros)
2004	134,616
2005	135,660
2006	116,780
2007	252,900

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SENASAG (gestiones 2004-2007)

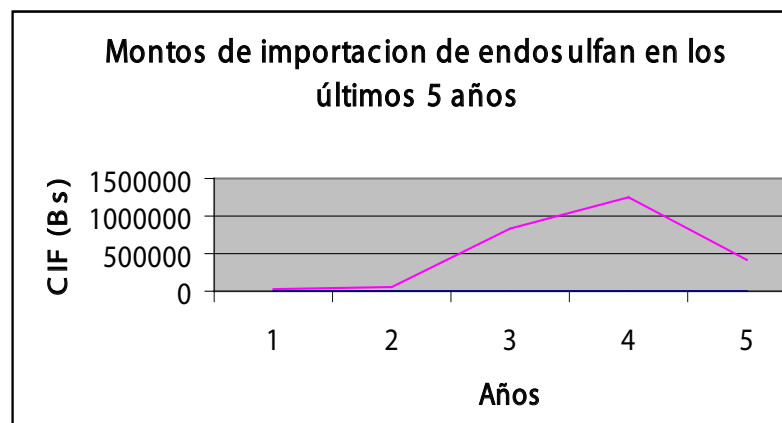
De acuerdo al Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio ambiente con base en datos de la Aduana Nacional de Bolivia los valores CIF²² de importación se muestran en la tabla 3 y figura 1 respectivamente.

Tabla 3: Valores CIF (bolivianos) de la importación de endosulfán en Bolivia por país de origen

País	2002	2003	2004	2005	2006
China				0	353,313.0
Francia	41,130.0	53,926.0	48,414.0	0	0
Estados Unidos	0	437,296.0	0	0	0
Brasil	0	0	780,221.0	1,988.0	0
India	0	0	0	1,256.537.0	64,876.0
Totales	41,130.0	491,222.0	828,635.0	1,258.525.0	418,189.0

Fuente: Vice ministerio de Biodiversidad, recursos naturales y medio ambiente, 2008

Figura 1: Montos de importación de endosulfán en Bolivia



Fuente: Elaboración propia datos Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio Ambiente, 2008

²² El Valor CIF (COST INSURANCE & FREIGHT) es el valor del producto sobre cubierta más el costo del seguro internacional y del flete internacional.

La importación de este plaguicida no es parte del comercio entre los países del MERCOSUR o de la comunidad andina) El 86% de las importaciones se realizó a través del canal verde (autorización del levante de la mercancía en forma inmediata) y solo el 14% a través del canal rojo (proceder al reconocimiento físico y documental de la mercancía).

Como se muestra en la tabla 3 los principales países de donde se importa endosulfán son China e India. A pesar de que en Estados Unidos el endosulfán tiene categoría de restringido se importó a Bolivia en el 2004. Uno de los grandes problemas que tiene Bolivia es el ingreso de plaguicidas vía contrabando, por lo que entonces se podría señalar que los montos oficiales son indicativos pudiendo existir montos mayores a los reportados.

El mayor porcentaje del endosulfán esta destinado al cultivo de la soya, caña de azúcar y arroz en el Departamento de Santa Cruz y en el trópico de Cochabamba y en pequeños porcentajes es utilizado para hortalizas y frutas.

Impactos en la salud y el medio ambiente

En Bolivia aun no se cuenta con un sistema oficial de registro de intoxicaciones por plaguicidas por lo que se desconoce el número de casos provocados por la exposición al endosulfán y otros plaguicidas. Sin embargo, se cuenta con casos trágicos de fallecimientos provocados por las malas condiciones de uso y almacenamiento de los plaguicidas en Bolivia. El caso más dramático sucedió el 18 enero del 2008 en la localidad de Guasanti a cuarenta kilómetros de Camiri, Departamento de Santa Cruz, ocho integrantes de una familia campesina se intoxicaron al consumir arroz contaminado con Thionil, muriendo dos menores de edad y otro entró en estado de coma hecho que fue confirmado por el Servicio Departamental de Salud (SEDES) de Santa Cruz.²³

En relación al impacto ambiental del endosulfán en Bolivia se ha comprobado su desplazamiento a grandes distancias. En el 2005 un grupo de investigadores de la Unidad de calidad ambiental de la Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia y el Science and Technology Branch, Enviromental de Canada llevaron acabo un estudio de evaluación de la tendencia de concentración en fase gaseosa de plaguicidas órganoclorados (donde se incluyó al endosulfán) y de PCBs con la altitud y temporada estacional²⁴. La ubicación de los sitios de muestreo en los Andes bolivianos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Ubicación de los sitios de muestreo del endosulfán

Lugar de ubicación de las muestras tomadas	Latitud/ longitud	Altitud (masl*)	Temperatura promedio anual (°C)
Bajo Hurnuni	16°, 12' S/67°, 53' W	1820	17b
Alto Hurnuni	16°, 11' S/67°, 53' W	2600	13b
Base del Huayna Potosí	16°, 17' S/68°, 07' W	4650	2c
Campamento de Roca	16°, 16' S/68°, 08' W	5192	1c

Fuente: Estellano Victor y Colb, Universidad Mayor de San Andrés, 2008

* Metros sobre el nivel del mar

²³ Matutino la Prensa, 18/01/08. Niña intoxicada entra en coma

²⁴ Victor Estellano, Karla Pozo, Tom Harmer, Margot Franken and Mauricio Zaballa, Unidad de calidad ambiental, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia and Science and Technology Branch, Enviromental de Canada "Altitudinal and seasonal varations of persistent organic pollutants in the Bolivian Andes Mountains" Enero 2008.

En el estudio los captadores de las muestras fueron dispuestos en los cuatro lugares en 4 períodos por espacio de 3 meses desde febrero del 2005 a enero del 2006 para su posterior análisis.

Uno de los resultados del estudio muestra la existencia de endosulfán en la atmósfera de los Andes de Bolivia. Siendo el período de febrero a junio del 2005 donde se reportaron las más altas concentraciones de endosulfán de 1.500pg/metro cúbico. Una de las conclusiones más importante es que la concentración del endosulfán aumenta en función a la altitud en un rango de 3 a 10.

El Estudio de Bolivia descrito fue parte del monitoreo atmosférico realizado por la Red GAPS (Global Atmospheric Passive Sampling) la Red de Muestreo Atmosférico Pasivo donde se comprobó que el endosulfán (con sus isómeros alfa, beta y sulfato de endosulfán) es el plaguicida organoclorado con más altas concentraciones del mundo.²⁵ Debido a las pocas investigaciones sobre el tema, los efectos mencionados podrían ser sólo una pequeña parte del daño total que está causando este plaguicida al medio ambiente en Bolivia.

Importancia del cultivo del café y las alternativas al uso del endosulfán en Bolivia

Si bien la producción de café en Bolivia, se ha extendido a otras regiones no tradicionales y con buenos resultados, específicamente el departamento de La Paz, es el mayor productor de café en nuestro país. Las poblaciones que producen “café de exportación” son: Caranavi, Coroico, Coripata, Asunta, Chulumani, Irupana, Apolo, Circuata, Licoma, Cajuata, Buena Vista, San Ignacio de Velasco y el Chapare. La superficie cultivada es de aproximadamente 23.000 hectáreas y un rendimiento promedio de entre 850 a 900 kgrs/ha. Trabajan alrededor de 20.000 familias de manera directa y 12.000 indirectamente. La producción aproximada para la exportación estaría alrededor de 100.000 sacos de 60 kg/año, de los cuales, 30% va al mercado local y 70% a la exportación²⁶.



Foto 1. Mapa de la zona de los Yungas (Chulumani) con producción de café orgánico

²⁵ El Endosulfán y sus Alternativas en América Latina. RAPAL, IPEN UACH México 2008 pp.16-17

²⁶ Organización de productores de café orgánico de La Paz, 2005

La exportación del café contribuye a la generación de divisas para el país, convirtiéndose en una de las actividades de primer orden económico en el rubro de los productos no tradicionales. La comercialización externa ha crecido en función de las expectativas de incursión en mercados potenciales de Europa, Japón y Estados Unidos. Sin embargo, para llegar a esta situación consolidada de la producción y productividad del café de calidad en Bolivia se pasó por varias etapas de inestabilidad en lo que se refiere al desarrollo tecnológico de su producción y el estado de sanidad del cultivo del café.

Durante mucho tiempo, específicamente en la región de Los Yungas, el cultivo del café estuvo libre de las principales enfermedades (como la roya de la hoja) y las plagas de insectos más perniciosas (como el gorgojo del grano), pero los productores despertaron abruptamente de esta situación de ensueño con la llegada al continente de ambas plagas en las décadas de los '80 y '90. En 1984 la roya fue seguida por el gorgojo del grano (o broca) *Hypothenemus hampei*, que había barrido con la producción de café en países como Colombia y Ecuador.

En 1985, Caranavi (al norte de La Paz) fue la primera región atacada por esta plaga, para luego extenderse a otras zonas cafetaleras del país. La intensidad del ataque de la broca varía de una zona a otra, dependiendo de la humedad de la región: "a menor altura", "mayor ataque"; y también depende del manejo de los cultivos: "a menor manejo mayor ataque".

Por lo que, de la noche a la mañana, los cafetaleros se vieron amenazados por inminentes pérdidas y tuvieron que asumir soluciones drásticas, apoyándose en la protección química derivada de la denominada "revolución verde", la cual conllevaba costos adicionales en su economía, no acostumbrada a este tipo de erogaciones. En esta nueva situación y de acuerdo a recomendaciones aplicadas en agricultura convencional, en aquel entonces, por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), invariablemente los productores recurrieron al control químico como medida más inmediata y de respuesta más visible. Sin embargo, la experiencia muestra que a la larga el control químico usado como única medida y aplicado mediante el rociado convencional de alto volumen, no ha sido sostenible económica ni ambientalmente.

Fue el caso del endosulfán, producto organoclorado (conocido comercialmente en este medio como Thiodan) que fue utilizado por los productores de la zona de los Yungas durante los años siguientes a 1985, en su lucha contra la broca del café. Si bien en las primeras campañas, los resultados fueron significativos (aparentemente), posteriormente se pudo evidenciar que su potencial residual, estaba restringido a la etapa de hembras adultas "entre estaciones" que salen a depositar sus huevos en las cerezas del cafeto. Por otra parte, los efectos adversos de su alto efecto residual, pronto se percibieron en el medio ambiente y se detectaron sus consecuencias a largo plazo para el manejo de esta plaga, porque se conoce que el uso de este producto agroquímico, afecta adversamente los programas de control biológico, hasta cinco años después de su aplicación.

Combate de la broca del café a través del programa MIP

Conociendo que el origen del gorgojo del grano de café (o broca del café) se sitúa en África, así como sus controladores naturales, originarios del mismo lugar, se importaron las avispas parásitas *Cephalonomia stephanotheris*, para ser criadas, liberadas y utilizadas como herramientas de control biológico en programas de manejo integrado de plagas (MIP).

En los años '90, específicamente en la Región de Sud Yungas (Chulumani e Irupana),

la institución QHANA²⁷, fue la primera en experimentar con el control de la broca del café mediante la multiplicación y liberación de estas avispa, que se importaron a su vez de Colombia y se inicio su reproducción en viveros acondicionados para este trabajo (esta técnica posteriormente, fue transferida a laboratoristas campesinos). En la zona de Chulumani y de forma rápida (en dos años aproximadamente) se evidencia un claro retroceso de esta plaga: en 1995 su incidencia estuvo bajo el nivel de daño económico²⁸ (inferior a 15 %).

En ese entonces, algunas comunidades hicieron notar la completa desaparición de la broca del café en sus parcelas de producción. La disminución de la incidencia de esta plaga significó la duplicación de los rendimientos en café “sano” o “no brocado” a nivel regional.

El mecanismo de laboratorios comunales tiene que ver con la estabilidad de los mismos en sitios clave de la región, por el tema de recolección de cerezas infestadas y otros aspectos de seguimiento a la manutención de pies de cultivo, control de temperatura, humedad, etc. Por estas razones, en los primeros años del combate biológico en la zona de Chulumani, se tropezaron con problemas relacionados a la poca cooperación de los comunarios, a los voluntarios que manejaban esos laboratorios de reproducción.

Ya en los siguientes años, se comprobó que el grado de adaptación de las avispa al medio, se había consolidado, por lo que se disminuyó el trabajo de reproducción de estos insectos, al mínimo (actualmente se conoce de un laboratorio en funcionamiento en la zona de Irupana).

Muestreos de 1994, indicaban un grado de infestación de 91 % a 1200 msnm. y de 68 % a 1450 msnm. (muestreo sobre 583 has.); un muestreo similar en 1995 registró solo 18 y 13 % respectivamente, para las mismas cotas. Se anotó sin embargo que las condiciones climáticas pudieran haber contribuido a estos últimos resultados (Doc. Evaluación de resultados del Programa Yungas 2000 basado en datos del Informe Trienal 1992-1995 del Programa Yungas 2000).

De la misma forma, no se pudo evidenciar repoblamiento natural significativo, debido a que fueron sometidos a efectos climáticos (olas de frío), que pudieron haber incidido en su reproducción natural (a consecuencia del fenómeno del Niño de esa época).

Como datos adicionales, se conoce que en Chulumani, iniciaron este trabajo de control biológico, con la compra de 400 avispa de Colombia y ya en 1994, se liberaron cerca de 15.700 en comunidades de 1200 a 1300 msnm, que eran las más afectadas por la broca. A continuación en 1995, se reproducen y liberan 130.000 avispa, como una de las mejores campañas realizadas en la zona. Finalmente en 1996, se logró liberar 85.600 avispa en una superficie de 10,7 has. Que correspondieron a Chulumani (31.200 avispa en 3,9 has y 54.400 avispa en Irupana a 6,8 has.)²⁹.

En la misma época, se recurrió también como un medio eficaz de control biológico contra la broca del café, a la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*,

²⁷ QHANA. Centro de Educación Popular. Organización no gubernamental, que trabajo en la zona de Sud Yungas cerca de 10 años, específicamente en Chulumani e Irupana, con componentes específicos de educación, producción ecológica y comercialización de productos importantes de la zona como el café, cítricos y otros menos prioritarios.

²⁸ Doc. Evaluación de resultados del Programa Yungas 2000 basado en datos del Informe Trienal 1992-1995 del Programa Yungas 2000.

²⁹ Yungas 2000. Programa Sub. Regional de desarrollo. Informe de Actividades.1996. Introducción de variedades mejoradas de café

generalmente procedente de laboratorios instalados en comunidades que han sufrido la infestación del gorgojo.

La *Beauveria bassiana* es un hongo que ha demostrado ser prometedor en este tipo de control biológico, particularmente en regiones húmedas. Este hongo, naturalmente se da donde hay presencia de broca. Varias investigaciones de campo (sobre todo en Colombia), demostraron que los niveles naturales de *Beauveria bassiana* pueden eliminar hasta 80% de los adultos de la broca, cuando estos atacan las cerezas jóvenes, lo cual significa que este hongo es importante factor de mortalidad para la broca de café en las condiciones del clima continuamente húmedo (que es el caso de Los Yungas en Bolivia).

El hongo fue cultivado en laboratorios comunales, tanto de Chulumani como de Irupana, aplicando tecnología de multiplicación (en medios como el agar y granos de arroz) y su diseminación en el campo. La producción se fijó en 200 frascos mensuales y las aplicaciones se realizaron inicialmente en huertos de 12 comunidades de ambas zonas mencionadas y que sufrían de la infestación de broca, cubriendo una superficie de 12 has. aproximadamente y con la ventaja de no tener efectos perjudiciales para los seres humanos u otros seres vivos.

Indudablemente, ha sido fundamental la intervención en la zona de varias instituciones anteriores a QHANA en la implementación de variedades mejoradas de café, que pudieran hacer frente a la plaga de la broca del café en Los Yungas, especialmente en la región de Sud Yungas. El IBTA (1973) fue una de ellas, que después de hacer las valoraciones técnicas respectivas en la zona, promovió la introducción de variedades como Caturra, Catuai, Mundo Novo y Catimor, las cuales se adaptaron plenamente a las condiciones agroecológicas de la zona de Los Yungas (en condiciones óptimas desde los 600 a 2000 msnm).

En aquel entonces, ya se había evidenciado, de acuerdo a resultados de rendimiento³⁰, que estas variedades podían ser altamente resistentes al ataque de la broca del café y de la roya en el mismo cultivo.



Foto 2. Instalación de viveros comunales con variedades mejoradas de café

³⁰ Datos técnicos obtenidos del proyecto AgroYungas : 1987 (promedio de producción con variedades mejoradas: 86 qq/ha, frente a 22 qq/ha de café criollo).

En las siguientes décadas, lo que hace la institución QHANA, es dar hincapié al manejo de estas variedades de acuerdo a las zonas de producción de café, tomando en cuenta las características particulares de cada una de estas variedades y su consiguiente rendimiento en cuanto a la calidad del producto.

La implementación de plantaciones nuevas de café en reemplazo de los viejos cultivos muestra resultados significativos, ya que el objetivo era promover viveros adaptados a esta nueva forma de manejo agro ecológico, que permitiera el transplante de variedades no portadoras de este problema fitosanitario. Actualmente se puede decir que gran parte de los cultivos de café en los Yungas (90%), se centra en la producción de estas variedades, aunque persiste la presencia del denominado “café criollo” (en un porcentaje mínimo), con las debilidades propias de esta planta.

En 1995, en la zona de Chulumani, se logra ejecutar la construcción de más de 18 viveros con una producción de 84. 560 plántulas de cafeto de variedades resistentes para una superficie de 28 has.

En tanto que en la zona de Irupana, se consolidan las Corporaciones Agropecuarias Campesinas (CORACAs), tendientes a la producción orgánica del café de exportación, con el consiguiente manejo de especies resistentes a la plaga de la broca del café, como uno de los requisitos para la certificación de su producto.

Control Cultural de la broca del café

Otra de las formas de combate contra este problema fitosanitario es el control cultural que viene siendo utilizado por los productores de esta importante región productiva, y el el cual proviene de la fusión de sus propias experiencias en la producción del café y el asesoramiento que han recibido de los técnicos especialistas en su producción. Se trata del manejo ecológico del café a través del control cultural de plagas, el cual prioriza medidas como: realizar buenas cosechas del producto, procurando que los granos caídos no maduren “por demás” en las plantas y recogiendo los granos que han caído en los suelos, para prevenir su posible infestación; igualmente seleccionan los frutos malos (o enfermos) para luego ser eliminados del total de la cosecha.



Foto 3. Cultivo de café a la sombra de Sikili (leguminosa)

Otros aspectos importantes también tienen que ver con el no almacenamiento del café húmedo, porque puede inducir la multiplicación de la plaga, por lo que se revisa muy bien que el almacenado sea del producto bien seco. La poda del exceso de sombra se hace imperativa en la zona, debido a que si se mantiene el follaje muy denso, se promueve mayor humedad y por tanto beneficia el desarrollo de la plaga.

Otras labores culturales actualmente practicadas en la zona de Los Yungas, tienen que ver con el deshierbe de las huertas productivas (por lo menos 3 veces al año); reducción de la hierba excedente en el suelo, manteniendo solo aquellas especies beneficiosas para el cultivo (como algunas leguminosas silvestres); la poda o “pillu” de recuperación de los cafetales que la necesiten (el cual consiste en cortar a 30 cm. de la base, los brotes débiles y dejando dos o tres brotes fuertes y bien ubicados).

Todas estas actividades de prevención contra la plaga de la broca del café, tienen que ver con el creciente interés que ha generado la producción de un café de calidad para exportación por un lado, y por el despertar a una conciencia ambiental por el otro lado, que tiene que ver con los datos reales de las consecuencias que puede generar el uso de plaguicidas químicos como el endosulfán, que ya se han manifestado de forma fehaciente en la salud de los productores y en los ecosistemas de los cuales son componentes los sistemas productivos de café en la zona de Los Yungas.

