

ENDOSULFAN

Hoja informativa y Respuestas a preguntas frecuentes



Thanal

**L-14 Jawahar Nagar, Kowdiar, Thiruvananthapuram - 695 003
Kerala, India**

Thanal es un grupo voluntario de interés público dedicado a la investigación, la defensa y la acción en materias relacionadas con la salud ambiental y la justicia. Tiene las siguientes áreas específicas de trabajo: Cero desperdicios, Los plaguicidas y la salud, Historia natural, Educación sobre la tierra y Tóxicos en el medio ambiente. Los temas relacionados con la contaminación industrial, la contaminación con plaguicidas y el uso de tecnologías erróneas e inapropiadas constituyen una de las áreas principales de su trabajo.

Thanal es una organización participante en IPEN, copreside el Grupo de Trabajo sobre Plaguicidas y oficia como su Secretariado Internacional.

Esta hoja informativa se desarrolló luego de cuatro años de interacción con expertos y científicos de todo el mundo. Harikrishnan V R, investigador, y Usha S, Coordinador del Programa sobre los plaguicidas y la agricultura, de Thanal, compilaron la hoja informativa. La organización expresa sus agradecimientos a IPEN-Pesticide Working Group, IPEN-Community Monitoring Working Group, Pesticide Action Networks of Asia-Pacific, United

Kingdom and North America. Thanal habría querido nombrar y reconocer a todas las personas que han colaborado técnica y personalmente, si la lista no hubiera sido tan larga.

Sin embargo, Thanal desea hacer un reconocimiento a la principal fuerza motora de esta compilación –los habitantes de las aldeas de Kasaragod, cuyo sufrimiento ha sido incomparable y cuya lucha contra el plaguicida Endosulfán es la única lucha de esta clase por la supervivencia.

Endosulfán – Hoja informativa y Respuestas a preguntas frecuentes
Harikrishnan V R y Usha S
Enero 2004

Thanal
L-14 Jawahar Nagar, Kowdiar,
Thiruvananthapuram - 695 003
Kerala, India.
Teléfono: ++91-471-2727150
Email : thanal@vsnl.com
Website : www.thanal.org

ENDOSULFAN

Hoja Informativa y Respuestas a Preguntas Frecuentes

Introducción

El endosulfán es un plaguicida perteneciente al grupo de los organoclorados, dentro del subgrupo Ciclodieno. Introducido en la década de 1950, emergió como uno de los más importantes productos químicos usados contra una amplia variedad de insectos y ácaros en la agricultura y sectores relacionados. Actúa como veneno por contacto y a través del estómago, y tiene una leve acción fumigante¹. Se usa en cultivos de vegetales, frutas, arroz, algodón, nueces de la India, té, café, tabaco y árboles para madera. También se usa como preservante de la madera y para controlar la mosca tsé-tsé y las termitas.⁵ No se recomienda su uso en el hogar. Ha habido denuncias de mal uso intencional de endosulfán para matar peces^{2,57} y caracoles⁷¹.

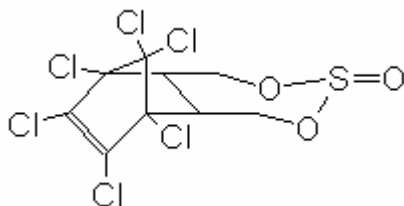
El endosulfán salió al mercado en una época en que la conciencia ambiental y los conocimientos acerca del destino final en el medio ambiente y la toxicología de tales productos químicos eran muy escasos y no mandatorios de acuerdo a las legislaciones nacionales. Pero actualmente está siendo considerado como causa importante de envenenamientos por plaguicida en muchos países.

Nombre químico

3-Oxido 6,7,8,9,10,10- hexacloro- 1,5,5a,6,9,9a- hexahidro-6,9-metano- 2,4,3- benzodioxatiepina.