Bibliografía citada

- Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio Ambiente. Plaguicida Endosulfán. 2008
 - Aduana Nacional de Bolivia. Resultado de reporte de declaraciones de partida arancelaria con o sin enmienda del 01/01/02 al 29/02/2008
 - SENASAG. Importaciones del Endosulfán gestiones 2004-2005
 - APIA. Importaciones del Endosulfán gestión 2007
 - RAPAL Bolivia 2007. Plaguicidas Ia y Ib en Bolivia. 2007
- Matutino la Prensa. Niña intoxicada entra en coma. 2005
- Victor Estellano, Karla Pozo, Tom Harmer, Margot Franken and Mauricio Zaballa, Unidad de calidad ambiental, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia and Science and Technology Branch, Environmental de Canada "Altitudinal and seasonal variations of persistent organic pollutants in the Bolivian Andes Mountains" Enero 2008
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ASUNTOS CAMPESINOS. Proyecto Agroyungas 1987
- PROGRAMA SUB REGIONAL DE DESARROLLO. Informe de Actividades. 1996
- PROGRAMA YUNGAS. Evaluación de resultados del Programa Yungas 2000 basado en el informe trienal 1992-1995
- CENTRO DE EDUCACIÓN POPULAR QHANA. Informes. 1996
- ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE CAFÉ ORGÁNICO. Informes. 2005

Anexo

Lista de organizaciones o especialistas que pueden ser consultados por su experiencia o investigación en alternativas al endosulfán u otro plaguicidas

- AOPEB: Asociación de Organización de Productores ecológicos de Bolivia:
www.aopeb.org
- FECAFEB: Café de Bolivia a la altura de los Andes: www.fecafeb.com
- ANPROCA: Asociación Nacional de Productores de Café. Caranavi
- PROBIOMA: Productividad, Biosfera y Medio Ambiente: www.probioma.org.bo

El endosulfán y sus alternativas en Costa Rica



Fernando Ramírez-Muñoz
Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET)
Universidad Nacional (UNA)
Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAPAL)

1. Introducción

El endosulfán es un insecticida acaricida organoclorado, con modo de acción no sistémico de contacto y estomacal. Se utiliza principalmente contra ácaros e insectos chupadores, masticadores y barrenadores en muchos cultivos. Tiene muchos nombres comerciales y su formulación comercial es concentrado emulsificable (EC), la OMS lo clasifica como moderadamente peligroso (II) y la EPA como altamente tóxico (I); también posee efectos tóxicos crónicos y es un disruptor endocrino. Tiene una alta persistencia ambiental, extremadamente persistente en suelo y una bioacumulación alta. No tiene antídoto. Se compone de dos isómeros: endosulfán alfa y endosulfán beta. El principal metabolito es sulfato de endosulfán, el cual se degrada más lentamente. En Costa Rica ha sufrido severas restricciones recientemente, por sus características de contaminar recursos, alimentos y personas, por su alta persistencia y por su traslado a largas distancias hacia zonas protegidas. El país lo recomienda incluir dentro del Convenio de Estocolmo como un nuevo COPs.

2. Características toxicológicas del endosulfán

Toxicidad aguda: estimula el sistema nervioso central provocando falta de coordinación, inestabilidad, náuseas, vómitos, diarrea, agitación, convulsión pérdida de la conciencia y en casos graves la muerte. Se presentan los datos de Dosis Letal Media (DL50) o Concentración Letal Media (CL50) para varios organismos: Oral para ratas 70 mg/kg en agua, 110 mg/kg en aceite; Inhalación en ratas >21 mg/l (1 hora), 0,0345 mg/l en machos y 0,0126 mg/l en hembras; Dérmica para ratas >4000 mg/kg en machos y 500 mg/kg en hembras; dérmica en conejos 359 mg/kg.

Toxicidad crónica: tiene nivel 2 de neurotoxicidad (colinérgica); disminuye la cantidad de espermatozoides y aumenta las formas anormales de estos; disrupción endocrina positiva; positivo para Mal de Parkinson; nefrotóxico, hepatotóxico, toxicidad paratifoidea, causa pérdida de memoria y daño cerebral difuso, en animales se ha reportado ceguera la cual se revierte cuando cesa la exposición; irritativo a los ojos. Hay evidencia de mutagenicidad.

Ecotoxicología: posee toxicidad extrema para peces (trucha arco iris CL50 0,002 mg/l) y para crustáceos (dáfidos CE 50 a 48 horas 0,077 a 0,750 mg/l). Tiene toxicidad alta para algas y otras plantas acuáticas. Es medianamente tóxico para aves, abejas y lombrices de tierra.

3. Situación legal, importaciones y exportaciones

Registro de plaguicidas que contienen endosulfán: en Costa Rica existen en la actualidad 32 registros de productos con endosulfán, 10 son de producto técnico en concentraciones de 90 a 99% y los otros son formulaciones de concentrados emulsificables de entre 21,5 y 35%, y dos mezclas de endosulfán + metomil (Methofan 24 EC) y de endosulfán + cipermetrina (Asolan 21,5 EC). La autoridad responsable de los registros es el Servicio Fitosanitario del Estado, del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La actual ley de flexibilización en los registros, dada por la gran presa de solicitudes que no se habían tramitado, permite registrar un plaguicida genérico presentando la caracterización del ingrediente activo, coadyuvantes e impurezas, de el mismo ingrediente activo que ya haya sido registrado por otra compañía; esto podría permitir la entrada al país de plaguicidas de dudosa procedencia sin analizar su verdadera composición química y de impurezas peligrosas. Los productos en grado técnico en Costa Rica son importados, reformulados a productos al 35% y en alguna cantidad exportados a países centroamericanos y del Caribe.

Compañías registrantes: Agrícola Agrial, Agrofuturo SA, Agrosuperior SA, AgroPro Centroamericana SA, Agroquímicos Bayer SA, DAF, Agrozamoranos SA, Asesoría Industrial SA, Crystal Chemical Company, Distribuidora Comercial Agrotico, Duwest CR, FARMAGRO, Fedecoop Suministros SA, La Casa del Agricultor (CASAGRI), Laboratorios Bioquim CA, Makhteshim Agan CR, Nufarm Americas, NC, Servicios Centramericanos SA, Quicosa SA, Transmerquin Costa Rica SA.

Se comercializa en estañones de hierro de 208 y 200 litros, pinchinga de hierro de 20, 10 y 18 litros, y en envases plásticos de 1 litro y 500 mililitros. En envases metálicos de 100 y 250 mililitros.

Cuadro 1: Productos registrados al 2008 que contienen endosulfán:

Agrial Endosulfan 35 EC	Galgofan 35 EC
Agricenter Endosulfan 92-96TC	Isolan 21.5 EC
Agromart Endosulfan 35 EC	Marman Endosulfan 35 EC
Agromart Endosulfan 94 TC	Methofan 24 EC
Azote Endosulfan 35 EC	Nebution 35 EC
Bioquim Endosulfan 90-99 TC	NR-99 Endosulfan 94-99 TC
Bophy Endosulfan 35 EC	Skoba Endosulfan 35 EC
DAF Endosulfan 35 EC	Solicam 35 EC
DAF Endosulfan 94 TC	Tafoltan 35 EC
Drexel Endosulfan 35 EC	Thiodan 35 EC
Endosulfan 36 EC	Thiodan Técnico 95%
Endosulfan 93-96 TEC	Thionex 35 EC
Endosulfan Casagri 35 EC	Thionex 95 TC
Farmagro Endosulfan 35 EC	Transmerquim Endosulfan 35 EC
Fedecoop Endosulfan 35 EC	Transmerquim Endosulfan 90-99 TC
Fenix 35 EC	Usulfan 96 TC

Fuente: www.protecnet.go.cr

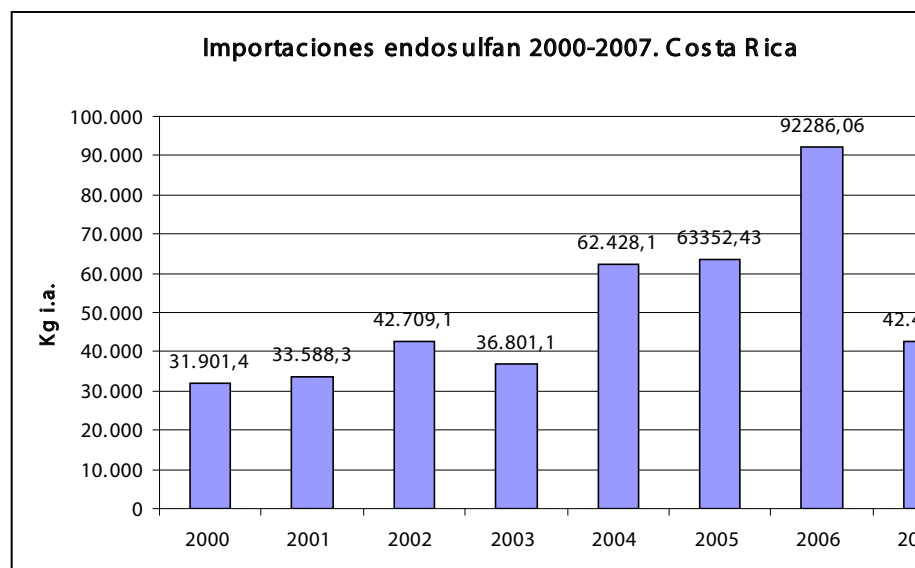


Foto: Fénix 35 EC en Costa Rica

Importaciones 2007

En el año 2007 se importaron 42.475 kilogramos de ingrediente activo endosulfán, de estos 20.820 kg i.a. corresponden a grado técnico (TC) y el resto en producto formulado al 35 y 36%. Del producto importado como TC se formularían un total de 59.486 litros de endosulfán al 35%, y más los 61.825 litros de endosulfán importados formulados al 35%, se tiene que para ese año, ingresó al país una cantidad de ingrediente activo suficiente para formular 121.311 litros de producto comercial al 35%.

El producto TC se importa desde países como Hungría (1.880 kg i.a.), India (2.820), Alemania (6.724) y China (9.400). Del producto formulado al 35% se importa de Guatemala por Bayer (5.291 kg i.a.) como Thiodan, Guatemala por Duwest (596); Venezuela (1.750), Estados Unidos (4.200), Israel (6.772) como Thionex, Ecuador (176), Bélgica (1.120); India (4.570), Hungría (1.880) y China (9.400).



Fuente: Ramírez, F. 2009

Exportaciones

Costa Rica reformula el endosulfán que importa en grado técnico, lo reformula y lo vende en el mercado nacional e internacional al 35%. Como mercado de exportación tiene principalmente a Nicaragua como comprador y en poca escala a Panamá, vendiéndoles menos del 1% de las exportaciones totales de plaguicidas y alrededor del 10% del endosulfán importado. En el cuadro siguiente se presentan las cantidades de endosulfán que exporta Costa Rica y el porcentaje que representa la exportación de endosulfán de la importación que hace Costa Rica de este insecticida.

Cuadro 2. Exportaciones de endosulfán de Costa Rica en Kg i.a.

Año/País	2000	2001	2002	2003	2004
Nicaragua	4.132	3.395	4.646	5.905	4.253
Panamá	0	0	0	0	1.444
% imp.	13.0%	10.1%	10.9%	16.1%	9.1%

Fuente: Ramírez, F. 2009

Como se observa en el cuadro anterior, Costa Rica exporta entre un 9 y 16 % del endosulfán que importa, especialmente a Nicaragua.

4. Cultivos donde se autoriza el uso de endosulfán

El endosulfán está autorizado en 39 cultivos, algodón, alfalfa, apio, avena, cebada, centeno, café, chile, cebolla, espinaca, girasol, lechuga, coliflor, col de bruselas, brócoli, repollo, maíz, sorgo, frijol, trigo, mango, aguacate, uva, manzana, melocotón, melón, sandía, durazno, cítricos, mostaza, flores, ornamentales, fresas, helecho hoja de cuero, papa, piña, tabaco, tomate y zanahoria.

No está autorizado para aplicación aérea desde hace alrededor de 10 años, aunque observaciones en el campo hechas en el año 2008 comprobaron que se seguía aplicando en vuelos de avioneta; en el año 2008 se prohibió para la aplicación en el

cultivo del arroz, pero por observaciones en el campo y datos provistos por algunos productores de arroz, se comprobó que se utilizó en la primera cosecha del año 2009.

Cuadro 3. Plagas para las cuales se recomienda el endosulfán 35% en Costa Rica por el Ministerio de Agricultura y Ganadería:

Acaro del brote (<i>Steneotarsonemus pallidus</i>)
Acaros (<i>Steneotarsonemus ananas</i>)
Acaros (<i>Stigmaeus floridanus</i>)
Afido (<i>Aphis gossypii</i>), (<i>Aphis</i> sp), (<i>Myzus persicae</i>)
Barrenador (<i>Thecla</i> sp)
Broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>)
Chinche (<i>Lygus</i> spp)
Gusano mayor de la hoja (<i>Alabama argillacea</i>)
Gusano perforador (<i>Diaphania</i> sp)
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)
Trips (<i>Sciothrips aurantii</i>), (<i>Trips</i> spp)

Cuadro 4. Recomendaciones de uso de endosulfán para Costa Rica, dadas en la etiqueta del envase:

Cultivo	Plaga	Dosis, época e intervalo de aplicación
Coliflor *	Gusano cortador <i>Agrotis</i> sp	0,75 a 1,25/400 lt de agua mínimo. Aplique cuando la población de la plaga supere el umbral económico. Se recomienda repetir las aplicaciones cada 7-15 días, dependiendo de la presión de la plaga.
Melón *	Afidos <i>Aphis</i> sp; Gusano perforador <i>Diaphania</i> sp; Diabrotica sp; Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> .	1,5 l/ha **; 0,5 – 1l/ha *. Aplique cuando la población de la plaga supere el umbral económico. Se recomienda repetir las aplicaciones cada 7-15 días, dependiendo de la presión de la plaga.
Maíz *	Gusano bellotero <i>Heliothis zea</i>	1,5 – 3/400 lt de agua mínimo. Aplique cuando la población de la plaga supere el umbral económico. Se recomienda repetir las aplicaciones cada 7-15 días, dependiendo de la presión de la plaga.
Papa y Tomate *	Gusano del fruto <i>Heliothis</i> sp; Gusano cachudo <i>Manduca sexta</i> ; Pulga saltona <i>Epitrix</i> sp; Vaquitas Diabrotica sp; Afidos <i>Myzus persicae</i> ; Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> .	1,5 – 2,5/400 lt de agua mínimo. Aplique cuando la población de la plaga supere el umbral económico. Se recomienda repetir las aplicaciones cada 7-15 días, dependiendo de la presión de la plaga.
Piña **	Acaros blancos y rojos <i>Steneotarsonemus ananas</i> , <i>Stigmaeus floridanus</i> ; Tecla <i>Thecla</i> sp.	1,5 l/ha
Café **	Broca del café <i>Hypothenemus hampei</i>	1,5 – 2,0 l/ha
Manzana y melocotón *	Afidos y Mosca Blanca.	1,0 – 2,0/400 lt de agua mínimo. Aplique cuando la población de la plaga supere el umbral económico. Se recomienda repetir las aplicaciones cada 7-15 días, dependiendo de la presión de la plaga.

* Fénix 35 EC; ** Thiodan 35 EC.

En las etiquetas de los productos se recomienda el uso de NP-7 o Agrotin S, un coadyuvante que le ayuda al producto a adherirse y penetrar los organismos, lo que le confiere mayor poder de toxicidad y persistencia. Las recomendaciones anteriores a la prohibición para el uso de endosulfán en el cultivo del arroz eran contra el gusano de la hoja (*Spodoptera exigua*), sogata (*Sogatodes oryzicola*) Gusano prodenia (*Prodenia spp*).

Usos

Para melón en Costa Rica se usa entre 0,6 y 1,1 Kg i.a./ha/año, en chayote a 0,1 y en piña a razón de 0,36 usado para curar semilla en mezcla con mancozeb y alternado con otros insecticidas como diazinon y carbaril. En hortalizas en el 2007 se tienen usos en papa, de 1 a 3 aplicaciones por ciclo con cantidades desde 0,26 a 2,0 kg i.a./ha/año; en arroz se han tenido usos (2004) de 1,58 kg i.a./ha/año. Para café se usa entre 0,5 y 1 litro por hectárea de producto comercial (0,35 y 0,7 kg i.a./ha/año), para control de broca. En algunas fincas se combinan métodos de control cultural con el químico, aplicando endosulfán a razón de 0,4 litros en 400 litros de agua de modo focalizado en lotes con incidencia y no de forma generalizada. (Alfaro, O. Cafetalero. Comunicación personal).

5. Alternativas al endosulfán

Las principales alternativas de uso se han dirigido a cultivos como el café, ahí se utiliza el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control de broca (*Hypotenemus hampei*), *Spicaria javanica* y *Metarrhizium sp*; también una avispa parasitoide *Phymastichus coffea*, daba un buen resultado controlando larvas de broca, pero el programa de producción y liberación no se continuó. Otros parasitoides enemigos de la broca son *Prorops nasuta*, *Cephalomia stephanoderis*, *Heterospilus coffeicola*; también los depredadores *Crematogaster curvispinosus* y *Diadomus rubiginosus* (Lopez 1994).

Prácticas culturales utilizadas: recolección del fruto brocado, tanto del suelo como de la planta después de la cosecha. En lotes con alta incidencia se recoge el fruto brocado verde antes de la cosecha. También prácticas culturales preventivas que eviten la diseminación de frutos de una zona a otra.

En otros cultivos como repollo, tomate, chile y pepino se ha dado la utilización de *Bacillus thuringiensis* para el control de larvas de lepidópteros como *Diaphania nitidalis*, *Heliothis sp* y *Pieris sp* (CATIE y GTZ 2006); el insecticida *spinosad* se usa en brócoli, repollo y piña, es un insecticida de origen natural producido por la fermentación de una bacteria actinomiceto llamada *Saccharopolyspora spinosa*. También las sales potásicas de ácidos grasos (Impide) se han utilizado como un insecticida biológico para el manejo de muchas plagas agrícolas en muchos cultivos. Para control de áfidos (*Aphis sp*) y trips se puede utilizar extractos de ajo, chile y mostaza, y para mosca blanca (*Bemiscia tabaci*) y mosca minadora (*Liriomyza sp*), el aceite de Neem ha dado buenos resultados.

En Costa Rica al año 2008 existían alrededor de 8.000 hectáreas de cultivos agrícolas certificados de agricultura orgánica, que no hacen uso de ningún plaguicida o fertilizante químico, dentro de éstas existen 1.713 has de café, 1.123 has de piña, 85 has de hortalizas y 55 has de arroz (Ecológica. 2009). El número de hectáreas orgánicas disminuyó del 2006 al 2008, debido a que los altos precios del café hicieron

que muchos productores reiniciaran el uso intensivo de fertilizantes químicos y algunos plaguicidas, y a que el programa de liberaciones de parasitoides para broca no se continuó.

6. Impacto ambiental y a la salud del endosulfán

Hallazgos en animales domésticos

De las 97 muestras recibidas por el Departamento de Ciencias Forenses (DCF) del (MJ) entre el 2000 y parte del 2003, el 75 % (73) fueron positivas por plaguicidas, el 34 % (25) de éstas se relacionaban con contaminación ambiental, y el 66 % (48) con muerte de animales domésticos o de granja. El 40% (10) de las denuncias relacionadas con contaminación ambiental tenían que ver con contaminación de cuerpos de agua. Los i.a. encontrados en estos casos: pendimetalina, metomilo, 2,4-D, endosulfán, cipermetrina, piretroides y edifenfós.

Según Arias, D. (2008) 3 personas fallecieron intoxicadas por endosulfán: 2 en 2004 y 1 en 2005. El Centro Nacional de Control de Intoxicaciones reporta 23 intoxicaciones por endosulfán en el año 2007 (No se tiene la causa específica de las intoxicaciones, sin embargo por ser un plaguicida la mayoría de veces las intoxicaciones se dan por aplicación de éste (piel, inhalación) y el caso de ingestión (homicidio) (Dra. Ana Salas Herrera. 2008. Comunicación personal).

Hallazgos en aguas

1995. Alajuela. Reportado en agua de cañería para consumo humano y de drenaje de aguas servidas en San José de la Montaña. (de la Cruz *et al.* 2004)

2001-2002, Cartago, Central. Evaluación de agua de escorrentía. De 13 muestras de agua, encontraron 12 positivas con endosulfán (92%). 470 ug/l. (Rodríguez –Brenes OM. 1998.)

1999-2000. San José de la Montaña, Heredia. En aguas superficiales de zona productora de hehechos, se encontró endosulfán a (9,3 ug/l) y endosulfán b (8,9 ug/l). (de la Cruz *et al.* 2004)

2001-2002. San José, Heredia y Cartago Central. Evaluación de agua de naciente para consumo humano, 96 muestras. Encontrado endosulfán a (2,0 ug/l), endosulfán b (<1,4) Readman *et al.*, 1992); sulfato de endosulfán (<1,4 ug/l). (Von Duszeln J. 1988); estos mismos autores reportan en aguas superficiales y residuales del Pacífico la presencia de los metabolitos endosulfán a y b.

2001, Bagatzí, proyecto Tamarindo, Guanacaste. Determinado en muestras de agua de riego y parcelas de arroz junto al Parque Nacional Palo Verde. (de la Cruz *et al.* 2004).

2001, Fraijanes, Alajuela. En muestras de agua superficial se encontró endosulfán a (0,1 ug/l) y endosulfán b (1,0 ug/l); en sedimentos endosulfán a (9 ug/l) y endosulfán b (46 ug/l); y en suelo de invernadero endosulfán a (1 ug/l) y endosulfán b (2,6 ug/l); luego de una intoxicación de personas (IRET-UNA. 2002).

2004, Bagatzí, Guanacaste. En muestras de agua de canales de riego para cultivos de arroz, caña y pastos se encontró a endosulfán (0,02 ug/l) y b endosulfán (0,04 ug/l). (IRET-UNA. 2009).

2004, San José de la Montaña, Heredia. En muestra de agua de un estanque para la producción de truchas, se encontró endosulfán a (2 ug/l) y endosulfán b (0,8 ug/l) por un muestre efectuado debido a un evento de alta mortalidad de peces (IRET-UNA. 2009).

En los reglamentos de calidad de agua potable y de aguas residuales y vertidos no se establecen valores máximo permitidos para endosulfán.

Hallazgos en aire y polvo

2006, Cabo Blanco, Lepanto, Puntarenas. Se colocaron muestreadores de alto volumen de succión de aire, 6 en casas de habitación cercanas a una plantación de melón y 2 en la escuela del lugar. Se encontró en las muestras de aire, endosulfán a una concentración entre 0,2 a 209,4 ng/m³ con una mediana de 1,1 (8 muestras positivas de 9) y 0,4 a 8,5 ng/m³ con una mediana de 0,6 de endosulfán b (3 muestras positivas de 9). En muestras de polvo de la calle frente a una plantación de melón se encontró entre 3 a 5 ug/l con una mediana de 4, de endosulfán a (2 muestras positivas de 7) y de 1 a 4 ug/l con mediana de 4 de endosulfán b (3 muestras positivas de 7). (Ruepert, Clemens. 2008. Comunicación personal).

Transporte a largas distancias

En 2004, se colocaron 23 muestreadores pasivos de aire en diferentes puntos del territorio costarricense y se muestreó suelo de esos mismos sitios, con el objetivo de determinar plaguicidas presentes. Se determinó la presencia de endosulfán, con una distribución espacial en aire y suelo diferente: los mayores niveles de endosulfán en aire se encontraron en el Valle Central, la zona de mayor población en Costa Rica y en el Parque Nacional Palo Verde, cercano a plantaciones de arroz y melón. Las mayores concentraciones de endosulfán en suelo se dieron en 5 sitios con elevaciones superiores a los 2500 msnm en la zona de volcanes (Prusia, Irazú, Tapantí, Barva y Poás), particularmente altas resultaron las concentraciones en suelo a más altura (Barva >3000pg/g y Poás >1600 pg/g). Se supone que el origen del endosulfán encontrado en Parques Nacionales y en zonas elevadas donde no hay actividad agrícola, proviene de la actividad bananera, piñera y otra de la zona Caribe, que por efecto de traslado por evaporación hay arrastre por agua, posterior condensación y deposición en suelos de áreas protegidas (Daly, L. et al. 2007).

De octubre 2005 a octubre 2006 se muestreó el aire de la localidad San Antonio de Belén, Heredia. Se encontraron concentraciones relativamente altas de endosulfán a (entre 49 a 564 picogramos por m³ de aire), con una media de 261. Endosulfán b, el isómero menos abundante en la mezcla técnica y el metabolito sulfato de endosulfán se observaron en las muestras con concentraciones promedio de 65 y 6 pg/m³ respectivamente. Se supone que la fuente de endosulfán son las plantaciones de café cercanas a las zonas urbanas. (Todd, G. et al. 2008).

Hallazgos en alimentos

La tolerancia (Límite Máximo de Residuos, LMR) permitido en Costa Rica por producto de consumo, para endosulfán es 2 mg/kg. Para el mercado europeo el LMR permitido es de 0,5 mg/kg (ppm). En el siguiente cuadro se cita un resumen sobre productos vegetales de consumo diario en la dieta del costarricense, que en un análisis de residuos han presentado isómeros o metabolitos de endosulfán.

Cuadro 5. Productos hortícolas con residuos de endosulfán en Costa Rica

Año	Cultivo	Residuos (mg/kg)
2001	Chile dulce	0,139
2002	Tomate	0,3 a 0,6
2002	Chayote	0,3
2002	Fresa	0,9 a 1,0
2002	Apio	0,3 a 3,0
2002	Chile dulce	0,3
2002	Lechuga	0,4
2003	Chile dulce	<0,3 *
2003	Chile dulce	<0,03 **
2003	Tomate	0,02 a < 0,4 *
2003	Apio	9,94 +- 0,08 ***
2003	Fresa	Nd
2003	Lechuga	3,52 +- 0,08 ***
2003	Tomate	Nd ***
2005	Fresa	27 (a) y 51 *
2006	Melón	1,8

* endosulfán beta; ** sulfato de endosulfán; *** endosulfán a y b

Fuente: Departamento de Fiscalización del MAG, Costa Rica y CICA-UCR., 2004 (información adjunta a oficio VI-OV-2051-381-04 de la UCR). En IRET, informe Contraloría 2004. LAREP 2009. Datos en rojo están por encima de LMR.

Hallazgo en productos de exportación

RAPAL Costa Rica documentó un caso de rechazo de exportaciones de melón por exceso en el LMR permitido para Europa en la cosecha 2006-07. Un pequeño productor costarricense, siguiendo las indicaciones de la etiqueta de Thiodan en cuanto a dosis y periodo de carencia (él aplicó 35 días antes de cosecha (dac) y en la etiqueta decía 0 dac), perdió 68 contenedores de melón en los puertos de Bélgica e Inglaterra, 36 contenedores en Puerto Limón, Costa Rica y 210 hectáreas de melón aplicadas con endosulfán, que las autoridades del Ministerio de Agricultura no le permitieron cosechar. Esto significó alrededor de US7 millones en pérdidas, entre demandas de las compañías comercializadoras, la destrucción de los contenedores contaminados y la pérdida de la cosecha no recogida por residuos de endosulfán. Esto nos confirma la alta persistencia que tiene el endosulfán, pues fue hallado en fruta alrededor de 50 días después que fue aplicado en el campo.

Restricciones

Con base principalmente en la alta toxicidad para humanos, otros organismos y el ambiente, además de que el acuerdo IX de la XXIII Reunión de Ministros de Salud de Centroamérica y República Dominicana (RESSCAD), establece la aplicación de controles más efectivos tendientes a la prohibición y restricción de los plaguicidas químicos que causan mayor morbilidad en el área centroamericana, a partir del 9 de abril de 2009, entran a regir las siguientes restricciones al endosulfán, dadas por el Decreto Ejecutivo 34782-S-MAG-MTSS-MINAET. N°195 del 9 de octubre 2008.

* La venta de plaguicidas que contengan endosulfán solo se autoriza bajo receta profesional expedida en los formularios oficialmente aprobados, por un profesional incorporado al Colegio de Ingenieros Agrónomos.

* Solo se autoriza el uso agrícola de endosulfán en formulaciones líquidas o microencapsuladas que contengan concentraciones menores o iguales a 35% de ingrediente activo.

* Se prohíbe el uso de los productos que contengan endosulfán en el cultivo del arroz.

* Durante las aplicaciones se deberán respetar las zonas de protección de los ríos, arroyos y otros cuerpos de agua estipulados en la Ley Forestal.

* Las personas que realicen labores de manejo y uso de productos que contengan endosulfán deben cumplir con las disposiciones que sobre exámenes médicos-preexposición y periódicos de conformidad con lo que dispongan los Ministerios de Salud y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Además, deben utilizar el equipo de protección personal recomendado en la etiqueta del producto y cumplir con las medidas establecidas en el Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquímicos.

7. Recomendaciones

Debido a las graves consecuencias que trae consigo la utilización de endosulfán para la salud de las personas, animales domésticos, vida silvestre, para la conservación de la calidad de recursos como agua, suelo, aire, la Secretaría Técnica de Coordinación para la Gestión de Sustancias Químicas, que es un organismo representado por miembros de ministerios, universidades, instituciones y sociedad civil, y cuyas funciones son tomar decisiones a nivel técnico sobre sustancias químicas y hacer recomendaciones a los jerarcas, decidió incluir al endosulfán como una de las sustancias a prohibir o restringir severamente al hacer la petición a la Secretaría del Convenio de Estocolmo para ser incluida dentro de los Contaminantes Orgánicos Persistentes como una sustancia a eliminar. Esta petición fue hecha en el mes de enero del 2009, después de muchas consultas, reuniones y aporte de información al respecto. Así mismo, Costa Rica envió a este mismo ente, información nacional para la elaboración del perfil de riesgo mundial sobre endosulfán.

El país debe de contar con un seguimiento y fiscalización de las medidas restrictivas que tiene el endosulfán, para buscar el cumplimiento del artículo 50 de la Constitución Política costarricense: *“Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes.”*

Existen alternativas al uso unilateral de endosulfán como insecticida químico, tanto de otros productos químicos menos tóxicos y persistentes, como de alternativas agroecológicas, prácticas culturales, preventivas y de agricultura orgánica.

El endosulfán, como plaguicida organoclorado, debería de estar ya prohibido desde hace muchos años, por sus problemas de toxicidad, persistencia y transporte a largas distancias. Debe de estar catalogado como una sustancia persistente y acogerlo dentro del Anexo A del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.



Foto Aplicación de endosulfán en Costa Rica

Literatura citada

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.

CATIE; GTZ. 2006. Bioplaguicidas. Proyecto Fomento Productos Fitosanitarios No Sintéticos. San José, Costa Rica. 40 p

Costa Rica. 2008. Leyes, etc. La Gaceta N° 195 del 09 octubre 2008. Decreto 34782 S-MAG-MTSS-MINAET.

Daly, L; Lei, YD; Teixeira C; Muir DCG; Castillo, LE; Wania F. 2007. Accumulation of current-use Pesticidas in Neotropical Montane Forests. In: Environn. Sci. Technol. V 41 N° 4. 1118-1123

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 tóxicas, Universidad Nacional. Heredia. 221 pp.

Ecológica. 2009. Taller: Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de la Piña. San Carlos, Costa Rica 20 agosto.

IRET. 1999. Manual de Plaguicidas: guía para América Central. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. II edición. Heredia, Costa Rica 395 pp

IRET-UNA. 2002. Resultados de los análisis de muestras tomadas en las cercanías de la Escuela de Laguna de Fraijanes, Sabanita de Alajuela. Informe Interno. 3p.

IRET-UNA. 2009. Base de datos de análisis de residuos de plaguicidas. LAREP.

López, Ligia. 1994. Uso de entomopatógenos y parasitoides como control biológico de plagas y enfermedades en el cultivo de café. MAG. Control Biológico. San José, Costa Rica. 97 p

Nieto, ZO. 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.

Ramírez, F; Chaverri, F; De la Cruz, E; Castillo, L; Wesseling, C; Bravo, V. 2009. Importaciones de Plaguicidas en Costa Rica 1977-2006. Series Técnicas IRET. Universidad Nacional de Costa Rica. En prensa.

Readman JW, LL Wee Kwong, LD Mee, J Bartocci, G Nilve, JA Rodríguez-Solano y F González-Farías. 1992. Persistent organophosphorus pesticides in tropical marine environments. *Marine Pollution Bulletin*, 24(8) : 398-402.

Rodríguez –Brenes OM. 1998. Residuos de plaguicidas en la zona de influencia del proyecto de riego Arenal Tempisque: informe final. Centro de Investigación en Contaminación Ambiental. Universidad de Costa Rica. San José Costa Rica. 93p.

Todd, G; Wania, F; Ruepert, C; Castillo, LE. 2008. Field Testing Passive Air Samplers for Current Use Pesticides in a Tropical Environment. In: *Environ, Sci. Technol.* 42, 6625-6630.

Von Duszeln J. 1988. Análisis de plaguicidas en Costa Rica, con especial énfasis en muestras de agua y peces. Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Reporte Técnico. Bremen, Alemania. Informe No GTZ PN 85.2039-7

Alternativas biológicas al uso del endosulfán en Cuba



Nilda Pérez Consuegra³¹, Luis C. Jiménez Cid³² y Carlos González²

1. Introducción

El control químico se ha mantenido como el método principal de control de plagas a partir de la aparición en el mercado de los insecticidas organoclorados. A pesar de las preocupaciones públicas por el daño que los plaguicidas ocasionan a la salud y el ambiente, en los últimos años se ha producido un aumento en su uso, ésta tendencia es más acentuada en los países en desarrollo, tanto en el sector agrario como en el de salud pública. La alta incidencia de intoxicaciones y muertes que se producen cada año; el daño a la salud por sus efectos crónicos (muchos de los cuales no se conocen en toda su extensión) y la contaminación ambiental están entre los principales problemas que estos ocasionan. El conocimiento de los riesgos que se enfrentan cuando se utilizan plaguicidas y de las técnicas y métodos alternativos a su uso contribuirá sin dudas a la concientización y disminución de los impactos negativos de éstos sobre la salud humana y el ambiente.

El endosulfán, después de más de cinco décadas de uso es hoy una grave amenaza para la salud y el ambiente. En este capítulo se presenta el uso del endosulfán en

³¹ Coordinadora del Grupo de RAPAL en Cuba. Profesora de la Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas. La Habana, Cuba.

³² Profesor. Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas. La Habana. Cuba.

Cuba y las alternativas no químicas desarrolladas a nivel de todo el país, que justifican y posibilitan su eliminación.

Aquí hay tres asuntos o preguntas claves: Primero ¿por qué la necesidad de su eliminación? Segundo ¿cómo funcionan los sistemas agrícolas donde existen condiciones desfavorables para el desarrollo de los organismos nocivos y cuáles son las bases teóricas en que se fundamenta el establecimiento de estos sistemas? Tercero ¿Cuáles son las alternativas no químicas de manejo de plagas y cómo diseñar e implementar éstas?

Está claro que no basta con responder al «por qué» se precisa de la eliminación de un plaguicida o grupos de plaguicidas en particular, no es suficiente que adquiera un determinado nivel de sensibilización y concientización y con que se conozcan los impactos negativos de éstos sobre la salud y el ambiente. También es indispensable entender cómo funcionan los sistemas agrícolas, que los hace susceptibles a la aparición y desarrollo de organismos plagas, como diseñarlos y manejarlos para obtener altos grados de resiliencia; aquí la Agroecología se presenta como ciencia y paradigma imprescindible e insustituible para que entender ese funcionamiento. Y por último, es preciso conocer las posibles alternativas no químicas para un manejo de plagas sostenible y ambientalmente seguro.

2. Registro y uso autorizado del endosulfán

La creación del Registro Central de Plaguicidas de la República de Cuba se produce en marzo de 1987, mediante Resolución Conjunta del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Ministerio de la Agricultura (MINAG). El Registro está subordinado al Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV) del MINAG. En el capítulo 4, artículo 8 se plantea que «el permiso para el uso de cada plaguicida será aprobado por el Director Nacional de Higiene del MINSAP y el representante del Ministerio del Interior en todos los casos, y por el Director General de Sanidad Vegetal, cuando se trate de plaguicidas para uso agrícola, o por el Director del Instituto de Medicina Veterinaria cuando se trate de plaguicidas para uso animal»³³

El endosulfán es uno de los pocos plaguicidas clorados que se continúan usando en el país. En el 2007 aparecieron publicados ocho registros autorizados de éste (tabla 1); se importa en cuatro tipos de presentación: polvo humedecible, concentrado soluble, concentrado emulsionable y microencapsulado.

Tabla 1. Productos comerciales de endosulfán autorizadas en Cuba (MINAG, 2007).

Producto	Fabricante/distribuidor	País
Endosulfan PH 50	Zell Chemie SL	España
Thiodan PH 35	Bayer CropScience AG	Alemania
Thiodan SC 35	Bayer CropScience AG	Alemania
Thionex CE 35	Makhteshim Agan	Israel
Thionex PH 50	Makhteshim Agan	Israel
Thionex ME 35	Makhteshim Agan	Israel
Thionil PH 50	INICA	Venezuela
Usulfan CE 35	United Phosphorus Ltd.	India

³³ Gaceta Oficial de la República de Cuba. 1987. Creación del Registro Central de Plaguicidas de la República de Cuba. Resolución Conjunta Ministerio de Salud Pública y Ministerio de la Agricultura. 30 de mayo de 1987. Disponible en: <http://www.faolex.fao.org/docs/pdf/cub2380.pdf>

El endosulfán estuvo autorizado para uso agrícola hasta el 2007 en 11 cultivos, para el control de lepidópteros, trips, mosca blanca, crisomélidos y broca del café (tabla 2), a las dosis que aparecen en la tabla 3. Como se observa en la tabla 2, la mayor parte de las recomendaciones de uso se dirigen al control de insectos del orden Lepidoptera.

Tabla 2. Cultivos y plagas para las que está autorizado el uso de endosulfán (MINAG, 2007).

Cultivos	Organismos plaga		
	Nombre común	Nombre Científico	Orden y familia
Ajo y cebolla	Trips de la cebolla	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	Thysanoptera: Thripidae
	Mantequilla, prodenia verde	<i>Spodoptera sunia</i> (Hübner)	Lepidoptera: Noctuidae
Cafeto	Broca del café	<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	Coleoptera: Scolytidae
Cucurbitáceas	Gusano de los melones	<i>Diaphania hyalinata</i> L.	Lepidoptera: Pyralidae
Forestales	Polilla de los retoños	<i>Dioryctia horneana</i> (Dyar)	Lepidoptera: Pyralidae
	Perforador del brote	<i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	Lepidoptera: Tortricidae
	Taladrador de los retoños	<i>Hypsipyla grandella</i> (Zeller)	Lepidoptera: Pyralidae
		<i>Ips calligraphus</i> (Germar)	Coleoptera: Scolytidae
Frijol	Saltahojas de los frijoles	<i>Empoasca kraemeri</i> Ross y Moore	Hemiptera: Cicadellidae
	Mantequilla, prodenia verde	<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner)	Lepidoptera: Noctuidae
	Pega-pega de los frijoles	<i>Hedylecta indicata</i> (Fabricius)	Lepidoptera: Crambidae
Papa	Gusano trozador	<i>Feltia subterranea</i> (Fabricius)	Lepidoptera: Noctuidae
	Crisomélidos		
Tomate y pimiento	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	Hemiptera: Aleyrodidae
	Gusano del fruto del tomate	<i>Heliothis zea</i> (Boddie)	Lepidoptera: Noctuidae
	Falso medidor	<i>Trichoplusia brassicae</i> (Hübner)	Lepidoptera: Noctuidae
	Mantequilla o prodenia	<i>Spodoptera</i> spp.	Lepidoptera: Noctuidae
	Minador de la hoja del tomate, minador gigante	<i>Keiferia lycopersicella</i> (Walsingham)	Lepidoptera: Gelechiidae
	Minador de la hoja	<i>Liriomyza trifolii</i> (Burguess)	Diptera: Agromyzidae
Tabaco	Cogollero del tabaco	<i>Heliothis virescens</i> (Fabricius)	Lepidoptera: Noctuidae

Tabla 3. Dosis de aplicación, término de carencia y límite máximo de residuos de endosulfán.

Cultivos	Dosis de aplicación	Término de carencia ¹	LMR (mg/kg) ²
ajo	0.5 - 1.0 kg ia/ha	15	0.2
Cebolla	0.5 - 1.0 kg ia/ha	(3) ³	0.2
cafeto	0.5 - 1.0 kg ia/ha ⁴	21	-
Cucurbitáceas	1.0 - 1.5 kg ia/ha	15	0.05
forestales	0.5 - 1.0 kg ia/ha	No aplicable	-
frijol	1.0 - 1.5 kg ia/ha	10	0.1
Papa	1.0 - 1.5 kg ia/ha	14	0.2
Pimiento	1.0 - 1.5 kg ia/ha	2	2.0
Tomate	1.0 - 1.5 kg ia/ha	(2)	0.5
Tabaco	1.0 - 1.5 kg ia/ha	14	5.0

3. Impactos sobre la salud del endosulfán

La información nacional pública acerca del impacto sobre la salud y el ambiente de este insecticida es escasa. La mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas comenzó a estudiarse en Cuba en el año 1987, año en que se crea el Centro Nacional de Toxicología (CENATOX), desde entonces según González *et al.* (2001) las tasas anuales de muertes por intoxicación con plaguicidas tienen un crecimiento discreto sostenido, con cifras que van desde 0.6 hasta 1.5 defunciones por 100 000 habitantes.

En un estudio sobre la mortalidad provocada por intoxicaciones agudas con plaguicidas, realizado en el trienio 1995-1997, se registraron 576 muertes, y se encontró que el endosulfán era el responsable del 7.7 % de éstas (González *et al.*, 2001).

Lamentablemente el 9 de febrero de 1999 ocurrió un evento de intoxicación masiva por endosulfán, en la localidad de Manguito, municipio de Colón, provincia de Matanzas. Años más tarde se publicó un artículo donde el personal médico que atendió a los intoxicados ofreció detalles del caso.