Fórmula química $C_9H_6Cl_6O_3S$

Estructura química:



En forma pura, el endosulfán existe como cristales incoloros. Pero el producto técnico corresponde a cristales de tono café con un leve olor a dióxido de sulfuro³. Técnicamente el endosulfán es una mezcla de dos isómeros –alfa-endosulfán y beta-endosulfán– en una proporción de 7:3. El endosulfán de grado técnico contiene 94% de alfa-endosulfán y beta-endosulfán y otros compuestos relacionados, como endosulfán-alcohol, endosulfán-éter y endosulfán-sulfato. El endosulfán es insoluble en agua, pero se disuelve en xileno, cloroformo, kerosene y en la mayoría de los solventes orgánicos; es un sólido incombustible. Se mezcla con la mayoría de los fungicidas y es compatible con la mayoría de los plaguicidas⁴.

Clasificación de toxicidad

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) clasifica al endosulfán como Categoría Ib –Altamente Peligroso. La Unión Europea también lo califica como Altamente Peligroso. La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica al endosulfán en Categoría II – Moderadamente Peligroso. Se ha considerado que la clasificación de la OMS es inapropiada, considerando la clasificación aceptada en países de todo el mundo y la información disponible sobre su toxicidad. Se ha señalado que la clasificación se basa principalmente en el valor LD50 para toxicidad aguda entregado por la empresa fabricante¹³. El Centro de Investigación Toxicológica Industrial (ITRC), de la India, es el centro nodal para el proyecto PNUMA-GEF de Evaluación de Sustancias Tóxicas Persistentes (PTS) para la región del Océano Indico y ha clasificado al endosulfán como Extremadamente Peligroso⁴.

P. ¿Qué dicen los tratados internacionales sobre el endosulfán?

El endosulfán es ampliamente considerado como un Contaminante Orgánico Persistente (COP), pero no fue incluido en la lista inicial destinada a la eliminación gradual, de acuerdo con la Convención de Estocolmo. El endosulfán estaba en la lista inicial de COP considerados para su eliminación a nivel mundial en la primera reunión de expertos organizada conjuntamente por los gobiernos de Canadá y Filipinas en 1994, en Vancouver, Canadá, pero más tarde fue quitado de la lista¹³. El endosulfán es reconocido como una sustancia tóxica persistente (STP) por el PNUMA.² También se le considera un candidato potencial para ser incluido entre los POP.

P. ¿Cual es el estatus regulatorio del endosulfán en las naciones del mundo?

El endosulfán se usa ampliamente en el mundo desde su aparición en la década de 1950. Desde la

década de 1970 en muchos países se le consideraba una alternativa más segura para otros plaguicidas organoclorados. Pero en las últimas dos décadas muchos países han reconocido los peligros del uso extensivo de este plaguicida y han dejado de producirlo y/o han prohibido o restringido su uso.

El endosulfán está prohibido en países como Singapur, Belice, Tonga, Siria, Alemania, Suecia, Filipinas, Holanda, Santa Lucía, Colombia, Camboya, Bahrein, Kuwait, Omán, Qatar, Arabia Saudita, Emiratos Arabes Unidos, Sri Lanka y Pakistán^{2,73}. Su uso en forma restringida está permitido en Australia, Bangladesh, Indonesia, Irán, Japón, Corea, Kazajstán, Lituania, Tailandia, Taiwán, Dinamarca, Serbia y Montenegro, Noruega, Finlandia, Rusia, Venezuela, República Dominicana, Honduras, Panamá, Islandia, Canadá, Estados Unidos y Reino Unido^{2,56,73,80}.

Es uno de los veintiún compuestos prioritarios identificados por PNUMA-GEF en la Evaluación Regional de Sustancias Tóxicas Persistentes (STP), 2002. Estos informes han tomado en cuenta la magnitud del uso, de los niveles ambientales y de los efectos para los seres humanos y para el medio ambiente de estos compuestos². En la Región del Océano Índico el endosulfán está prohibido en ocho países. India es una de las naciones más grandes de la costa del Océano Índico que no ha impuesto prohibiciones ni restricciones al endosulfán. Sí existe una prohibición sobre el endosulfán en el estado de Kerala, en el sur de la India (impuesta por orden de un tribunal de justicia), como resultado de la presión pública tras el envenenamiento de muchas aldeas debido a las fumigaciones aéreas con el producto químico⁸⁴. Colombia y Camboya son dos países que han prohibido recientemente el uso del endosulfán⁸⁰.