Resultaron afectadas 63 personas. La edad promedio de los intoxicados fue de 32 años, el 10% tenían edad pediátrica, predominó el sexo masculino (66%), el cuadro sintomático fue: dolor abdominal, parestesias y mialgias, náuseas, vómitos, convulsiones de difícil control clínico e insuficiencia respiratoria aguda. Fallecieron 15 pacientes (23%), debido a: insuficiencia respiratoria aguda, edema cerebral, fibrilación ventricular, depresión miocárdica y necrosis tubular aguda. En el artículo se exponen las complicaciones tardías, entre las que destacan: hepatopatía crónica y la anemia hemolítica; y los hallazgos de la autopsia (Llanes *et al.*, 2006).

El personal médico concluye que la intoxicación por organoclorados es una entidad que pone en peligro la existencia humana, y que «dada la experiencia acumulada al enfrentar un evento de intoxicación masiva por un organoclorado y estudiar sus causas y consecuencias, podemos asegurar que el factor esencial es su prevención» (Llanes *et al.*, 2006)

Teniendo en cuenta la cantidad de intoxicaciones fatales con plaguicidas en el trienio 1995 y 1997, y que éstas continuaron incrementándose entre el 1998 y 1999, y la necesidad de enfrentar las deficiencias en el manejo y uso de los plaguicidas, un mes después del trágico accidente de Manguito, se diseñó por parte del MINSAP y el MINAG una estrategia para la prevención de los accidentes e intoxicaciones agudas por plaguicidas, una tarea central de esa estrategia fue la creación entre los meses de marzo y mayo de 1999 de las Comisiones Nacional y Provinciales de Plaguicidas, presididas por un representante de Ministerio de Salud Pública.

Como parte del trabajo de las Comisiones de Plaguicidas y buscando asegurar una estricta protección y cuidado en la circulación y almacenamiento de éstos, el 28 de enero de 2000, se dicta la Resolución No. 23 del MINAG referida al «Procedimiento para la circulación de plaguicidas en el sistema del Ministerio de la Agricultura» (MINAG, 2000a).

3.1 Clasificación del endosulfán según su toxicidad

En Cuba, para la clasificación no se ha seguido un criterio único. La ubicación del endosulfán en una determinada clase toxicológica ha ido cambiando con el tiempo. El profesor Faz, en su libro Principios de Protección de Plantas, lo ubica en la clase I (extremadamente tóxico), y explica que de las dosis letales medias especificadas por rangos, ha tomado el índice menor para una mayor seguridad en la protección (Faz, 1991). En el artículo 11 de la Resolución 23/2000 se ubica en la clase IA, pero en la Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados, publicada por el Registro Central de Plaguicidas en ese mismo año aparece ubicado en la clase IB (altamente tóxico) (MINAG, 2000b). Finalmente en la Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados, que corresponde al 2007, se clasifica en la clase II (moderadamente tóxico) (MINAG, 2007).

4. Alternativas no químicas al uso del endosulfán en el control de lepidópteros

Dado que endosulfán está autorizado en Cuba, en lo fundamental, para el control de insectos del orden Lepidóptera, en este capítulo, el énfasis se ha puesto en las alternativas no químicas disponibles en el país para el control de éstos.

4.1 Uso de entomófagos

En Cuba existe una amplia experiencia en producción y uso de agentes de control biológico. El actual programa nacional de lucha biológica comenzó a desarrollarse en la década del 80 del siglo pasado, a partir de ese momento se diversificaron las producciones de diferentes entomófagos en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE). En la actualidad en 141 de estos centros se producen entomófagos, fundamentalmente la mosca cubana *Lixophaga diatraeae* Townsend (parasitoide del bórer de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* F.) y *Trichogramma* spp. (parasitoide de huevos de insectos).

Tabla 4. Especies de insectos entomófagos que se crían en Centros Reproductores de Entomófagos de las diferentes provincias (Massó, 2007).

Entomófagos	Cantidad de Centros Reproductores de Entomófagos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Parasitoides															
<i>Lixophaga diatraeae</i>	1	4	1	4	2	3	4	3	2	3	3	4	2	1	1
<i>Trichogramma</i> spp.	5	8	1	5	5	7	7	5	9	6	5	5	7	2	
<i>Tetrastichus howardi</i>	1	5				3	4	7	2	4			2	1	
<i>Euplectrus</i> sp.						2									
<i>Telenomus</i> sp.						2			2						
<i>Eucelatoria</i> sp.							4	7	2						
Depredadores															
<i>Chrysopa</i> spp.	1	4											2		
<i>Coleomegilla cubensis</i>						2									
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Otros coccinélidos							1								

Los números en la fila 2 corresponden a las siguientes provincias:

- | | | |
|------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1. Pinar del Río | 6. Villa Clara | 11. Holguín |
| 2. La Habana | 7. Sancti Spiritus | 12. Granma |
| 3. Ciudad de La Habana | 8. Ciego de Ávila | 13. Santiago de Cuba |
| 4. Matanzas | 9. Camagüey | 14. Guantánamo |
| 5. Cienfuegos | 10. Las Tunas | 15. Isla de la Juventud |

De estos tienen acción marcada sobre lepidópteros: *Trichogramma* spp. y *Tetrastichus* spp., que están entre los que más se crían y *Telenomus* spp., *Euplectrus* spp., y *Eucelatoria* spp. Pero la producción de entomófagos no se limita a los CREE, también se cuenta con técnicas de crías artesanales, a nivel del área de producción agrícola, y huertos y organopónicos que forman parte del Programa Nacional de Agricultura Urbana (Massó y Gómez, 2008).



Foto: Centro Reprodutor de Entomófagos y Entomopatógenos

***Trichogramma* spp.** La avispa pertenecientes al género *Trichogramma* (Orden: Hymenoptera, Familia: Trichogrammatidae) son las que le dan el nombre a la familia y son además, las más conocidas. *Trichogramma* es un parasitoide de huevos de insectos, preferentemente del orden Lepidoptera, y de otros insectos pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera. Controla una gran cantidad de plagas en cultivos agrícolas y forestales.

En los años 60 del siglo pasado Salvador de la Torre y Callejas comenzó a desarrollar investigaciones con especies autóctonas de *Trichogramma*, conducentes a su identificación y a conocer su biología, reproducción y comportamiento en condiciones de campo. Esos estudios aportaron muchos de los conocimientos básicos que se utilizaron posteriormente para el desarrollo de una tecnología de producción masiva. En Cuba se han identificado siete especies de *Trichogramma*: *T. fuentesi* Torre, *T. sudhae* Torre, *T. oatmani* Torre, *T. pintureani* Rodríguez y Galán, *T. pinto* Voegelé, *T. pretiosum* Riley y *T. rojasi* Nagaraja y Nagarkatti (Fuentes, 1994), las cuales forman parte de la entomofauna benéfica cubana.

Trichogramma es el parasitoide que en mayor cantidad se produce y libera en Cuba. Se produce en 77 CREE distribuidos en las 14 provincias, la producción total alcanza anualmente más de 16 millones de ejemplares, que se aplican en alrededor de 700,000 ha de cultivo (Massó, 2007), lo que significa que se garantiza una cobertura nacional.

Existen tres alternativas para la producción masiva: la industrial, con la utilización de huevos artificiales; el sistema mecanizado, basado en las biofábricas desarrolladas en la ex Unión Soviética y el sistema artesanal que es la utilizada en Cuba (Fuentes,

1998). El número de hospedantes sobre los cuales se realiza la producción masiva es grande, entre estos están *Sitotroga cerealella* (Olivier) (polilla de los cereales), *Corcyra cephalonica* (Stainton) (polilla del arroz almacenado), *Galleria melonella* L. (polilla de los apiarios), *Ephestia kuehniella* (Zeller) (polilla gris de la harina), *Mocis* spp. (falso gusano medidor), *Pieris brassicae* L., *Samia cynthia* Drury (gusano de seda) y huevos artificiales. El más productivo (excepto los huevos artificiales) es *S. cerealella*, con éste se logra alcanzar una productividad de 0.9 g/kg de cebada infestada, por el principio de jaula Flanders (Fuentes, 1994). Están establecidos los parámetros para el control de calidad del parasitoide y del hospedante.

El método de liberación más utilizado en Cuba es el manual. El parasitoide se libera en los estadios de huevo y adulto. Las dosis de liberación fluctúan en un intervalo muy variable, que va desde 5 000 hasta 8 millones de individuos por hectárea. Estas diferencias en las dosis responden a varios factores, entre los que están la plaga a controlar; su densidad poblacional, cuando existe una densidad poblacional baja se debe realizar la liberación de un número mayor de individuos; el tipo de cultivo, hay cultivos que impiden una distribución rápida de *Trichogramma*, todos aquellos cultivos donde el parasitoide pueda transitar por el follaje sin obstáculos favorecen su dispersión, por ejemplo caña de azúcar, algodón, maíz, frutales, pastos y hortalizas entre otros; y por último está la especie de *Trichogramma* que se libera (hay especies más agresivas que otras) (Fuentes, 1998). Las dosis recomendadas en la tabla 4 son las que se utilizan en los programas de defensa fitosanitaria de los cultivos considerados en este capítulo, a las cuales se ha llegado después de años de investigación y de experiencia práctica de liberación en los campos.

La base del programa de cría masiva y liberación es la colecta de biotipos locales. En la tabla 4 se relacionan los organismos objeto de manejo con *Trichogramma* spp., para los cuales está recomendado el autorizado el uso de endosulfán. Con el uso de este parasitoide de huevos se ha alcanzado una alta diversificación, que ha sido posible por el adecuado manejo de ecotipos y un sólido sistema de control de la calidad de las producciones. Otras características que los convierten en un buen agente de control biológico es que posee un rango amplio de hospedantes, que favorece la sobrevivencia y dispersión en condiciones naturales después de su liberación, y por tanto su establecimiento.

Tabla 4. Uso del parasitoide de huevos de lepidópteros *Trichogramma* spp., como alternativa al endosulfán

Plagas	Cultivo	Dosis (No individuos/ha)	Indicador para la liberación
<i>Spodoptera</i> spp. <i>M. sexta</i> <i>H. zea</i>	Tomate y pimiento	30 000	Presencia de adultos y huevos
<i>Spodoptera</i> spp.	Papa	30 000	Presencia de adultos y huevos
<i>D. hyalinata</i>	Cucurbitáceas	30 000 a 100 000	Presencia de adultos y huevos. Las observaciones comenzaran en la primera semana de germinación del cultivo
<i>H. virescens</i>	Tabaco	30 000-100 000	Presencia de huevos o adultos

***Telenomus* spp.** En la década de los 90 del siglo pasado se intensificaron las investigaciones con parasitoides con la finalidad de disponer de un número mayor de agentes de control biológico dada la necesidad de incrementar la sustitución de plaguicidas que ya se había producido (Pérez, 2004). Un interés muy especial se prestó a la investigación de los parasitoides del complejo *Spodoptera*, entre los que

se encuentran *Telenomus* spp. (Hymenoptera: Scellionidae), parasitoide de huevos y *Euplectrus platyhyphenae* Howard (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide de larvas. Se realizaron estudios biológicos y se desarrollaron metodologías para la reproducción masiva de ambos (Dueñas y Jiménez, 1996; Rojas, 2000; Gómez *et al.*, 2000).

Los estudios desarrollados permitieron comenzar la producción masiva de *Telenomus* spp., y *E. platyhyphenae* en 1994 en las provincias de La Habana, Villa Clara y Sancti Spiritus. En 1996 los dos parasitoides fueron incluidos en el programa de manejo integrado de la palomilla del maíz, y en la estrategia fitosanitaria de diferentes provincias para el control de lepidópteros, en los cultivos de pimiento, tomate, ajo y cebolla. Actualmente se produce en cuatro CREE de las provincias de Villa Clara y Camagüey (Massó, 2007).

Una de las características principales de un «buen» parasitoide para que sea efectivo en condiciones de campo es poseer una elevada capacidad parasítica. *Telenomus* sp., cumple con esta condición por lo que logra parasitar prácticamente el 100 % de los huevos de puestas de varias camadas, aun aquellas puestas que están cubiertas de escamas del lepidóptero adulto (polilla o mariposa).

La dosis de liberación aparece en la tabla 5, ésta debe producirse entre los cinco y siete y días posteriores a la emergencia de la planta, momento en que llegan al campo los primeros adultos y se producen las primeras puestas. Se recomienda que se libere en estado adulto, de preferencia en varios puntos del campo de cultivo, de modo que se facilite su dispersión. Para lograr una mayor efectividad se deben realizar de tres a cuatro liberaciones con una frecuencia semanal.

Tabla 5. Uso del parasitoide *Telenomus* spp., para el control de huevos de lepidópteros como alternativa al endosulfán

Plagas	Cultivos	Dosis (No individuos/ha)	Indicador para la liberación
<i>Spodoptera</i> spp. <i>S. sunia</i>	Tomate, pimiento	3 000 - 5 000 adultos ó 25 puestas parasitadas	Liberar ante la presencia de los primeros adultos y masas de huevos.
<i>Spodoptera</i> spp. <i>S. sunia</i>	Cebolla	3 000 - 5 000 adultos ó 25 puestas parasitadas	Liberar ante la presencia de los primeros adultos y masas de huevos.
<i>H. virescens</i>	Tabaco	30 000 a 100 000	Liberar ante la presencia de los primeros adultos y masas de huevos.

***Tetrastichus howardi* Ollif y *Tetrastichus* spp.:** *Tetrastichus* (Orden Hymenoptera; Familia Eulophidae) es un parasitoide de pupas de insectos. *T. howardi*, se detectó en Cuba por primera vez en 1997, en áreas arroceras y cañeras de la provincia de Matanzas (Álvarez *et al.*, 1997).

Las hembras de este parasitoide poseen un fuerte ovipositor que les permite perforar el integumento de las crisálidas de sus hospedantes y depositar en el interior sus pequeños huevos. Una de sus características más notables es su elevado potencial reproductivo; una hembra fertilizada procrea hasta 148 descendientes, de los que más del 90% son femeninos. Los estados de huevo, larva y pupa se desarrollan dentro de la crisálida del hospedante, protegidos por su envoltura quitinosa (Álvarez y Grillo, 2000).

La experiencia acumulada en el país en la cría masiva artesanal de otros parasitoides y la infraestructura instalada en los Centros Reproductores de Entomófagos y

Entomopatógenos (CREE) permitió desarrollar en muy poco tiempo una metodología para su producción masiva, por especialistas del Ministerio del Azúcar de la provincia de Matanzas y del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de Villa Clara.

Todas las técnicas de cría desarrolladas tienen como premisa producir grandes cantidades del parasitoide con calidad, sin grandes inversiones, en espacios reducidos, y en un periodo de tiempo relativamente corto. El potencial reproductivo, hábito gregario, y relación sexual de esta especie, permite producir grandes cantidades del insecto en un espacio relativamente reducido (Álvarez y Grillo, 2000). Por lo que las cantidades suficientes para su liberación en los cultivos de papa, tomate, pimiento, cucurbitáceas, ajo y cebolla para el control de los insectos lepidópteros que aparecen en la tabla 6 están garantizadas. Actualmente se produce en 29 CREE distribuidos en nueve de las 14 provincias.



Foto: Adultos T. Howard, parasitoide de pupa de lepidópteros

Tabla 6. Uso del parasitoide de pupas de lepidópteros *Tetrastichus* (*T. Howardi* y *Tetrastichus* spp.), como alternativa al endosulfán

Plagas	Cultivo	Dosis (No individuos/ha)	Indicador para la liberación
<i>Spodoptera</i> spp. <i>M. sexta</i> <i>H. zea</i> <i>T. brassicae</i>	Tomate y pimiento	De acuerdo con el nivel poblacional de la plaga	Con la aparición de larvas en el ultimo estadio
<i>Spodoptera</i> spp.	Papa	en dosis y frecuencia que se correspondan con los niveles de población	Con la aparición de larvas en el ultimo estadio
<i>D. hyalinata</i>	Cucurbitáceas	15 000	Con la aparición de las primeras pupas, incrementar la dosis en la medida que un mayor número de individuos alcance la fase
<i>S. sunia</i>	Ajo y cebolla	15 000	Con la aparición de larvas en el ultimo estadio

4. 2 Uso de Entomopatógenos: *Bacillus thuringiensis*, *Heterorhabditis* sp., y *Beauveria brongniartii*

***Bacillus thuringiensis* Berliner:** *B. thuringiensis* fue el primer entomopatógeno utilizado en Cuba en condiciones de campo. Las relaciones de colaboración científica con el ex-campo socialista de Europa del Este posibilitaron la entrada al país de productos comerciales en base a *B. thuringiensis*. El tabaco, los pastos y la col están entre los primeros cultivos donde se aplicó (Pérez, 2004).

B. thuringiensis es el entomopatógeno que mayor uso tiene y el que más se ha producido. La producción comenzó a finales de los años 60 del siglo pasado, mediante tecnologías artesanales. En los CREE los métodos más utilizados para su reproducción son el cultivo líquido estático y el cultivo sólido. Para el cultivo líquido se utiliza un sustrato que puede estar compuesto por jugos de frutas, jugos de vegetales o melazas (residuos del proceso de fabricación de caña de azúcar), el uso de uno u otro sustrato estará en dependencia de la disponibilidad en la localidad donde se encuentre el CREE. Por esta tecnología se obtiene un biopreparado con una concentración de $1-6 \times 10^8$ esporas y cristales/ml. El período de almacenamiento es de dos meses a temperaturas por debajo de 25°C (Cuba, 2002).

Actualmente se produce además por tecnologías industriales. En 1993 se terminó la construcción de la primera planta de biopreparados, hoy están en funcionamiento cuatro, tres de las cuales tienen una capacidad de 120 t/año (Fernández-Larrea, 2007).

La tecnología utilizada para la producción industrial es el cultivo sumergido en fermentadores; se obtiene un biopreparado en forma de fluido concentrado, al que se adicionan preservantes (ácido ascórbico y alumbre están entre los mejores) lo que permite que puedan ser almacenados a temperatura ambiental durante seis meses (Fernández-Larrea, 1999). Se producen cuatro cepas que son usadas en una amplia variedad de cultivos para el control de un grupo importante de insectos, de nematodos y de diferentes grupos de ácaros (Fernández-Larrea, 2007). En la tabla 7 se presentan las dosis de uso y los indicadores para la aplicación.

***Heterorhabditis* sp.:** Los nematodos entomopatógenos se presentan como una alternativa más para la eliminación del endosulfán en Cuba. De hecho su introducción al Programa Nacional de Lucha Biológica en 1994, favoreció a la diversificación de las producciones en los CREE, y su uso en programas de manejo de plagas, a la vez que contribuyó a la reducción de plaguicidas en la agricultura cubana.

De todos los nematodos estudiados para el control biológico de insectos, los heterorabditidos junto con los esteinermatidos han recibido la mayor atención ya que poseen muchos de los atributos de un agente de control biológico efectivo (Poinar, 1986): un rango de hospedantes amplio; la habilidad para matar al hospedante en un intervalo de 48 horas; la capacidad para crecer sobre medios artificiales; un estado infectivo estable, capaz de mantenerse almacenado; escasos mecanismos de resistencia en el hospedante; y seguros para el ambiente.

La infección activa ocurre cuando el nematodo busca a su hospedante y penetra directamente al hemocele a través del integumento (Tanada y Kaya, 1993). Los heterorabditidos están en asociación mutualística con la bacteria *Photorhabdus luminescens*, cuando el infectivo juvenil penetra en el hemocele, libera la bacteria en la hemolinfa y el insecto hospedante muere en 48 horas a causa de la septicemia. Los insectos muertos por heterorabditidos se tornan de color rojo, rojo-ladrillo, púrpura,

naranja, amarillo y algunas veces verde y son luminiscentes en la oscuridad debido a la presencia de la bacteria (Kaya y Stock, 1997).

La cepa HC1 de *Heterorhabditis* sp., y la metodología para su reproducción *in vivo* y formulación en esponjas de polieterpoliuretano, fueron introducidos en Cuba en 1994 en el Programa Nacional de Lucha biológica del MINAZ. Actualmente la cepa se reproduce en 87 CREE y se aplica en 50 municipios (Rodríguez *et al.*, 2008). La producción de las cantidades de *Heterorhabditis* sp., que se necesitan para la sustitución del endosulfán en el control de lepidópteros, está garantizada.

Beauveria brongniartii (Saccardo) Petch: Los hongos entomopatógenos se presentan como una de las mejores alternativas para la reducción de los plaguicidas sintéticos. Los pertenecientes al género *Beauveria* han sido muy efectivos en el control de numerosos insectos, y se encuentran entre los que tienen mayor rango de hospedantes. Las especies principales son *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin; *B. brongniartii* (Saccardo) Petch y *B. amorpha* Samson & Evans (Humber, 1997).