En los Informes de la Evaluación Regional de STP de PNUMA-GEF, el endosulfán ha sido evaluado dependiendo del nivel de preocupación existente en los países de la respectiva región. Estas son las siguientes:

- 1 **Región del Océano Índico** – “Preocupación Regional”²
- 2 **Región de América del Norte** – Es tratado como una “STP regionalmente específica”, y recibe gran atención, al igual que el HCH, el Clordano, los BPC y los HAP⁷⁴.
- 3 **Región Mediterránea** – “Preocupación Local”⁷⁰.
- 4 **Africa Sub Sahariana** – Catalogado como la STP más preocupante después del DDT⁶⁹.
- 5 **Sudamérica Oriental y Occidental** – “STP potencialmente relevante, es causa de preocupación emergente”⁷².
- 6 **Región Europea** – “Propuesta como Posible Sustancia Peligrosa Prioritaria”⁷⁵.
- 7 **Región de Asia Sudoriental y Sur del Pacífico** – “Preocupación Regional”. Se le identifica como una de las principales STP, con un efecto continuo sobre el ecosistema natural de la región y un efecto a largo plazo sobre la estructura del ecosistema acuático⁷¹.
- 8 **Centroamérica y el Caribe** – Considerada una de las STP más importantes, es causa de preocupación emergente⁷³.

P. ¿Cuánto endosulfán se produce, se utiliza y se almacena? y ¿Dónde?

Hay prácticamente muy poca información disponible sobre el volumen de producción de endosulfán. La OMS estimó que la producción mundial de endosulfán fue de 10.000 TM en 1984⁸¹. No fue posible encontrar estimaciones actuales sobre la producción mundial o sobre formulaciones a nivel nacional⁸¹. Muchos países que producían endosulfán en las décadas de 1970 y 1980 ya no lo hacen. Por ejemplo, el endosulfán no se produce en Estados Unidos desde 1982, pero aún se usa en formulaciones químicas.⁸¹ La India es uno de los principales productores de endosulfán. Desde 1996-97 produce un promedio de 8.206 TM anuales, totalizando 41.033 TM entre 1995 y 2000². La India exportó 12.180 TM durante ese período y consumió un promedio de 3.599 TM anuales. Los informes PNUMA-GEF sobre las STP han identificado a algunos de los países

productores y exportadores, pero aún existe un gran vacío de información. No se pudo localizar información respecto a las reservas almacenadas de endosulfán.

P. ¿Cómo puedo resultar expuesto al endosulfán?

- 1 Al respirar aire cerca de lugares que han sido fumigados con el producto.
- 2 Al beber agua contaminada directamente o a través de filtraciones.
- 3 Al entrar en contacto con suelos contaminados.
- 4 Al consumir alimentos contaminados.
- 5 Al fumar cigarrillos hechos con tabaco contaminado con endosulfán.
- 6 Al trabajar en centros de producción de endosulfán.
- 7 Al ingerirlo directamente.

P. ¿Cómo afecta el endosulfán a los seres humanos?

El uso de endosulfán a nivel mundial aumentó luego de la prohibición/restricción del uso de los plaguicidas organoclorados más persistentes, tales como el DDT y el Endrin. En el último tiempo numerosas investigaciones han revelado que este producto químico también resulta problemático para las formas de vida, con efectos comparables a los exhibidos por sus predecesores en la categoría de los organoclorados.

El endosulfán es altamente tóxico si se inhala, se traga o se absorbe a través de la piel. Ha habido información sobre numerosos casos de envenenamiento agudo. Ingerir o respirar niveles elevados de endosulfán puede producir convulsiones y la muerte. El endosulfán afecta directamente el sistema nervioso central^{24,28} **y también se han reportado de ataques epilépticos recurrentes⁹⁴**. Se absorbe a través de la piel y también puede producir irritación ocular. Los síntomas de envenenamiento incluyen hiperactividad, excitación, disnea (dificultad para respirar), apnea (detención de la respiración), salivación, pérdida del conocimiento, diarrea, anemia, náusea, vómito, insomnio, visión borrosa, cianosis (decoloración azulada de la piel, por la falta de oxígeno), formación de espuma en la boca, temblor, sequedad de la boca, falta de apetito, irritabilidad, dolor de cabeza, disminución de la respiración, hematuria, albuminuria, confusión, mareos, falta de equilibrio y de coordinación^{4,5,7,30}. Las personas que sufren afecciones asmáticas o convulsivas, forman un grupo de alto riesgo. También se encuentran en alto riesgo las personas que llevan una dieta deficiente en proteínas^{24,30}.