En el país, desde la década del 70 del siglo pasado, se han venido desarrollando e implementando metodologías para la producción artesanal de *Beauveria* spp.; el mayor énfasis se ha puesto en *B. bassiana*. Cuando aparecieron las primeras cepas de *B. brongniartii* se disponía ya de una amplia experiencia en producción masiva. *B. brongniartii* ha demostrado efectividad en el control de larvas de lepidópteros, de ahí su recomendación, específicamente, para el control de *D. hyalinata* en cucurbitáceas.

Tabla 7. Entomopatógenos disponibles en Cuba para el control de lepidópteros, como alternativa al uso del endosulfán.

Plagas	Cultivos	ACB	Dosis ⁵	Indicador para la aplicación
<i>Spodoptera</i> spp. <i>M. sexta</i> <i>H. zea</i> <i>T. brassicae</i> <i>K. lycopersicella</i> ⁶	Tomate y pimiento	<i>B. thuringiensis</i>	4,0 kg/ha cepa 24 4,0 kg/ha cepa 26	Iniciar las aplicaciones cuando emergen las primeras larvas, en los primeros estadios.
		<i>Heterorhabditis</i> spp.	5,0 MM IJ / ha	Aplicar ante la presencia de larvas de cualquier estadio ⁷
<i>Spodoptera</i> spp.	Papa	<i>B. thuringiensis</i>	4,0 kg/ha cepa 24	Cuando aparecen las primeras larvas.
		<i>Heterorhabditis</i> spp.	5,0 MM IJ / ha	Aplicar ante la presencia de larvas de cualquier estadio ⁸
<i>D. hyalinata</i>	Cucurbitáceas	<i>B. thuringiensis</i>	4,0 kg/ha cepa 24 4-5 L/ha	Cuando aparecen las primeras larvas.
		<i>Heterorhabditis</i> spp.	5,0 MM IJ / ha	Aplicar ante la presencia de larvas de cualquier estadio ⁹
		<i>B. brongniartii</i>	2,0 kg/ha	Cuando aparecen las primeras larvas
<i>H. indicata</i>	Frijol	<i>B. thuringiensis</i>	4,0 kg/ha cepa 24	Cuando aparecen las primeras larvas.
<i>Spodoptera</i> spp. <i>S. sunia</i>	Ajo y cebolla	<i>B. thuringiensis</i>	4,0 kg/ha cepa 24	Cuando aparecen las primeras larvas.
		<i>Heterorhabditis</i> spp.	5,0 MM IJ / ha	Aplicar ante la presencia de larvas de cualquier estadio ¹⁰
<i>H. virescens</i> <i>M. sexta</i> <i>Spodoptera</i> spp.	Tabaco	<i>B. thuringiensis</i>	4,0 kg/ha cepa 24 5-10 L/ha 1-5 L/ha	Cuando aparecen las primeras larvas.
Escoltíidos y otros perforadores	Forestales	<i>Heterorhabditis</i> spp.	5,0 MM IJ / ha ¹¹	Aplicar en los órganos perforados

Como se puede apreciar en Cuba existen, están desarrolladas y disponibles un número suficiente de alternativas biológicas que justifican la eliminación progresiva del endosulfán. La infraestructura y organización que se requiere para esta eliminación esta creada, y además existe amplia experiencia acumulada en el uso de agentes de control biológico entre técnicos y productores.

Referencias

1. Álvarez, J. F.; F. Naranjo; H. Grillo. 2003. “*Tetrastichus howardi* (Olliff) Hymenoptera: Eulophidae): nuevo parásito pupal de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) en Cuba”, *Centro Agrícola*. 30(2):86-88.
2. Álvarez, J. F.; H. Grillo. 2000. Instructivo técnico para la producción de *Tetrastichus howardi* (Olliff.). Seminario Nacional sobre diversificación del Programa Nacional de Lucha Biológica. Ciudad de La Habana, 12-17 de Junio del 2000: 7 p.
3. Cuba. 2002. Producción de medios biológicos. Departamento de Estadísticas. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba.
4. Dueñas, Marta; Roquelina Jiménez. 1996. Comportamiento de la fauna benéfica de los cultivos de maíz y calabaza en la Provincia de Cienfuegos. p. 50-51. En: Resúmenes IV Encuentro Nacional Científico-Técnico de Bioplaguicidas y IV ExpoCREE. INISAV. La Habana, Cuba.
5. Faz y Fernández de Cossío, A.B. 1991. Principios de protección de plantas. Segunda reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana: 601 p.
6. Fernández-Larrea, Orietta. 1999. A Review of *Bacillus thuringiensis* (Bt): Production and use in Cuba. *Biocontrol News and Information* 20 (1): 47N-48N.
7. Fernández-Larrea, Orietta. 2007. Pasado, presente y futuro del control biológico en Cuba. *Fitosanidad* 11 (3): 61-66.
8. Fuentes, F. 1994. Producción y uso de *Trichogramma* spp. como regulador de plagas. Ediciones RAAA, Lima: 193 p.
9. Fuentes, F. 1998. Producción masiva de *Trichogramma* en Cuba. p. 317-335. En: T.A. Lizárraga; C.U. Barreto; J. Hollans (eds.), Nuevos aportes del control biológico en la agricultura sostenible. Resultados del II Seminario-Taller Internacional: Aportes del control biológico en la agricultura sostenible y I Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical de la Organización Internacional de Control Biológico. Ediciones RAAA, Lima, Peru.
10. Gómez, J.; J. A. Rojas; H. Grillo. 2000. Taquinidos parásitos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) Lepidoptera: Noctuidae en maíz (*Zea mays* L.). *Centro Agrícola* 27 (3): 79-80.
11. González, María Luisa; Belina Capote; Enma Rodríguez. 2001. Mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 39(2):136-43. Disponible en: <http://>
12. Humber, R.A. 1997. Fungi: Identification. p. 153-185. In: L.A. Lacey (ed.), *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press. London, UK.
13. Kaya, H.; Patricia Stock. 1997. Techniques in insect nematology. 1999. p. 281-324. In: L. Lacey (ed.), *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press, San Diego, U.S.A.
14. Llanes, Olga Lidia; M. M. Gómez, M. M.; D. Pérez; León, O. 2006. Intoxicación aguda masiva por endosulfán. Inusual emergencia médica. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias* 5(4). Disponible en <http://>

-
15. Massó, Elina; R. Gómez. 2008. Producción y uso de entomófagos en Cuba. *En: Resúmenes del VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal*. Ciudad de La Habana.
 16. Massó, Elina. 2007. Producción y uso de entomófagos en Cuba. *Fitosanidad* 11 (3): 67-73.
 17. MINAG. 2000a. Resolución No 23. Procedimiento para la circulación de plaguicidas en el sistema del Ministerio de la Agricultura. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana. Cuba.
 18. MINAG. 2000b. Lista oficial de plaguicidas autorizados 2000. Tomo 1. República de Cuba. Registro Central de Plaguicidas. Ciudad de La Habana: 174 p.
 19. MINAG. 2007. Lista oficial de plaguicidas autorizados 2007. República de Cuba. Registro Central de Plaguicidas. Ciudad de La Habana: 388 p.
 20. Pérez, Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. Universidad Agraria de La Habana. La Habana: 296 p.
 21. Poinar, G. O. 1986. Entomophagous nematodes. p. 95-121. *In: J. M. Franz (ed.). Biological Plant and Health Protection: Biological Control of Plant Pests and of Vectors of Human and Animal Diseases. International Symposium of the Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz, November 15-17th, 1984. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.*
 22. Rodríguez, Mayra G.; R. Enrique; E. González; Lucila Gómez; M. Bertolí; R. Montano; M. A. Hernández; Oriela Pino; L. González; Margarita Vidal; R. Rodríguez; O. Reyes. 2008. Desarrollo y uso racional de nematodos entomopatógenos en el manejo de plagas. *En: Resúmenes del VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal*. Ciudad de La Habana.
 23. Rojas, J. A. 2000. *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz, enemigos naturales, empleo de ellos en la lucha contra esta plaga dentro de una agricultura de bajos insumos. Resumen de Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Las Villas "Marta Abreu", Villa Clara, Cuba: 27 p.
 24. Tanada, Y.; H. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press. San Diego, California USA: 666 p.

Alternativas al endosulfán en floricultura: el caso de Chile



Elizabeth Maturana y María Elena Rozas
Alianza por una Mejor Calidad de Vida (RAP-
Chile)

1. Características generales del endosulfán en Chile

Registros y usos autorizados del endosulfán

El endosulfán, perteneciente al grupo de los organoclorados, tiene registro vigente en Chile. Fue introducido en la década de 1950 y se usa en forma intensiva contra una amplia variedad de insectos y ácaros en la agricultura, floricultura y plantas ornamentales. También es utilizado como preservante de la madera. Estudios realizados por el Centro EULA identifican al endosulfán como uno de los plaguicidas más usados en la década de los años 90 en la Décima Región de Los Lagos, de Chile³⁴. Posteriormente, las regiones Libertador Bernardo O'Higgins, del Maule y Metropolitana presentaron mayor uso de acuerdo a las ventas reportadas³⁵.

Este agrotóxico se ha registrado en el país con las siguientes marcas comerciales: Parmazol E, Flavylon, Galgofan, Thiodan, Thionyl, Methofan y Thionex. El endosulfán para uso agrícola tiene solamente registro en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para la marca comercial Thionex. No tiene registro vigente para uso doméstico por el Instituto de Salud Pública (ISP).

El titular de la autorización vigente del Thionex es Makhteshim Chemicals Works Ltda. Lo importa de Israel MAGAN Chile para controlar

³⁴ Ricardo Barra y otros. Centro EULA-Chile. U. de Concepción, 1995.

³⁵ Declaración de ventas de plaguicidas de uso agrícola. Años 1999, 2001, 2002, 2003, 2004. División de Protección Agrícola, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

las siguientes plagas: *Cydia pomonella*, *Cydia molesta*, *Quadraspidiotus perniciosus*, *Myzus persicae*, *Aphelinus mali*, *Orgyia antiqua*, *Psylla pyricola*, chape, *Proeulia spp*, *Frankiniella spp*, *Epinotia spp*, *Trips tabaci*, *Empoasca spp*, *Aphis spp*, *Heliothis zea*, *Liriomyza huidobrensi*, *Bruchus pisorum*, *Phthorimacea operculella*, *Epinotia aporema*, *Agrotis spp*, *Liriomyza huidobrensis*, *Tuta absoluta* y *Bruchidius spp*.

Los usos autorizados del Thionex son para los siguientes cultivos: manzano, peral, membrillero, duraznero, nectarino, ciruelo, cerezo, guindo, damasco, almendro, nogal, parronales, vides, arveja, haba, lenteja, maíz, papa, poroto, remolacha, raps, maravilla, tabaco, alcachofa, ajo, cebolla, melón, sandía, pepino, zapallo, ají, pimentón, tomate, repollo, brócoli, coliflor, semillero de trébol y semillero de alfalfa.

Según la declaración de ventas de plaguicidas de uso agrícola del año 2004 (SAG, 2004), la cantidad de endosulfán total vendido en Chile como ingrediente activo de insecticidas, rodenticidas y acaricidas es de 21.474 kilogramos (kg), lo que corresponde a casi el 1% del total de plaguicidas vendidos en Chile.

En el año 2006 se reporta la importación de 12.000,00 kg de Thionex 50WP de la empresa ASP Chile SA, importado de Israel³⁶.

Contaminación de los alimentos

La base de datos más completa del país sobre compuestos organoclorados pertenece al Instituto de Salud Pública (ISP). Muestra datos de Chile sobre sustancias tóxicas en alimentos para consumo humano del periodo que va de 1983 a 1993. El endosulfán aparece en manteca (grasa) en cantidades que van de 1 µk /kg, 5 µk /kg., 7 µk /kg a 145 µk /kg, y en leche en cantidades de 227 µk /kg.

Contaminación del ambiente

Existen pocos estudios realizados en Chile sobre los efectos del endosulfán en el ambiente. Un estudio publicado en 2007 que se efectuó en zonas forestales del país, en los afluentes industriales del Río Cruces, en la provincia de Valdivia, detectó 3,38 β endosulfán (Estación de monitoreo de impacto de la empresa Forestal Arauco) y 4.08 β endosulfán (Estación monitoreo post impacto de la empresa Forestal Arauco)³⁷.

De acuerdo a este estudio, que se realizó usando membranas semipermeables (Semipermeable Membrane Devices, SPMDs, por su sigla en inglés), un tipo de muestreadores pasivos, la fracción potencialmente biodisponible de los compuestos orgánicos analizados fue baja. Aunque no se pudo determinar la proveniencia de este plaguicida, la detección se produjo exclusivamente en la zona de impacto y post-impacto de la empresa Forestal Arauco. Un estudio realizado por el Centro EULA de la Universidad de Concepción en las lagunas Chica y Grande de San Pedro, lago Lleu-Lleu y laguna Icalma evaluó la presencia y distribución de los compuestos orgánicos persistentes (COPs) en núcleos de sedimentos³⁸.

³⁶ Base de Datos Nacional de Importación de Plaguicidas y Fertilizantes. Año 2006. Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola, Santiago, Chile. Primera edición, mayo de 2007.

³⁷ Programa de Monitoreo Ecotoxicológico de los Efluentes Industriales en el Río Cruces, Provincia de Valdivia, Chile. Informe Final Proyecto: Programa de monitoreo ecotoxicológico de los efluentes industriales en el río Cruces, Provincia de Valdivia, Chile. Capítulo 5. Contaminantes Orgánico Persistentes (COPs) y membranas. *Universidad de Concepción, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile*, julio de 2007.

³⁸ Plaguicidas Organoclorados Persistentes en Sedimentos de Tres Lagos Costeros y un Lago Andino de Chile Central. Ricardo Barra (1), Karla Pozo (2), Roberto Urrutia⁴, Marco Cisternas⁴, Patricia Pacheco⁴ y S. Focardi². Unidad de Sistemas Acuáticos,

Los plaguicidas identificados en los sedimentos fueron: a-HCH, g-HCH, heptacloro, aldrín, endrín, pp'-DDT, pp'-DDE, pp'-DDD y endosulfán. La Laguna Chica de San Pedro presentó las concentraciones más altas de COPs, sin embargo son bajas al ser comparadas con concentraciones detectadas en áreas limpias del Sur de Chile. De los 16 analitos utilizados en la identificación de los compuestos orgánicos persistentes, sólo se detectaron nueve de ellos. Los plaguicidas aldrín, endrín y endosulfán II fueron detectados sin un patrón definido en el perfil vertical de la columna de sedimento. En este lugar se detectó endosulfán II (0,30 ng/g, a 3 cm., 1.74 ng/g a 5 cm., 1.02 ng/g a 7 cm. de profundidad). En la Laguna Grande se detectó 0,02 ng/g a 8 cm. de profundidad. Mientras, en la laguna Icalma las concentraciones de los compuestos orgánicos detectados fueron menores en relación a las lagunas Chica y Grande de San Pedro. En este cuerpo de agua sólo fueron detectados seis compuestos orgánicos *i.e.*, endosulfán II, g-HCH, a-HCH, aldrín, pp'-DDE y pp'-DDD. El endosulfán II, que es utilizado como insecticida foliar, fue detectado sólo en el primer centímetro de sedimento con una concentración de 2,68 ng/g.

Cuadro N° 1
Ingredientes activos vinculados a intoxicaciones agudas por plaguicidas en Bolivia. 1998

Ingrediente Activo	Nombre -Plaguicida	NºCasos	ClasToxic
2,4D	DMA	2	3
2,4D	2,4 D	1	4
2,4D	TORDON 101	3	4
AC GIBERELICO	AC GIBERELICO	2	4
AC GIBERELICO	PROGIBB 20%	1	4
ACEPHATO	ORTHENE 75 DS	3	4
ACETACLORO	SURPASS	1	3
ALDICARB	TEMIK	2	2
ALFACIPERMETRINA	FASTAC	2	3
ATRAZINA	ANATRAZINA	7	4
AZINFOS METIL	COTNION	7	1
AZINFOS METIL	GUSATHION	35	2
AZUFRE	AZUFRE	12	4
AZUFRE	ANHIDRIDO SULFUROS	3	s/clasific
BENOMYL	BENLATE	1	4
BENOMYL	POLYBEN	1	4
BRODIFACOUIM	KLERAT	1	2
BROMADIOLONA	RASTOP	1	4
BROMURO DE METILO	BROMURO DE METILO	15	1
CAPTAN	CAPTAN	4	4
CARBOFURANO	FURADAN	17	2
CIANAMIDA HIDROGENAD	DORMEX	4	3
CIPERMETRINA	CIPERMETRINA	3	3
CIPERMETRINA	CYPERKILL	10	3
CLORFENVINFOS	BIRLANE 24 EC	1	2
CLORO	CORO	7	4
CLOROTALONIL	BRAVO	1	4
CLOROTALONIL	HORTYL 50%	1	4
CLORPIRIFOS	LORSBAN	81	3
CLORPIRIFOS	TROYA	1	4
COUMAPHOS	ASUNTOL	7	3
CUMARINICO	CUMARINICO	1	2
CYFLUTRINA	SOLFAC	1	3
CYHEXATHIIN	PENNSTYL 600 FL	3	3
DELTAMETRINA	DECIS	2	3
DELTAMETRINA	K'OTHRINA	4	3
DEMETON	METASYSTOX	1	3
DIAZINON	DIAZINON	7	3
DIAZINON	DIAZOL 40 WP	1	4
DICLORVOS	DDVP 1000 EC	1	2
DICLORVOS	VAPONA	13	2
DICLORVOS	BARIK	1	3
DICLORVOS	RAJO	5	4
DICLORVOS, METOPRENO	BOLFO	1	3
DICOFOL	DICOFOL	1	4
DIMETOATO -	ANATOATO	3	3
DIMETOATO	DIMETOATO	11	3
DIMETOATO	JALUT	3	3
DNOC	ISELINON	2	2
ENDOSULFAN	THIONEX	1	3
ESFENVALERATO	HALMARK	2	3
ETOFUMESATO	TRAMAT	1	4
FENAMIPOHOS	NEMACUR	4	1

Fuente: REVEP, MINSAL Chile, 1998

Floricultura convencional

Las actuales prácticas agrícolas en nuestro país, especialmente en cultivos de flores, implican el uso indiscriminado y masivo de plaguicidas y fertilizantes químicos. Estos son los métodos más comunes y populares para el manejo de los sistemas productivos (manejo de plagas, enfermedades y fertilidad) de agricultores y agricultoras. Esta situación está generando serios problemas de salud en las personas que se dedican al trabajo agrícola, en sus familias, en la comunidad rural y en los consumidores en general.

Esta “florecente actividad” causa impactos negativos en el ambiente, pudiendo tener altos costos para la salud de las personas que, en número creciente, se dedican a la floricultura, tanto a la producción para la exportación como para el mercado nacional. Esta actividad la realizan por lo general pequeñas y pequeños productores, o se efectúa en forma casera para mejorar ingresos familiares.

De acuerdo con los datos del VII Censo Nacional Silvoagropecuario (ODEPA-INE, 2007), la superficie cultivada con flores en el país es de 2.224 hectáreas, 1.851 de las cuales corresponden a cultivos al aire libre y 373 a invernadero. Estas cifras, en relación con el VI Censo Silvoagropecuario de 1997, indican un crecimiento agregado de 51% en superficie. En cuanto a las explotaciones silvoagropecuarias con flores, existen 2.999 hectáreas (1.429 ha al aire libre y 1.570 ha bajo invernadero), ubicadas principalmente en las regiones de Valparaíso (1.108 ha), Araucanía (356 ha) y Bío Bío (340 ha). Del total, 1.051 ha corresponden a cultivos realizados por mujeres, principalmente en las regiones de Valparaíso, Bío Bío y Araucanía.³⁹

Las aplicaciones de plaguicidas bajo condiciones de invernadero son 50 veces más riesgosas que si se aplicaran al aire libre. Una parte importante de los plaguicidas usados en flores tiene comprobados efectos tóxicos agudos y otros no se manifiestan de inmediato, sino en el largo plazo, y se relacionan con enfermedades crónicas como cáncer y alteraciones del sistema nervioso y reproductivo, entre otros.

Por otra parte, en general hay un alto uso de insumos (plaguicidas y fertilizantes) y otros contaminantes peligrosos en el manejo de las flores. Las personas que las producen y comercializan son en su mayoría mujeres dueñas de casa que han optado por desarrollar una actividad rentable, instalando invernaderos ubicados muy cerca de sus hogares. En estos trabajos culturales y de manejo han involucrado a toda su familia, en la mayoría de los casos sin conocer los peligros a los que se exponen tanto ellas como su grupo familiar, incluidos los niños pequeños.

En el manejo realizado en las flores de invernadero hay una sobrecarga de plaguicidas que tiene su lógica, debido a que las flores son la principal fuente de atracción para los insectos (fuente proteica).

En estos cultivos, con la finalidad de lograr un control rápido de las plagas, se aplican manejos técnicos (deshoje, ventilación, poda, etc.) y plaguicidas específicos localizados (40 intervenciones en 18 meses). Es así como en el caso de la botritis se usan botricidas en 9 ocasiones (iprodione, benomilo); para el trips, 10 aplicaciones con tau-fluvalinato, lambdacihalotrina, endosulfán y clorpirifós; para la araña roja, 19 aplicaciones (cyhexatin, clofentezine).

³⁹ Las flores de corte chilenas en 2007 y 2008. María Victoria Reyes, Daniel Barrera Pedraz. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA, Ministerio de Agricultura de Chile. Marzo de 2009.

Además de las intoxicaciones agudas y crónicas que presentan las personas expuestas a este paquete de agrotóxicos, se constatan severos desequilibrios biológicos de gran envergadura en lo referente al sistema suelo y a los controladores naturales, además de problemas de sanidad de los vegetales, tanto de plagas como de enfermedades. Por otra parte, debido a que las flores no se consideran comestibles, para estas especies no hay normativas como las que se aplican a los alimentos (Límites Máximos de Residuos). Esto incide en una despreocupación sobre las dosis y el tipo de plaguicidas usados en estos cultivos.

Antecedentes de uso del endosulfán en la floricultura

Si bien hoy el uso de endosulfán es poco frecuente, hay casos aislados de aplicaciones con este plaguicida en productoras de flores. Algunas lo usan debido a que tienen poco acceso al mercado de insumos, ya sea por vivir en zonas alejadas o por el alto costo de los plaguicidas, y al constatar cualquier invasión de ciertas plagas de difícil manejo, como el trips y la araña, se ven en la necesidad de recurrir a lo que aún tienen almacenado por años en las bodegas de sus casas.

Por mucho tiempo, programas del Estado como el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y la Fundación para la Promoción de la Mujer (PRODEMU) agruparon e incentivaron a mujeres de zonas rurales a desarrollar cultivos de flores en invernaderos. Con este propósito les proporcionaron capacitación básica para luego entregarles un capital que les permitiera generar una unidad agrícola a escasos metros de sus casas. Esta unidad consistió en cultivos bajo plásticos totalmente dependientes de los agrotóxicos, en especial de aquellos de mayor persistencia, de amplio espectro y con efecto rápido para eliminar cualquier plaga, como el tamarón y el endosulfán.

En cultivos de flores y plantas ornamentales el uso de endosulfán ha sido frecuentemente recomendado por revistas de jardinería y por jardines especializados para el control de algunas plagas como crioceris, en adultos y larvas de los coleópteros *Crioceris meridigera* o *Lilioceris lili*, que provocan daños en hojas y botones florales. También se recomienda para el control de la *Frankliniella occidentalis* que vive sobre todo en los botones florales y en las hojas jóvenes, y de los ácaros blancos *Polyphagotarsonemus latus* y *Tarsonemus pallidus*, que realizan sus puestas sobre las hojas jóvenes del centro de la planta y en los botones florales de lili⁴⁰.

En una pequeña encuesta realizada en zonas de las comunas Curacaví y María Pinto, en la Región Metropolitana, se detectó un cambio de este agrotóxico por otros insecticidas. Sin embargo, como se mencionaba anteriormente, aún se sigue usando en casos aislados, herencia de programas del Estado. Las pequeñas productoras han ido disminuyendo su uso debido principalmente a tres factores importantes: el endosulfán se debe aplicar en lugares ventilados y los cultivos de flores se realizan especialmente en invernaderos; este plaguicida tiene un periodo mínimo de reentrada de 24 horas y un periodo largo de carencia que va de 1 a 24 días, dependiendo del cultivo, y además es tóxico por inhalación, ingestión y por contacto con la piel.

2. Alternativas al endosulfán en el cultivos de flores

El desarrollo de alternativas al endosulfán en cultivos de flores, en especial del clavel, fue validándose en el marco de proyectos que relacionaban la producción limpia

⁴⁰ <http://www.agricolaterra.cl/>

con la meta de llegar a la producción orgánica. En María Pinto y Curacaví (Región Metropolitana) y en Quillota, Calera y Llay Llay (Región de Valparaíso), donde se entregó asesoría por tres años en manejos y preparación de insumos alternativos para el cultivo de flores, se identificaron insumos alternativos que han prevalecido por ser más eficientes.

La estrategia dirigida a minimizar el impacto negativo que ha generado el cultivo convencional de flores se basa en una propuesta técnica holística que integra los distintos factores de producción. En este sentido, hemos podido detectar en el trabajo de campo que las soluciones parciales a un determinado problema (a cada plaga o enfermedad, un plaguicida específico) no solucionan el grave problema de los desequilibrios en los ecosistemas que generan las técnicas convencionales de cultivo.

La respuesta a lo anteriormente descrito ha sido trabajar en un sistema agrícola equilibrado, amigable con el medio ambiente y la salud de las personas, denominada agricultura orgánica. Este sistema se basa en los principios de manejo ecológico de suelo; manejo ecológico de plagas, enfermedades y hierbas no deseadas por los agricultores (llamadas “malezas”); establecimiento y aumento del control biológico natural, y manejo de la biodiversidad del entorno.

El manejo ecológico de suelo constituye la base que permite establecer cultivos en buen estado sanitario, donde la actividad biológica, que se mantiene y acrecienta con aportes de materia orgánica, proporciona sostenibilidad al sistema agrícola.

De acuerdo con las necesidades del cultivo se crea un plan de manejo del cultivo de flores considerando aspectos de nutrición, disponibilidad de insumos o materias primas que hay en el predio, y otros insumos comerciales y fitosanitarios. El aspecto de sanidad de los vegetales se maneja principalmente a través de la lógica “plantas bien alimentadas, plantas más sanas y resistentes”.

2.1 Manejo del suelo

En la agricultura orgánica la estrategia de manejo de suelo está basada en un conjunto de prácticas que proporcionan condiciones especiales para que el sistema suelo sea conservado y mantenga en el tiempo una buena actividad biológica, permitiendo con ello el mejoramiento y mantenimiento de su fertilidad. Este aspecto es relevante para garantizar producción, calidad y rendimiento de los cultivos.

El manejo ecológico de suelo (MES) está orientado a mantener y mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Es por esto que el principio básico es nutrir y mejorar el suelo, antes que alimentar directamente a la planta. Esto se logra básicamente con el uso de abonos orgánicos y reciclaje. Las prácticas culturales que se empleen en el cultivo deben apoyar lo anteriormente señalado. Asimismo, no se deben realizar aplicaciones de fertilizantes solubles ni herbicidas al suelo, como tampoco realizar labores que provoquen compactación, sobrecalentamiento, anegamientos y/o un alto porcentaje de inversión del perfil del sistema suelo.

La materia orgánica cumple un importantísimo rol en el MES, “actúa como mejorador de suelo” ya que además de aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, mejora la actividad biológica, favorece la capacidad de retención de humedad (conserva cantidades de agua equivalentes a 10 veces su peso), y mejora la aireación y la estructura del suelo al aumentar el espacio poroso de éste.

Sanidad a nivel de suelo

En la agricultura convencional es común realizar prácticas de desinfección de suelo, previo al establecimiento del cultivo. Esta práctica se realiza para prevenir enfermedades a nivel radicular, debido principalmente a la susceptibilidad de las plantas y a la probabilidad de que el suelo presente altos niveles de poblaciones de organismos patógenos. Sin embargo, en el cultivo orgánico se excluye el uso de productos de síntesis, debido a que se contraponen con un principio fundamental del MES, que es promover la actividad biológica del suelo.

Prevención

Para prevenir posibles enfermedades en el periodo de establecimiento del cultivo, se recomienda:

- **Rotación de cultivo**

Esta práctica tiene efectos directos en el suelo, ya que mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de éste. Permite una mejor disponibilidad de nutrientes y aumenta la actividad biológica. Esta última actúa como supresor de poblaciones plagas, enfermedades y hierbas no deseadas por los agricultores.

- **Uso de fungicida biológico (*Trichoderma sp.*)**

El *Trichoderma* es un hongo, habitante natural del suelo, que en Chile se produce en forma comercial. Este hongo actúa como supresor de varias especies fitopatógenas. En flores, se sugiere realizar aplicaciones al suelo en el momento de la plantación, y con posterioridad en caso necesario.

- **Solarización**

Esta técnica se realiza en periodo de calor y después del riego. Consiste en cubrir el suelo con un plástico transparente, dejando que las altas temperaturas que se generan actúen en la supresión de hongos. Tiene el inconveniente de actuar sobre todas las poblaciones susceptibles a las altas temperaturas.

- **Mulch de paja**

Además de proteger el suelo de la erosión, esta técnica mantiene por más tiempo la humedad en el suelo y evita los cambios bruscos de temperatura. Ayuda a la mantención y enriquecimiento de la vida del suelo.

Nutrición y fertilidad

La utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejorar la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecer el desarrollo y vigorización de las plantas, aumentar la capacidad de resistencia a factores ambientales adversos, activar su biología y, con ello, la capacidad de controlar naturalmente insectos, ácaros, nemátodos y patógenos.

Es necesario considerar dentro del MES el uso de estiércol maduro, el compostaje, los abonos verdes, el mulch, el humus de lombriz, el bioabono, té de compost o estiércol, rocas trituradas, guano de islas, etc., alternativas combinables entre sí de acuerdo a la disponibilidad local. También existen en el mercado insumos de origen orgánico que pueden considerarse dentro de esta estrategia.

Algunos trabajos que se pueden realizar en el predio para obtener preparados orgánicos son: aboneras, para la obtención de compost; crianza de lombrices, para la obtención de humus; recolección de guano para preparar el abono bocashi y otros preparados. Para determinar las necesidades nutricionales del sistema es necesario realizar un análisis de suelo previo a la plantación. Al hacer una recomendación se deben tener en cuenta los requerimientos del cultivo, las características del suelo y los resultados del análisis de fertilidad.

Los minerales son elementos macro y micronutrientes requeridos por las plantas para realizar sus procesos metabólicos, entre ellos están el nitrógeno, el fósforo, el potasio y/o el azufre. El suministro adecuado de nitrógeno se logra en la medida en que se establecen las relaciones de equilibrio en el suelo. En situaciones de transición desde un suelo muy agotado se recomienda utilizar estiércol maduro y abono orgánico reforzado con fuentes de nitrógeno más concentrado, como sangre seca, rastrojos de leguminosas, té de compost, etc. En estas situaciones es altamente recomendable preceder la plantación con un abono verde de leguminosa, como haba, arveja, vicia o trébol.

En caso de deficiencias de fósforo se recomienda utilizar productos de lenta solubilidad, como roca fosfórica, guano rojo, harina de pescado, bioabonos a base de desechos de pescado o vegetales ricos en fósforo, etc. Estos pueden ser incorporados directamente sobre la hilera. También pueden ser incorporados con el abono orgánico del cultivo, lo que ayuda a incrementar la producción de fósforo disponible a través de la actividad biológica del suelo. Las aplicaciones foliares de fertilizantes orgánicos, como el súper magro y la emulsión de pescado, son otra alternativa posible cuando interesa suplir una deficiencia en forma rápida, pues las hojas de las plantas tienen la habilidad de absorber estos nutrientes.

El potasio, en equilibrio con el nitrógeno, juega un papel importante para obtener una buena producción floral. El azufre es un componente de las proteínas vegetales, activa el crecimiento y complementa la acción del nitrógeno. Si hay deficiencias nutricionales de potasio, generalmente se suplen con abonos orgánicos; sin embargo, en casos de deficiencias evidentes se recomienda incorporar sulfato de potasio y/o ceniza de madera en dosis de 1 kg/ m² en la preparación de suelo, sobre el camellón. Calcio, magnesio y azufre son elementos que las plantas necesitan en menor cantidad, pero son importantes para su metabolismo.

Micronutrientes

Los micronutrientes son elementos minerales que las plantas necesitan en pequeñas cantidades: hierro (Fe); boro (B); manganeso (Mn); zinc (Zn); cobre (Cu); Molibdeno (Mo), etc. Su deficiencia provoca alteraciones en el crecimiento y la floración.

En general, los requerimientos nutricionales de microelementos se suplen adecuadamente al utilizar abonos orgánicos. Esta afirmación no excluye la posibilidad de favorecer una pronta disponibilidad de estos nutrientes a través de aplicaciones foliares, a lo largo del periodo de crecimiento.

2.2 Manejo de plagas

La estrategia de manejo de plagas en el cultivo orgánico de flores está basada en el concepto general de manejo ecológico de plagas (MEP). Consiste en utilizar un conjunto de prácticas que afectan directa o indirectamente los ciclos biológicos de las plagas. Cada práctica está dirigida principalmente a prevenir y a corregir las causas de los problemas fitosanitarios. Una práctica no relacionada con los ciclos biológicos propiamente tales, pero fundamental en el manejo de plagas y enfermedades, es el monitoreo periódico que nos permite tomar decisiones oportunas en el manejo de éstas.

El aspecto fitosanitario se maneja principalmente a través de la lógica “plantas bien alimentadas, plantas más sanas y resistentes”. Para lograr este objetivo es importante

el uso de abonos vegetales y animales a nivel foliar que cumplen la función de nutrir las plantas, pero también actúan como repelentes, fungicidas, etc., aumentando la resistencia natural que éstas tienen. Algunos ejemplos de esto son ciertos preparados a base de plantas, como el fermentado de ortiga, preparados a base de insumos de origen animal, y otros como el fermentado o té de compost, el bocashi, el humus y un preparado a base de fermentado de guano de vaca enriquecido con sales minerales, entre otros.

Otro elemento importante son las prácticas dirigidas a mantener y aumentar los controladores biológicos tanto de plagas como de enfermedades. Entre ellas, el uso de cultivos trampa, el manejo de corredores biológicos, la rotación de cultivos, etc.

Como medida preventiva se utilizan preparados vegetales e insumos permitidos en agricultura orgánica⁴¹. Lo ideal es que estos insumos se puedan preparar a nivel local, ya que nuestra realidad muestra que la producción de flores se está realizando principalmente en pequeños espacios donde es perfectamente posible producir los preparados. De esta manera se bajan los costos productivos y se evita el riesgo de comprometer la salud de los y las trabajadoras de este sector.

La experiencia indica que en cultivos manejados en forma orgánica existen menos problemas de plagas que en un sistema convencional.

Prácticas preventivas para el manejo ecológico de plagas

- Incorporación de materia orgánica: compost, rastrojos, abonos verdes, guanos maduros, etc.
- Rotación de cultivos.
- Uso de cubierta vegetal (mulch).
- Aumento de la diversidad del sistema.
- Favorecer el establecimiento de plantas de floración prolongada para permitir disponibilidad de alimento a los enemigos naturales (parasitoides, predadores, entomopatógenos).
- Uso de variedades resistentes a plagas.
- Obtención de plantas sanas, libres de insectos plagas.
- Evitar los fertilizantes solubles, principalmente los aportes y exceso de nitrógeno.
- Eliminación de plantas, brotes, ramas, hojas y flores infestadas y viejas.
- Aplicar preparados con propiedades repelentes e insecticidas en forma periódica e intercalada.
- Mantener espacios para albergar enemigos naturales (pasillos biodiversos), lo que significa que no se pueden eliminar las “malezas” o plantas autóctonas.
- Fabricar y mantener albergues de insectos con cañas de maíz en atados o gavillas en forma vertical, distribuidos en el entorno del invernadero.

2.3 Manejo de enfermedades

La estrategia para el manejo de enfermedades en el cultivo orgánico de flores es “prevenir antes que curar”. Las enfermedades del cultivo de flores son causadas por microorganismos, principalmente hongos, bacterias y virus. Pueden provocar importantes pérdidas en la producción, siendo el control químico en muchos casos

⁴¹ Catálogo de Insumos para el Control de Plagas y Enfermedades en Agricultura Orgánica en Chile. Certificadora Chile Orgánico (CCO), Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Santiago de Chile, diciembre de 2005.

poco efectivo. Sin embargo, podemos afirmar que si se realiza un manejo adecuado se pueden prevenir las enfermedades.

El manejo ecológico del suelo es el punto de partida de esta estrategia. Un suelo sano, permeable, oxigenado, permite que existan infinitas interrelaciones entre sus habitantes (microorganismos del suelo), lo que a su vez permitirá mantener poblaciones en equilibrio, plantas bien nutridas y resistentes a enfermedades.

La materia orgánica es el alimento, la energía, que necesitan los microorganismos del suelo para poder vivir y reproducirse. Los microorganismos del suelo son los responsables de mantener el suelo sano y fértil, los encargados de entregar los nutrientes en forma asimilable para las plantas. Esto lo realizan a través de múltiples acciones e interrelaciones (excreciones, exudaciones, competencia y muerte). Al morir, liberan sustancias alimenticias para las plantas.

El manejo cultural adecuado es otro aspecto importante de esta estrategia. Además de realizar las labores propias de cada cultivo, como poda, pinzamientos, eliminación de partes enfermas, cosecha, etc, existen prácticas que son atingentes a todo cultivo y constituyen parte importante del mantenimiento de su sanidad tanto a nivel del suelo como a nivel foliar.

Prácticas preventivas para el manejo ecológico de enfermedades

- Mantener un buen nivel de materia orgánica en el suelo a través de aplicaciones periódicas de compost, bocashi, humus.
- Rotar el cultivo al menos cada 4 años.
- Evitar la compactación y los anegamientos en el suelo.
- Evitar el estrés hídrico en el cultivo.
- Mantener una buena ventilación del cultivo.
- Uso de variedades resistentes y material de reproducción sano.
- Aplicaciones periódicas e intercaladas de biopreparados con propiedades fortificantes y fungicidas (ajo, manzanilla, yerba de la plata, té de compost, té de bocashi, etc.), tanto a nivel del suelo como foliar.
- Aplicación de organismos supresores (*Trichoderma*) a nivel del suelo y de las plantas.

En situaciones en que se presenten problemas mayores, se pueden usar productos como *Trichoderma*, cobre (caldo bordelés), polisulfuro de calcio, azufre.