Existe evidencia experimental de efectos adversos del endosulfán en el sistema reproductivo masculino, retrasando la madurez sexual e interfiriendo con la síntesis de la hormona sexual¹¹⁸. La autopsia realizada en un caso de ingestión intencional (suicidio) reveló daño al hígado, al pulmón y al cerebro^{8,8a}. Está comprobado que el endosulfán es un alterador endocrino^{6,9}. Tiene el potencial para provocar hipotiroidismo⁶⁶. Sus efectos a largo plazo sobre la salud no han sido apropiadamente estudiados a nivel mundial. Sin embargo hay una adecuada disponibilidad de información sobre su toxicología aguda. La toxicidad oral aguda es más alta que la toxicidad dérmica³⁰. Se ha observado el aumento de la tasa de absorción y de la toxicidad en presencia de solventes como el alcohol y solventes aromáticos^{2,24,34,61}.

El endosulfán exhibe propiedades estrogénicas^{9,43} comparables a las de DDT⁹. Compite por el estradiol para unirse a los receptores de estrógeno, inhibiendo de este modo la función hormonal¹⁰⁷. **El potencial estrogénico del endosulfán aumenta en presencia de otros organoclorados estrogénicos¹¹⁰**. Causa la proliferación (in vitro) de las células MCF7⁴⁹ de las mamas humanas, sensibles al estrógeno, incrementando así el riesgo de cáncer de mamas¹¹⁷. Daña el sistema reproductivo al afectar la calidad del semen, el conteo de espermatozoides, las células espermatogoniales, la morfología del espermatozoide y causar otros defectos en las hormonas sexuales masculinas¹¹. **El endosulfán tiene capacidad para alterar el material genético, especialmente los cromosomas, en los cultivos de tejidos de mamíferos¹¹⁹**. Se ha observado que

inhibe la biosíntesis andrógena testicular en experimentos con animales de laboratorio³⁰ y exhibe un riesgo significativo de daño renal y testicular. Puede tener efectos adversos sobre el sistema nervioso central al inhibir la acetilcolinesterasa del cerebro¹⁶, causando descargas descontroladas de acetilcolina. Se sabe que la ingestión de endosulfán afecta los riñones y el hígado⁵⁰. Inhibe la migración de los leucocitos y los macrófagos (esto corresponde a la inhibición del sistema inmunológico natural al alterar la protección brindada por los anticuerpos) causando efectos adversos sobre el sistema inmunológico humoral y de mediación celular³⁰.

Se ha observado que el endosulfán daña las células rojas sanguíneas (RBC) en concentraciones de 1ppb-1ppm¹⁰. Tanto el alfa-endosulfán como el beta-endosulfán son genotóxicos para las células HepG2⁸. El endosulfán es hepatotóxico⁶, mutagénico, clastogénico y provoca efectos en la cinética del ciclo celular¹³. Se sabe que el endosulfán causa aberraciones cromosómicas en el hámster y el ratón y mutaciones sexuales en la Drosófila^{13,30,58}. El endosulfán ha causado mutaciones en células bacterianas y de levadura. Se sabe también que causa mutaciones en los mamíferos¹³. Puede causar mutaciones en los seres humanos si la exposición es grande. Además es un potencial promotor de tumores⁶⁷.

Existen muchos estudios relacionados con su toxicidad aguda y crónica en animales de laboratorio. El endosulfán es altamente tóxico para las ratas y ratones^{13,30}. Algunos estudios sugieren que tiene propiedades teratogénicas²⁸ y carcinogénicas²¹ sobre las ratas y los ratones. Afecta el sistema nervioso central en forma directa, daña el hígado y el riñón⁶ (glomerulonefritis crónica) en las ratas y ratones. También afecta el sistema reproductivo de las ratas³⁹. Se han observado asimismo cambios conductuales y neurológicos³⁰. Hay informes acerca de daño folicular de la tiroides en ratones^{30,66}. Se sabe que el endosulfán daña el sistema endocrino, el sistema nervioso, los sistemas circulatorio, reproductivo, respiratorio y excretor y los fetos en desarrollo.^{6,7,14,15,16,21,30,37}

El Instituto Nacional de Salud Ocupacional (India) estableció una relación entre la mayor prevalencia de los trastornos neuroconductuales, las malformaciones congénitas en las niñas y las anomalías relacionadas con el sistema reproductivo masculino y la exposición continuada a fumigaciones con endosulfán. El estudio se efectuó con niños de una de las aldeas del Distrito de Kasaragod (en el Estado de Kerala, sur de la India), donde se efectuaban fumigaciones aéreas con endosulfán⁶⁴. El endosulfán está implicado en la incidencia de efectos adversos para la salud, especialmente en las comunidades rurales del Sudeste de Asia, el Pacífico Sur y el África Subsahariana.^{69,71}

P. ¿El endosulfán puede causar cáncer?

No hay datos precisos disponibles acerca de la carcinogenicidad del endosulfán en seres humanos. Pero se ha demostrado su carcinogenicidad en ratas Osborne-Mendel hembras²¹. El endosulfán causó neoplasmas malignos en todos los lugares en ratas hembras y machos, y en los órganos endocrinos de las ratas machos²¹. Ambos sexos desarrollaron linfosarcomas y las ratas hembras desarrollaron neoplasmas en el sistema reproductivo. El endosulfán también es carcinogénico para el hígado de los ratones hembras²¹. Pero a partir de informes de campo se puede sospechar acertadamente que el endosulfán tiene propiedades carcinogénicas para los seres humanos, especialmente en los casos de exposición crónica. En algunos informes se hace referencia a posibles efectos carcinogénicos, efectos sobre los sistemas inmunológico y reproductivo del ser humano⁶⁸. Los estudios han demostrado también que causa la proliferación, in vitro,^{9,49} de las células mamarias humanas sensibles al estrógeno, MCF7, lo que puede incrementar el riesgo de cáncer de mamas. **Los estudios también muestran la contribución del endosulfán en el efecto combinado de los estrógenos ambientales como causa de cáncer de mamas¹¹⁷.**

P. ¿Qué le sucede al endosulfán en el medio ambiente?

El destino del endosulfán liberado en el medio ambiente es distinto para los dos isómeros y también depende del medio en el cual se deposita.

El beta-endosulfán es más persistente que su isómero alfa. El sulfato de endosulfán es el principal producto de la degradación de ambos isómeros, es igualmente tóxico^{37,66} y es por sí mismo más persistente en el medio ambiente que sus compuestos de origen^{5,30}. El endosulfán puede descomponerse por fotólisis, hidrólisis y biodegradación. El endosulfán-diol, el endosulfán-lactona, el endosulfán-éter, etc., son algunos de los otros subproductos⁵. En la superficie de las plantas el endosulfán se degrada rápidamente en metabolitos³⁰. El endosulfán es bastante inmóvil en el suelo y altamente persistente^{13,33}. Los principales productos que se encuentran en el suelo son el endosulfán-diol, el endosulfán-sulfato y el endosulfán-lactona. La producción de endosulfán-sulfato aumenta con el aumento de la temperatura³⁰. El endosulfán persistirá por más tiempo bajo condiciones de mayor acidez^{5,24}. Persiste más tiempo en condiciones de sumersión⁸⁶. La vida media del endosulfán varía entre 60 días (alfa-endosulfán) y 800 días (beta-endosulfán¹³). Entra al aire por volatilización desde las plantas y desde la superficie del agua^{13,33}. También se dan casos de contaminación por desviación y transporte de partículas³³. La aplicación de volumen ultra bajo (ULV) puede desviarse hasta varios kilómetros del lugar de aplicación³⁰. Se ha detectado en lugares tan lejanos como el aire, el aguanieve y los lagos del Artico; en muestras de agua de lluvia y de nieve de las montañas de California y en remotos lagos en las montañas de Europa^{5,30,33,68,75}. El beta-endosulfán es más estable en el aire. Durante un período de observación de un año se comprobado que el endosulfán se libera de los preservativos de la madera y entra en la atmósfera de la habitación⁵. En el agua el endosulfán tiene una vida media de 35 a 150 días¹³. No se disuelve fácilmente en agua y puede acumularse en el cuerpo de los peces y de otros organismos acuáticos^{30,69}. Los productos de la descomposición en el agua son el endosulfán-diol y el endosulfán-sulfato. El endosulfán no desciende mucho hacia el agua subterránea³⁰, pero se ha comprobado que se escurre luego de las fumigaciones. Ha sido detectado en aguas subterráneas en estratos profundos del terreno, en concentraciones que van desde 0,008 a 0,053 microgramos por litro, hasta 20 días después de la última fumigación¹³. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA) recomienda que los niveles de endosulfán en los ríos, lagos y arroyos no excedan de los 74 ppb²⁸. Pero este límite es 15 veces mayor que la concentración requerida para causar daño reproductivo en el tritón de manchas rojas⁵⁴. Se han efectuado varios estudios sobre bioacumulación alrededor del mundo y se encontraron residuos en organismos acuáticos. La US EPA considera que el endosulfán tiene un alto potencial de bioacumulación en los peces¹⁶, pero no hay mucha evidencia disponible sobre la bioacumulación en los niveles tróficos más altos.