1. Plan de manejo en cultivo de flores

Problema: Causa/ Síntoma/ Daño	Enemigos naturales	Medidas preventivas	Medidas directas Alternativas o Insumos
Poca fertilidad del suelo para tener plantas sanas y vigorosas.	Diversidad biológica a nivel del suelo.	<p>Antes de cultivar se debe mejorar el suelo cultivando alguna leguminosa.</p> <p>Preparar las mesas con materia orgánica.</p> <p>Sugerencias de incorporación de abonos, indicaciones por m²:</p> <p>-20 kg de guano de corral de cabras que aporta 2.7% de nitrógeno (2.7 kg por cada 100 kg de guano).</p> <p>-15 kg de guano de gallinas o aves que aporta un 3% de fósforo (3 kg por cada 100 kg de guano).</p> <p>-12 kg de paja de porotos (se puede reemplazar por otra paja de leguminosa o por paja de cereales, entendiéndose la pérdida de nitrógeno en esta última opción).</p> <p>Una vez aplicadas, estas materias se deben cubrir con una capa mínima de 1 cm. de compost (3.1 kg por m²).</p> <p>Una vez incorporado en línea en el surco abierto, se tapa y se da forma a las mesas, cubriéndolas con una capa de compost de al menos 2 cm. equivalentes a 7.2 kg. por mt².</p> <p>Se debe esperar al menos 5 días (periodo de golpe de calor y emanación de amonio) antes de realizar la plantación.</p>	<p>Aplicaciones de compost, humus, bioabono, fermentados a base de materias orgánicas de origen vegetal o animal (espuela de galán, caléndula, guano maduro de animales: caballo, vaca, aves).</p> <p>Súper magro.</p> <p>Productos a base de algas.</p>

<p>Plagas y Enfermedades</p>	<p>Parasitoides Depredadores Entomopatógenos Organismos supresores</p>	<p>Barreras repelentes de hierbas, instaurar especies como caléndula, albahaca, tomillo o tagete entre cabeceras de mesas.</p> <p>Mejorar barreras diversas, flores o especies aromáticas tanto dentro como fuera del invernadero o de los cultivos.</p> <p>Mejorar el nivel de materia orgánica en el suelo.</p> <p>Aportes de bioinsumos a través del sistema de riego.</p> <p>Aportes de bioinsumos foliares.</p>	<p>Uso frecuente en suelo y planta (2 a 4 veces a la semana, según época) de bioinsumos (compost, bocashi, y/o fermentado de vegetales).</p> <p>Concentrado de ajo. Aplicar de forma preventiva, ya que es de amplio espectro.</p>
<p>Pulgones</p>	<p>Parasitoides: existe una amplia gama de enemigos naturales: <i>Lysiphlebus testaceipes</i>, <i>Praon sp</i> y otros. Depredadores: coccinélidos (chinitas), <i>Eriopis connexa</i> Germ, <i>Hipodamia variegata</i>, larvas de sírfidos <i>Allograpta sp</i>, larvas de <i>Aphidoletes aphidimyza</i>, crisopas, chinches predadores. H o n g o s entomopatógenos: <i>Entomophthera sp.</i></p>	<p>Medir el uso de nitrógeno.</p> <p>Uso de trampas pegajosas de color amarillo.</p> <p>Aplicar bioabonos que generan equilibrios en el suelo y posteriormente en la planta.</p> <p>Mantener alimento alternativo a los enemigos naturales.</p> <p>Favorecer la resistencia natural a través de la nutrición balanceada (uso de materia orgánica).</p> <p>Aplicaciones foliares de sustancias nutritivas y repelentes (ortiga).</p>	<p>Jabón potásico al 1% + mezcla de especies como: albahaca, ruda, ajo, ají, etc.</p> <p>Polisulfuro de calcio al 4%.</p> <p>Uso de extracto de ajo/cebolla: 10 gr/ Lt. de agua.</p> <p>Aplicación de purín de ortiga.</p>

<p>Arañas</p>	<p>Coleópteros de la familia <i>Staphylinidae</i> (<i>Oligata pigmaea</i>) y <i>Coccinelidae</i> (<i>Sthethorus sp.</i>)</p> <p>Diptero: <i>Aphidoletes acari</i>: ácaros predadores de los géneros <i>Phytoseiulus</i>, <i>Amblyseius</i>, <i>Angistemus</i>.</p>	<p>Evitar las aplicaciones de productos fosforados, porque favorecen la multiplicación de ácaros.</p> <p>Limitar los aportes de nitrógeno soluble (urea o salitre).</p> <p>Proteger y favorecer a los controladores naturales de los ácaros.</p> <p>Uso de fertilizantes foliares a base de purín de ortiga y decocción de yerba del platero.</p> <p>Mantener el cultivo con humedad suficiente.</p> <p>Uso de mulch para mejorar (manejos de humedad).</p> <p>Uso de barreras para retener y detener el polvo en movimiento y atraer controladores biológicos.</p> <p>Mejorar el equilibrio de potasio en el cultivo.</p> <p>Usar diversos insumos repelentes a base de ajo, ruda, eucalipto, nim.</p>	<p>Aplicación de jabón potásico al 1%: aplicar con alta presión a temperatura de entre 5 y 28°C, proyectar el producto de abajo hacia arriba de manera que moje bien la cara inferior de las hojas.</p> <p>Aplicación de azufre a 400 a 500 gr/100 Lt. de agua. En polvo seco o mojable, aplicar a temperaturas menores de 28°C, temprano por la mañana o al atardecer, y repetir cada 7 días mientras persista el problema.</p> <p>Aplicaciones de polisulfuro de calcio al 4%.</p> <p>Mulch de paja o restos de mulch (de cáscaras de almendras o nueces).</p>
<p>Trips</p>	<p><i>Orius sp</i>: predador natural de trips. Ácaros depredadores</p>	<p>Uso de mallas antiácidos.</p> <p>Controlar corrientes de aire.</p> <p>Realizar rotación de cultivos.</p> <p>Uso de materia orgánica en el suelo para favorecer la resistencia natural de las plantas y el aumento de microorganismos en el suelo, especialmente hongos capaces de enfermarlos en su estado de pupa.</p> <p>Airear y regar los cultivos. El riego reduce los efectos dañinos del trips.</p> <p>Mantener y aumentar la flora alrededor de los cultivos.</p>	<p>Jabón potásico + mezclas de ají, ajo, ajenojo</p> <p>Nim.</p> <p>Ajo-ají, extracto repelente.</p> <p>Uso de trampas pegajosas de color azul claro o/y amarillo.</p> <p>Uso de repelentes como extracto de ajo, paico, ají, eucalipto.</p> <p>Uso de polisulfuro de calcio (2%).</p> <p>Uso de trampas pegajosas de color azul cerca del ápice y cabeceras.</p>

Hongos	Microorganismos supresores <i>Trichoderma sp.</i>	Sumergir plantines y realizar primeros riegos con <i>trichoderma</i> . Después de podar, uso de <i>trichoderma</i> como sellante natural.	<i>Trichoderma</i> Polisulfuro de calcio. Caldo bordelés. Azufre. Preparados a base de caléndulas, tagetes, manzanillas.
Gusano cortador	Parasitoide de huevos <i>Tichogramma sp.</i> Parasitoides de larvas (<i>taquinidos</i>). Entomopatógenos: <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Beaveria</i> , virus de la granulosis.	Rotar cultivo. Uso de materia orgánica en el suelo (favorece resistencia natural de las plantas y aumento de microorganismos en el suelo, especialmente hongos capaces de enfermarlos en su estado de larva y pupa).	Aplicación de Dipel (<i>Bacillus thuringiensis</i>) en cebos o pulverización. Aplicación de cenizas.
Minadores	Existen parasitoides que actúan sobre las larvas de la mosca	Eliminar y destruir las hojas viejas. Aplicaciones periódicas de preparados a base de vegetales con propiedades repelentes y fortificantes. Aplicaciones de materia orgánica (humus, compost, bocashi) al suelo y preparados líquidos de los mismos.	Colocar trampas de color amarillo. Uso de repelentes vegetales (extracto de ajo). Polisulfuro de calcio al 2%. Jabón potásico al 1%.

3 Uso de preparados en la estrategia orgánica del cultivo del clavel, como alternativa al uso del endosulfán

3.1 Preparados vegetales.

Los preparados vegetales se pueden realizar a través de infusiones, extractos frescos, hervidos, fermentados, macerados en alcohol, aceite o agua. Existen diversas recetas de una misma especie. A continuación se mencionan algunas recetas usadas para el manejo de flores bajo plástico:

Ajo, *Allium sativum*: tiene propiedades insecticidas, repelentes, fungicidas.

- Colocar 70/gr de ajo machacado en 10 Lt. de agua. Hervir por 10 minutos, dejar enfriar, colar y aplicar sin diluir contra arañitas, trips y pulgones.
- Colocar 50 gr de ajo molido en 1 Lt. de agua, dejar fermentar 7 días, revolver diariamente. Colar y diluir 10 veces, aplicar sobre el follaje.

Ajenjo, *Artemisa absinthium*: tiene propiedades repelentes, se utiliza en el manejo de arañitas y otros insectos chupadores.

- Colocar 500 gr de planta fresca en 10 litros de agua, dejar fermentar entre 1 a 3 semanas, revolver diariamente. Diluir 1:10.

- Colocar 1 kg de planta fresca en 10 litros de agua, hervir durante 20 minutos, dejar enfriar y en reposo por un día. Diluir 1:10.

Paico, *Chenopodium ambrosioides*: tiene propiedades repelentes, se utiliza para el manejo de trips y otros insectos.

Colocar 1 kg de planta fresca, picada, en 10 Lt. de agua, hervir por 10 minutos, dejar reposar y aplicar.

Eucaliptos, *Eucalyptus sp*: tiene propiedades repelentes, se usa para el manejo del trips.

Colocar 200 gr de hojas frescas en 10 Lt. de agua, hervir por 20 minutos, dejar enfriar en un recipiente tapado, aplicar sin diluir.

Ortiga, *Urtica urens*: es un fortificante, aumenta las defensas de las plantas y estimula su crecimiento.

- Hervido:

Colocar 1 kg de ortiga bien picada en 10 Lt. de agua, dejar hervir por 10 minutos, enfriar y colar. Diluir 5:5 (5 Lt. de preparado en 5 Lt. de agua). Picar y moler 1 kg de ortiga; agregar 1 Lt. de agua, revolver por 15 minutos, tapar y dejar en reposo 3 días. Diluir en 10 Lt. de agua y aplicar.

- Fermentado:

Mezclar 1 kg de ortiga fresca y picada en 10 Lt. de agua, revolver y dejar fermentar al sol entre 1 a 3 semanas. Se sugiere revolver la mezcla diariamente. Está lista cuando cesa la producción de espuma y el color es oscuro.

Dosis: foliar 10 Lt. de preparado en 100 Lt. de agua; suelo 5 Lt/10 Lt. de agua.

Melia, *Melia azedarach*: tiene propiedades insecticidas, se usa para el manejo de pulgones, mosquitas blancas, arañitas.

Colocar 70 gr de frutos secos y molidos en 1 Lt. de agua, dejar macerar durante un día. Colar y aplicar sin diluir.

Orégano, *Origanum vulgare*: tiene propiedades insecticidas, se usa para el manejo de escamas y conchuelas.

Utilizar 1 kg de orégano fresco o 200 gr seco, agregar 10 Lt. de agua hirviendo, dejar enfriar. Diluir 5 Lt. del preparado en 10 Lts. de agua.

Manzanilla, *Matricaria chamomilla*: es un preparado con propiedades fungicidas y potenciadora del crecimiento de las plantas.

- Decocción (hervido) de planta fresca:

Colocar 300 gr de manzanilla fresca en 4 Lt. de agua, hervir a fuego lento durante 10 minutos. Dejar enfriar y colar. Diluir 1 Lt. del preparado en 20 Lt. de agua.

- Decocción (hervido) de flores secas:

Colocar 50 gr de flores secas en 10 Lt. de agua, hervir por 10 minutos, dejar enfriar y aplicar.

Yerba de la plata, *Equisetum arvense*: es un preparado que inhibe el desarrollo de hongos, tiene un alto contenido de silicato.

-Decocción (hervido):

Colocar 1 kg en 10 Lt. de agua, dejar macerar 24 horas, luego hervir durante 1 hora a fuego lento. Una vez frío, filtrar. Diluir 1 Lt. del preparado

en 5 Lt. de agua.

-Fermentado:

Colocar 1 kg de yerba de la plata fresca y picada en 10 Lt. de agua, dejar macerar durante 3 semanas. Si no se va a utilizar todo el preparado, se puede guardar en botellas oscuras.

Dosis: Diluir 2 a 3 Lt. del preparado en 100 Lt. de agua, revolver la solución durante 10 minutos y aplicar.

3.2 Preparados a base de materias orgánicas de origen animal y vegetal.

Preparado de compost, bocashi o humus: son preparados ricos en nutrientes y con propiedades inhibitoras de enfermedades debido a su alto contenido de microorganismos benéficos. Se pueden aplicar al suelo y/o a las plantas.

Fermentado o té de compost: en un recipiente mezclar 1 kg de compost en 10 Lt. de agua + 1/2 Lt. de leche, revolver por 15 minutos, dejar fermentar durante 7 días, revolver diariamente. Aplicar al suelo 1 al 10%; aplicación foliar 1 al 5%.

Fermentado de cabezas de pescado: es un biofertilizante rico en fósforo y otros minerales.

Insumos: 0,5 kg de cabezas de pescado bien machacada, 250 gr de levadura de pan, 2 kg de azúcar, 2 kg de bocashi + 10 kg de guano fresco de vaca, 1 Lt. de leche en 100 Lt. de agua.

Preparación: Mezclar todos los ingredientes de una vez, revolver muy bien, dejar fermentar por 30 días, revolver 2 a 3 veces a la semana.

Dosis. Foliar: 2 Lt. de preparado en 100 Lt. de agua; suelo: 1 Lt./20 Lt., cada 8 días.

Fermentado de guano de caballo: es un abono orgánico. Mezclar 20 kg. de guano fresco de caballo, 1 Lt. de leche, 3 kg de azúcar en 100 Lt. de agua. Revolver todo muy bien al menos 15 minutos, dejar fermentar 30 días.

Dosis. Foliar: 15 Lt. de preparado en 100 Lt. de agua; suelo 25 Lt. /100 de agua.

Fermentado de vaca y plantas, con propiedades fortificantes, fungicidas y/o repelentes. Es un preparado acondicionador del cultivo y a la vez lo fortalece para prevenirlo de algunas enfermedades. Para preparar este insumo se necesitan: 20 kg de estiércol fresco de vaca, 5 kg de azúcar, 1 kg de 8 plantas bien picadas, 100 Lt. de agua. Revolver bien, al menos 15 minutos y dejar fermentar por 30 días.

Dosis: foliar y suelo 2 Lt. de preparado en 20 Lt. de agua.

Preparado de bocashi: es un abono rico en macro y micronutrientes, se sugiere aplicarlo como complemento a las aplicaciones de compost y humus.

Preparación: En un piso duro, de cemento o tierra, colocar una carretillada de guano maduro, una carretillada de tierra, 10 kg de afrecho, 10 kg de sijo (carbón molido).

En un tiesto (vasija) se prepara 100 gr de levadura (agua tibia + azúcar). Una vez fermentada, se agrega 1 yogurt, 1 cucharada de miel y 1 Lt. de agua. Se mezcla todo muy bien y se aplica en forma de lluvia a medida que se va revolviendo la mezcla.

Luego se continúa revolviendo y se aplica agua en forma de lluvia hasta que quede todo mojado. Una vez homogenizado y mojado el montón, se debe hacer la prueba del puño (al apretar la mezcla con el puño, no debe salir jugo entre los dedos). Dejar el montón en forma de pirámide y tapar. Para airear y bajar la temperatura, se debe dar vuelta (remover) el montón 3 veces al día. Bajar la altura de la pirámide 15 cm. todos los días. Está listo para usar a los 10 días.

Dosis de aplicación: 250 gr por metro lineal. Cada vez que se dé vuelta (remueva) el montón, se debe airear hasta que la temperatura haya bajado.

Preparado Súper magro: es un biofertilizante que protege a las plantas debido a su riqueza en microorganismos benéficos que inhiben el desarrollo de enfermedades. En un tambor de 200 Lt., con tapa que cierre bien y que permita adaptar una manguera(*), se deben mezclar 40 kg de guano fresco, 80 Lt. de agua, 1 Lt. de leche, 1 kg de azúcar. Agitar bien y cerrar la tapa. Dejar fermentar por 3 días. Después, cada 7 días agregar la sal mineral (en el orden en que están mencionadas en la lista de ingredientes). Disolver la sal mineral en 1 Lt. de agua caliente, dejar enfriar y agregar 1 Lt. de leche + 1 kg de azúcar, incorporarla al tambor con una suave reenvoltura y tapar. Repetir esta acción con cada una de las sales minerales. Concluida la adición de ellas, dejar fermentar por 45 días.

Ingredientes básicos: Guano fresco 40 kg + 80 Lt. de agua.

Sales minerales: Sulfato de zinc (3 kg), sulfato de magnesio (1 kg), sulfato de manganeso 0,3 kg, sulfato de cobre 0,3 kg, sulfato de calcio o cal (2 kg), bórax 1,5 kg, cobalto (0,02), fierro (0,08) y molibdeno (0,025). Los tres últimos se incorporan juntos.

Aditivos: Leche 9 Lt., azúcar 9 kg.

(*) La manguera adaptada a la tapa no debe estar en contacto con el líquido. La otra punta de la manguera debe estar embutida en una botella con agua. Esta permitirá la salida del gas e impedirá la entrada de aire al tambor.

3.3. Preparados minerales, vegetales, animales.

Caldo de ceniza: es un preparado que tiene propiedades fungicidas, se usa principalmente para enfermedades del follaje.

Decocción (hervido):

En un recipiente metálico, mezclar 5 kg de ceniza cernida en 10 Lt. de agua, poner al fuego durante 20 minutos, dejar enfriar tapado.

Dosis. Foliar: 1 Lt. de preparado en 20 Lt. de agua, suelo: 2 Lt. /20 Lt. de agua.

Polisulfuro de calcio: insecticida y fungicida de amplio espectro.

Disolver 2 kg de azufre en 5 Lt. de agua, colocarlo al fuego en una olla. Disolver 1 kg de cal en 3 Lt. de agua, agregar esta dilución al recipiente del azufre que se está calentando, añadir 2 Lt. de agua a la mezcla y hacer una marca en el recipiente sobre el nivel de la solución. Hervir a fuego lento por 45 minutos, a medida que hierve continuar revolviendo y agregando agua caliente hasta la marca del recipiente. Dejar enfriar tapado. Se puede guardar en recipientes cerrados.

Dosis: 1/2 Lt. de la mezcla en 10 Lt. de agua.

1/2 Lt. de mezcla en 20 Lt. de agua para plantas de hojas delicadas.

Caldo bordelés: es un fungicida y bactericida de amplio espectro.

Disolver 100 gr de sulfato de cobre en 1/2 Lt. de agua caliente, diluir en 7,5 Lt. de agua fría; disolver 100 gr de cal en 2 Lt. de agua fría. Mezclar la dilución de cal en el recipiente que contiene la dilución de cobre, revolver mientras se está incorporando la lechada de cal.

Aplicar inmediatamente una vez preparada la solución. Se deben usar sólo recipientes plásticos.

Jabón potásico: insecticida, acaricida y fungicida de amplio espectro.

Disolver 1 kilo de hidróxido de potasio en 5 litros de agua tibia a 40°, agregar

lentamente a esta dilución 5 Lt. de aceite vegetal o grasa animal derretida. Revolver lentamente y siempre para un mismo lado hasta que todo quede bien mezclado, en 45 a 60 minutos. Dosis 1%.

Fotos



Foto: Cultivos de flores en invernaderos. Comuna de María Pinto, Región Metropolitana, Chile.



Foto: Cultivos de flores en invernaderos. Comuna Pataguilla, Región Metropolitana, Chile.

ANEXOS

N° 1. Lista de organizaciones e instituciones relacionadas con la agricultura orgánica y/o la agroecología

Centro de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL)

www.cial.cl

Centro de Educación y Tecnología para el Desarrollo del Sur (CET SUR)

www.cetsur.org

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu.

<http://www.inia.cl/link.cgi/Quilamapu/>

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Centro la Cruz, Valparaíso.

<http://www.inia.cl/link.cgi/Lacruz>

Centro de Educación y Tecnología para el Desarrollo del Sur, CET SUR.

Casilla 201. Correo Temuco. Tel.: (45) 37 54 21

<http://www.cetsur.org>

Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCH)

<http://www.agrupacionorganica.cl/>

Universidad del Mar. Escuela de Agronomía.

<http://www.udelmar.cl>

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. ODEPA. Agricultura Orgánica.

<http://www.odepa.gob.cl>

Elizabeth Maturana

Corporación de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL)

ematurana@cial.cl

Oscar Letelier

Corporación Desarrollo Rural Colchagua

desarrollorural@123.cl

Camila Montecinos

GRAIN

www.grain.org

Mario Ahumada

Comité Internacional de Planificación para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y Caribe (CIP)

Guillermo Riveros

Productor orgánico. Dirigente Gremial de los Productores Orgánicos de la Octava Región

<http://www.florasem.cl>

N° 2 Costos de preparados locales usados en el cultivo de flores

Insumos	Materiales	Costos	Observaciones
Preparados vegetales	Vegetales (ortiga, manzanilla, caléndula, etc.) Leche fresca Agua	0	Estos materiales se encuentran en el predio.
Preparados de origen animal	Guano maduro Leche fresca Agua	0	Estos materiales se encuentran en el predio.
Supermagro	Guano fresco, leche, 9 sales minerales, agua.	\$ 50.000 US\$ 91,6	100 litros de preparado. Se usa diluido entre el 5 y 10%.
Bocashi	Guano animal seco, levadura, yogurt, afrecho, miel, tierra, agua.	\$ 5.000 CLP US\$ 9,1	Se usa sólido en preparado líquido.
Compost	Guano animal, restos vegetales, tierra y agua.	0	Se usa sólido en preparado líquido.
Azufre	Azufre	\$ 14.700 US\$ 26,9	25 kilos
Polisulfuro de calcio	Azufre y cal hidratada.	18.000 US\$ 32,9	80 litros de mezcla madre/ se usa al 4%.
Caldo Bordelés	Cobre y cal.	\$ 5.000 US\$ 32,9	100 litros/ se usa sin diluir.
Jabón potásico	Hidróxido de potasio y grasa animal.	\$ 12.000 US\$ 21,9	10 litros de mezcla alcanza para 1.000 litros de agua.
Bicarbonato de sodio	Bicarbonato	2.000 US\$ 3,6	Alcanza para 100 litros de agua.
Trichoderma	<i>Trichoderma sp</i>	27.000 US\$ 49,4	Alcanza para una hectárea.
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	18.000 US\$ 32,9	Alcanza para una hectárea.

Endosulfán y sus alternativas en Paraguay



Ulises Lovera y Hebe González con la colaboración de América González
Centro de Estudios y Formación para el Ecodesarrollo, Alter Vida

1. Características e impactos del uso del endosulfán en el Paraguay

1.1 Usos autorizados del endosulfán en Paraguay

En Paraguay, el endosulfán aún tiene venta libre y no existen ningún tipo de restricciones a su uso, siendo utilizado en la producción de hortalizas como tomate, locote ⁴², pepino, melón y sandía, entre otras; también existe un alto uso en soja.