P. ¿Hay alguna evidencia de contaminación con endosulfán en el medio ambiente, en los alimentos y en los seres humanos?

Ha habido informes de todo el mundo acerca de residuos de endosulfán en los alimentos, la tierra, el aire, los tejidos corporales, etc.

Se detectaron residuos en el aire, en el agua (de superficie y subterránea)^{2,59} y en la tierra en la India²; en el agua y en los sedimentos en Ghana⁴⁵; en el agua del mar y en sedimentos en la India^{2,87}; **en aguas subterráneas poco profundas de Pakistán¹²⁴; en el agua de los ríos en China¹²⁷**; en lagunas de España; **en aguas superficiales y subterráneas de Portugal⁹²**; en sedimentos costeros, estuarinos y fluviales en Israel (altas concentraciones en el Lago Kinneret)⁷⁰; en el agua en Benín, Malawi, Nigeria⁶⁹ y **en el agua potable, subterránea, superficial y de mar en Sudáfrica⁹⁷** (niveles alarmantes en las aguas de los ríos: 684-4843 ng/L)⁶⁹; en la tierra en Benín, Nigeria, Sudán y Zambia; en sedimentos en Benín y Nigeria; en la vegetación en Madagascar, Zambia y Ghana^{69,97}; **en arrozales en el Mediterráneo¹³¹**; en el agua de remotos lagos de montaña en Europa (los Alpes, las Caledonias y los Pirineos)⁷⁵; en el agua de los ríos y del mar en el Sudeste de Asia⁷¹, etc. Informes provenientes de Centroamérica indican que el aire y los pantanos⁹³ en Costa Rica; **los lagos poco profundos**, las aguas costeras, los estuarios, el agua de los pozos, el agua superficial y el agua de mar y los sedimentos en Honduras, **México, Argentina** y Jamaica **están** contaminados con residuos de endosulfán^{73,96,113,130}. El endosulfán es una de las STP que con

mayor frecuencia ha sido detectada en las aguas superficiales y subterráneas en Centroamérica y el Caribe⁷³. **Se ha informado sobre niveles tóxicos de endosulfán en las lagunas costeras de México¹⁰⁵**. En Guatemala se halla con mayor frecuencia y en niveles más altos en el agua de los ríos, pozos y manantiales⁷³. Se ha detectado en el sistema municipal de agua en Colombia⁷³. **Se encontraron altos niveles de residuos de endosulfán en el golfo de México y en muchas partes de Estados Unidos¹⁰⁴. También se hallaron residuos en la biota de Groenlandia (región Artica)¹¹⁵**.

Se han encontrado altas concentraciones de isómeros de endosulfán –alfa y beta– y de endosulfán-sulfato en muestras de corteza de árboles en todo el mundo, especialmente en la India y en las costas del Pacífico³⁰.