El endosulfán es un plaguicida que está en el mercado desde hace varias décadas, en muchos países, como Cuba y Colombia, es clasificado como organoclorado, sin embargo en Paraguay, Argentina y otros países sudamericanos se lo clasifica como éster cíclico del ácido sulfuroso, aún así los mismos fabricantes recomiendan en caso de intoxicación el mismo tratamiento que para organoclorados.

⁴² Nombre local dado al Pimiento (*Capsicum annuum*)

En Paraguay, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Vegetal y de Semillas (SENAVE), sigue registrando al endosulfán, aunque hay trascendidos extraoficiales que en uno o dos años más esta institución procederá a suspender los registros y a prohibir, la importación, fabricación, fraccionado, venta comercial y uso comercial de este insecticida.

1.2 Marcas comerciales de endosulfán registradas en Paraguay

Las marcas comerciales de endosulfán con registro vigente hasta la fecha en Paraguay se detallan en el siguiente cuadro.

Marca	Ingredientes Activos	Formulación	Clase Toxicológica	Fabricante	País de Origen
THIONEX 25 ULV	Endosulfán 25 %	Ultra Bajo Volumen	Ib	Makhteshim Chemical Works Ltda.	Israel
THIODAN 25 UBV	Endosulfán 25 %	Ultra Bajo Volumen	II	Bayer Corp.	Brasil
SULFAN UBV	Endosulfán 25 %	Ultra Bajo Volumen	Ib	AKTRA S.A	Paraguay
MAKTHION 40 EC	Endosulfán 25 % Metidación 15 %	Concentrado Emulsionable	II	Makhteshim Chemical Works Ltda.	Israel
ENDOSULFAN 35 CE MILENIA	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	II	Milenia Agrociencia	Brasil
THIODAN 35 EC	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Bayer Corp.	Brasil
THIONEX 35 EC	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Makhteshim Chemical Works Ltda.	Israel
ENDOSULFAN 35	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Gupta Chem Private Ltda..	India
AGROSULFAN	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Chimac Agriphar	Bélgica
TECNOSULFAN	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Tecnomyl	Paraguay
CALLISULFAN 350 EC	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	II	Arysta Lifes Cience	Francia
Marca	Ingredientes Activos	Formulación	Clase Toxicológica	Fabricante	País de Origen
SULFAN	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ia	Jiangsu Anpon Electro -Chemical Co. Ltd.	China
ENDOSULFAN 35 EC	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Jiangsu Anpon Group Corporation	China
ENDOSULFAN 35 PARISUD	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ia	Anhuanqing Zhouzhuang AgrochemicalLtda. Co.	China
AGROSULFAN ¹²	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Sinochem Ningbo Import. And Export. Corp.	China
GALGOFAN 35 EC	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ia	Chemotecnica SA	Argentina
SEVERUS	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ia	Fersol Ind. Com. Ltda.	Brasil
SULFAN 350 CE	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	II	AKTRA SA	Paraguay

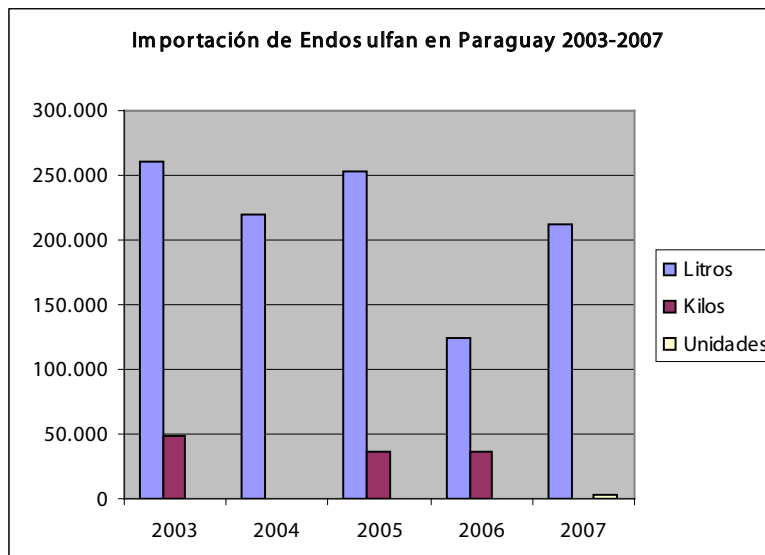
NOVASULFAN ¹³	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Danyang AgrochemicalsCo. Ltd.	China
AGROSULFAN 35 ¹⁴	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Jiangsu Anpon Electro -Chemical Co. Ltd.	China
ENDOSULFAN 35% EC SHARPAR	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Sharda Worldwide Exports PVT. Ltd.	India
THIOKILL 35 EC ¹⁵	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	II	United Phosphorus Ltd.	India
METHOFAN 186 EC	Metomil 6 % + Endosulfán 18 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Makhteshim Chemical Works Ltda.	Israel
ENDOZOL	Endosulfán 50 %	Suspensión Concentrada	II	Milenia Agrociencia	Brasil
ENDOTEC	Endosulfán 35 %	Concentrado Emulsionable	Ib	Chemtec SA	Paraguay

Fuente: OCIT – Oficina Consultiva y de Investigación Técnica y SENAVE – Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas

1.3 Datos de volumen de importaciones de endosulfán en Paraguay

Las cantidades de endosulfán importadas en Paraguay entre 2003 y 2007 han sido las siguientes:

- 2003: 261.168 litros y 48.000 kilogramos
- 2004: 219.260,64 litros
- 2005: 252.428 Litros y 36.000 Kilogramos
- 2006: 123.808 litros y 36.000 Kilogramos
- 2007: 211.612 litros y 3.600 Unidades⁴³



Fuente: OCIT – Oficina Consultiva y de Investigación Técnica y SENAVE – Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas

⁴³ No se pudo obtener datos precisos del estado (sólido o líquido) ni el peso o volumen de los plaguicidas de las 3600 unidades

1.4 Datos del impacto ambiental y a la salud del endosulfán en Paraguay

Si bien el número de intoxicaciones agudas con endosulfán en Paraguay de los que se tenga conocimiento oficial es mínimo, esto podría obedecer a las siguientes causas:

- a) La única oficina que tiene sus registros de intoxicados organizado es la Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, la cual obtiene sus datos de las Regiones Sanitarias;
- b) No todas las Regiones Sanitarias informan de sus atenciones a intoxicados con plaguicidas a la Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles;
- c) El Centro Nacional de Toxicología, principal hospital de referencia para intoxicados en general, aún tiene mucho que mejorar en cuanto al relevamiento de datos y su sistematización de los casos de intoxicación
- d) Los médicos por lo general se resisten a diagnosticar a un paciente como intoxicado con plaguicidas a pesar que la sintomatología indique que la ésa pueda ser la causa de su enfermedad.

Según Quevedo Hernández (2001) entre 1990 y 1991 las autoridades sanitarias de Paraguay identificaron el endosulfán como uno de los principales causantes de envenenamiento.

Sin embargo, al revisar los registros de 2004 a 2006 de la Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, se observa un solo caso de intoxicación con Endosulfán ocurrido en una persona de sexo masculino de 32 años de edad, el 13 de febrero de 2004 en el Distrito de Itacurubi de la Cordillera, Municipio ubicado a 86 Km al Este de Asunción, capital del país.

Si bien a nivel local, aún no se ha relacionado directamente al Endosulfán como agente teratogénico, el estudio realizado por Benítez Leite, Macchi y Acosta, publicado en 2007, muestra asociación entre la exposición a plaguicidas y malformaciones congénitas en neonatos nacidos en el Hospital Regional de Encarnación, capital del Departamento de Itapúa, el cual ocupa el tercer lugar en superficie sojera en Paraguay y es uno de los más agrícolas del país.

Por otra parte, el Sub- Comité de Plaguicidas, parte del Comité Nacional de Coordinación del Convenio de Estocolmo (de Paraguay) ha recomendado que nuestro país se sume a la petición de la Unión Europea de ingreso del endosulfán a la lista de COP y su posible eliminación mundial

1.5. Uso de endosulfán en la agricultura paraguaya

En Paraguay se utiliza al endosulfán para el control de mosca blanca, vaquita (*Diabrotica speciosa*) y pulgones (*Aphis* spp) en sandía, melón, tomate y locote en una dosis que oscila entre 30 y 40 ml en 20 litros de agua (para aplicaciones con mochilla) o bien 1,2 a 1,5 litros/Ha.



**Pulverizaciones en cultivos Tomate en el Departamento Central – Paraguay.
Foto de archivo del Programa Agroecología de Alter Vida**

El 80 % del endosulfán comercializado en Paraguay es usado en soja, por su alta efectividad, especialmente para control de chiches como *Piezodorus guildinii* (Foto) y *Nezara viridula*. Asimismo, se lo utiliza también para el control de orugas, mezclado con cipermetrina. La dosis habitual de endosulfán en soja es de 800 a 1.200 ml/Ha.



***Piezodorus guildinii* sobre vainas de soja**

En el cultivo de arroz también se usa endosulfán para el control de chinchas, siendo la dosis de 1.000 a 1.200 ml/Ha.

Técnicos del Departamento de Itapúa (Sur Este del país), comentaron que hasta hace pocos años el Endosulfán también era usado en yerba mate para el control del rulo, ocasionado por un ácaro, sin embargo, este plaguicida está siendo remplazado debido a su baja efectividad para el control de esa plaga en este cultivo y atendiendo a que existen productos menos costosos y más efectivos para ese efecto.

El uso de endosulfán en trigo en Paraguay es mínimo; solo se lo utiliza para el control de pulgones y en caso de escasez de plaguicidas específicos. El costo de endosulfán en Paraguay oscila entre 7 y 14 US\$/litro.

Existe un uso considerable de endosulfán debido a su alta efectividad para el control de chinches, no obstante también se percibe una tendencia al reemplazo de este insecticida por otros, cuya efectividad sea igual o mayor y con un costo no muy diferente.

Otros insecticidas que demuestran la misma efectividad agronómica que el Endosulfán son el Clorpirifos y Connect. El clorpirifos, cuyas marcas comerciales registradas en el SENAVE, están dentro de la Clase Toxicológica Ib, tiene una toxicidad similar al endosulfán. El Connect es una suspensión concentrada a base de Imidacloprid⁴⁴ y Beta-cyfluthrina⁴⁵ y pertenece a la clase toxicológica II – moderadamente peligroso. Su toxicidad aguda es menor que la del endosulfán y su costo es de 14 US\$/litro.

2. Alternativas al endosulfán en la floricultura ⁴⁶

2.1. Importancia del uso del endosulfán en el cultivo

A fin de definir el uso de endosulfán en la floricultura paraguaya se visitaron dos zonas en donde se ubican parcelas de producción de flores. La primera, Itaugua Guazú, ubicada en el Distrito de Itaugua, Departamento Central, distante a unos 35 Km al Este de Asunción, en donde existen parcelas de más de 1 Ha; en las mismas se producen crisantemos, galdiolos, nardos, gipsofilas y margaritas, principalmente, todas para corte y venta tanto a florerías de Asunción como in situ a consumidores finales.

La otra zona visitada fue el Distrito de Yaguarón, distante unos 50 Km al Sur Este de la capital del país. En esta zona los floricultores tienen pequeñas parcelas, de superficies inferiores a ¼ Ha, donde se produce principalmente crisantemos y margaritas cuyo destino principal son las florerías de Asunción.

En la zona de Itaugua Guazú se ha usado endosulfán desde hace varios años para el control del Trips (*Trips* spp. y *Frankiniella* spp.) del pétalo de las flores del crisantemo (*Chrysanthemum* spp.); hasta hace 6 meses, los floricultores de la zona utilizaban el producto comercial Metofan (18 % Endosulfán y 6 % Metomil) en 2 aplicaciones semanales para el control de la plaga citada. Según se pudo constatar, el Metofan fue suplantado, aparentemente por su toxicidad por una aplicación alternada de Acefato y acetamiprid (un plaguicida del grupo de las acetamidas), aplicándose primero el acefato y luego de cuatro días el acetamiprid.

⁴⁴ Imidacloprid es un neonicotinoide y su mecanismo de acción se basa en una intervención en la transmisión de estímulos al sistema nervioso de los insectos. Existe relación entre este ingrediente activo y la mortandad de abejas

⁴⁵ Beta-cyfluthrina es un piretroide

⁴⁶ Esta sección tiene como fuente la Compilación del equipo técnico de Alter Vida de experiencias campesinas e investigaciones participativas

En Yaguarón, según Juan Fleitas, técnico de la zona, en la misma no se verifican ataques de trips y por ende no han usado endosulfán.

2.2. Principales plagas y alternativas - Viabilidad económica

En la floricultura en Paraguay los principales insectos plagas son los pulgones, los ácaros y los trips; solo en estos últimos se ha usado endosulfán para su control.

Como alternativas al uso de endosulfán se citan las siguientes, las cuales si bien no han sido probadas en floricultura han tenido éxito en producción de hortalizas, pues se trata de las mismas plagas.

1) Preparado de Paraíso – *Melia azederach*, para el control de mosca blanca. Este es un ingrediente mayormente utilizado en el país por la disponibilidad en todo el territorio, es muy eficiente y de fácil preparación. Se tiene varios preparados con diferentes combinaciones:

- 1- Se machaca o tritura 3 puñados del fruto de paraíso y se mezcla con 1 litro de agua, si están secas las frutas el agua debe ser caliente o se lleva al fuego para hervir un rato. Luego se deja reposar por media hora y se cuela, para su uso se mezcla con más agua hasta alcanzar 20 litros.
- 2- Se machacan 10 gramos de fruto fresco y hojas de paraíso, se deja macerando en 20 litros de agua por 3 días. Luego se cuela y pulveriza sin necesidad de diluirlo. Este producto se puede guardar para su posterior uso. Cuanto más días sea la maceración es mayor la efectividad del producto, también si hay necesidad se puede usar en el mismo día de la preparación solo que el efecto es menor y hay que esperar por lo menos unas horas para usarlo.

Estos dos preparados han demostrado una alta eficiencia en el control de mosca blanca en pepino, melón y tomate, solo que deben realizarse aplicaciones cada tres días para que puedan controlar con efectividad a la plaga en sus diferentes ciclos. Una vez que las poblaciones empiezan a disminuir, la aplicación se puede reducir hasta una vez por semana. En pepino y otras hortalizas la última aplicación debe realizarse no después de los 15 días antes de la cosecha.

2) Preparado de Guembé – *Philodendron bipinnatifidum* y *Pjilodendron guembe*, se puede utilizar para el control de varios insectos entre ellos trips. Este producto es muy eficiente ya sea solo o combinado con otros; hay que tener mucho cuidado en el momento de su manipulación pues produce irritaciones en la piel. No se deben aplicar en rubros que están a punto de cosecha, respetar un periodo de 15 a 20 días posterior a su aplicación.

Una mezcla muy eficiente para lograr un buen control de trips de la cebolla (*Trips tabaci*) es mezclar con hojas de paraíso a las hojas de guembé, machacándose 200 gramos de cada uno de ellos, y luego mezclándolos con dos litros de agua para después dejarlos estacionar por un día. Este preparado se cuela y diluye en 20 litros de agua, una vez diluido en agua se debe utilizar todo en el mismo día.

3) Preparado de Pipi – *Petiveria alliacea*, se lo utiliza para el control mosca blanca, chinches otros. Es muy eficiente; tiene un olor fuerte característico que sirve como repelente según afirmaciones de algunos agricultores agroecológicos. Es mejor no aplicar en rubros a punto de cosecha.

Se machacan 50 gramos de hojas y raíces de pipi, se mezclan con dos litros de agua y se deja estacionar por un día. Este preparado se cuele y diluye en 20 litros de agua. También puede ser utilizado el mismo día de preparación solo se debe esperar unas horas antes de aplicar, la eficiencia del mismo aumenta si se deja reposar. Ha demostrado muy buena eficiencia en control de mosca blanca en hortalizas.

3. Recomendaciones

1. Lograr la cancelación del registro y la prohibición del uso, comercialización y producción del endosulfán y productos que lo contengan en el Paraguay,
2. Diseñar con el MAG y el SENAVE el reemplazo del endosulfán y paraquat por métodos de control de plagas más seguros y sustentables.
3. Implementar campañas dirigidas a alumnos y docentes de escuelas primarias y secundarias, a organizaciones sociales en general sobre los peligros a la salud tanto del agricultor como del consumidor y al ambiente que ocasiona el endosulfán.
4. Coordinar con el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social proyectos de monitoreo de intoxicaciones agudas y crónicas con endosulfán y acciones para que el personal de blanco apostado en las Regiones Sanitarias del país diagnostique honesta y eficientemente las intoxicaciones con plaguicidas.
5. Que la Secretaría del Ambiente (SEAM) desarrolle monitoreo de los efectos ambientales provocados por el endosulfán, impacto en peces, contaminación cadena alimentaria, entre otros en las Departamentos del país donde más se usa este producto.
6. Diseñar e implementar mecanismos de notificación de intoxicaciones y tratamiento médico oportuno para evitar muertes y otras consecuencias negativas en la salud de la población
7. A nivel internacional serán apropiadas encarar las siguientes acciones:
 - a) Plantear como RAP-AL una campaña internacional de “no al consumo” de productos como café de Colombia o productos a base de base de soja de Paraguay, Argentina, Brasil, Uruguay y Bolivia, mientras en estos países se siga usando endosulfán (especialmente para el control de chinches).

Anexo

1. Lista de organizaciones o Universidades o especialistas que pueden ser consultados por su experiencia o investigación en alternativas.

1. Mario Paredes. Ingeniero Agrónomo. Alter Vida. mparedes@altervida.org.py
2. América González. Ingeniera Agrónoma. Alter Vida. agonzalez@altervida.org.py
3. Daniel Sánchez. Ingeniero Agrónomo. Alter Vida. dsanchez@altervida.org.py
4. Ulises Lovera. Ingeniero Agrónomo. Alter Vida. ulovera@altervida.org.py
5. Pedro Peralta. Ingeniero Agrónomo. Centro de Educación, Capacitación y Tecnología Campesina (CECTEC). cectec@cectec.org.py
6. Claudia Cabral. Ingeniera Agrónoma. Departamento de Entomología – Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Asunción. 595-21-585606
7. Carlos Bordón. Ingeniero Agrónomo. Centro de Capacitación y Desarrollo Agrícola (CCDA). 595-21-941416

2. Bibliografía

1. Benítez Leite, S., Macchi, M.L., Acosta, M. 2007. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. En *Pediatría : Órgano oficial de la sociedad paraguaya de pediatría*. Volumen 34, Número 2. Asunción.
2. Cárcamo, M.I., 2003. Argentina: graves impactos por aplicación de Endosulfán en soja transgénica En <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/endosulfan/Argentina>.
3. FAO, 2003. Código internacional de conducta para la utilización y distribución de plaguicidas : Versión revisada. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación : Roma
4. Lovera, U. 2004. Japoike franja roja – gui : Plaguicidas de la clase toxicológica I. Asunción : Alter Vida
5. Lovera, U. 2006. Plaguicidas de clase Ia y Ib en el Paraguay. Asunción : Alter Vida
6. MSPyBS. 2004. Notificación de intoxicación por plaguicidas. Asunción : Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social / Dirección General de Vigilancia de la Salud / Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Trasmisibles.
7. OCIT. – Oficina Consultiva y de Investigación Técnica. Listado de productos ingresados por aduanas
8. MSPyBS. 2005. Notificación de intoxicación por plaguicidas. Asunción : Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social / Dirección General de Vigilancia de la Salud / Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Trasmisibles.
9. MSPyBS. 2006. Notificación de intoxicación por plaguicidas. Asunción : Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social / Dirección General de Vigilancia de la Salud / Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Trasmisibles.
10. Paredes, M. 2003. Cháke Veneno : Conociendo el peligro de los plaguicidas. Asunción : Alter Vida
11. Quevedo Hernández, N. 2001. 106 intoxicados en el año 2000 - Café con aroma de insecticida. En www.biodiversityreporting.org. Abril 2001
12. Retirado el Endosulfán En www.ecoboletin.blogia.com/2005. Diciembre 2005
13. Endosulfán. En www.panna.org/campaigns/endosulfan.



La Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL) es una red regional de instituciones, asociaciones e individuos que se oponen al uso masivo e indiscriminado de plaguicidas, planteando propuestas para reducir y eliminar su uso; así como fomentar alternativas viables para el desarrollo de una agricultura sostenible.

www.rap-al.org.



La Red Internacional para la Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN, por su sigla en inglés) es una red integrada por más de 350 organizaciones no gubernamentales de interés público en 65 países del mundo, que busca estimular la participación ciudadana para el cumplimiento efectivo del Convenio de Estocolmo, como una contribución hacia un mundo futuro en el que las sustancias químicas tóxicas no causen más daños a la salud humana o al ambiente.

www.ipen.org