En todo el mundo se ha detectado endosulfán en muestras de alimentos²⁰ –en la carne de Australia, en concentraciones de 0.36 mg/kg³² (dos veces el límite australiano y cuatro veces el límite internacional); en la leche de vaca en regiones tabacaleras de Estados Unidos y en muestras de alimentos en Estados Unidos y Canadá⁵. Se detectaron residuos en tomates en Brasil²⁰; **en puerros sin tratamiento en Argentina⁹⁵**; en muestras de pimientos españoles en Finlandia; en pescados en la India², Kenia y Nigeria⁶⁹; en alimentos y vegetales en Croacia⁷⁰ y en vegetales en Chipre⁷⁰. **También se hallaron residuos en semillas de girasol en áreas sin tratamiento en España¹¹²**. En los pimientos rojos y las berenjenas de Catania (Italia)⁷⁰ se detectaron altos niveles de residuos. También se hallaron niveles elevados de residuos en productos lácteos, carne, pescado, pollo y vegetales en Sudamérica Oriental y Occidental⁷²; en la leche de vaca en Brasil⁷⁹; en la dieta vegetal en Kuwait; en los vegetales, el aceite vegetal y semillas en la India y en muestras de carne de mataderos en la India². Se encontraron residuos de endosulfán en la leche de vaca en Colombia que excedían con creces los niveles de referencia de la OMS y la FAO⁷³. El pescado de Kenia y Nigeria estaba extremadamente contaminado con endosulfán⁶⁹. La Unión Europea prohibió la importación de pescado de Tanzania, Uganda y Kenia debido a los altos niveles de residuos de endosulfán⁸⁰. Se detectaron además residuos en muestras de animales en Benín, Nigeria, Costa de Marfil, Madagascar, Sudáfrica y Kenia⁶⁹. La presencia de endosulfán en la trucha de los lagos en América del Norte sugiere una amplia dispersión desde las áreas de uso hasta lagos aislados⁷⁴.

También se ha detectado endosulfán en tejidos humanos. Se ha detectado en muestras de sangre del cordón umbilical tomadas al momento del parto⁴⁶, en el suero humano^{42,55}, **en los tejidos adiposos⁸⁷** y en muestras de leche humana obtenidas de mujeres sanas amamantando, en España⁴⁴. También se halló contaminación en la leche materna humana en Egipto^{30,41}, Colombia y Nicaragua⁷³ y en las recogedoras de algodón en Pakistán². Se detectaron altos niveles de endosulfán en la leche materna humana en Africa Subsahariana⁶⁹ **y también en la India¹²⁸**. Además se hallaron residuos en muestras de tejido graso de niños que vivían cerca de predios agrícolas en España²². Se detectó contaminación en muestras de sangre, leche materna y orina en Croacia. Se observaron niveles de endosulfán alarmantemente altos en un estudio sobre la sangre y la leche humanas en Kasaragod, estado de Kerala, India^{26,26a,27,31,64}.

P. ¿Cómo afecta el endosulfán a la vida silvestre y a los animales domésticos?

Hay muchos informes sobre la toxicidad del endosulfán para la vida silvestre. La Federación Nacional para la Vida Silvestre (National Wildlife Federation), de Estados Unidos, afirma que el endosulfán es extremadamente tóxico para la vida silvestre y tiene toxicidad aguda para las abejas¹³. También tiene toxicidad aguda para las aves –los patos mallard²⁴, las codornices y los faisanes³⁰. **El isómero alfa es más neurotóxico y su toxicidad aguda para los mamíferos es más de tres veces superior a la del isómero beta¹⁰⁹**.

El endosulfán es altamente tóxico para los organismos acuáticos, incluso a los niveles recomendados de aplicación^{13,88,71}. Es particularmente tóxico para los peces^{5,18,24} –se ha reportado la muerte masiva de peces en muchos lugares¹³. También causa problemas endocrinos, reducción de la proteína en los tejidos y otros efectos sobre la salud. Su alta toxicidad para algunas especies

de peces quedó evidenciada con los estudios sobre la *Gambusia affinis*¹⁸, la trucha arco iris, el bagre del canal, el pez agalla azul, los pececillos de agua dulce^{24,30,36}. **Afecta el metabolismo de los peces de agua dulce al inhibir la transcripción en algunas etapas**¹²⁶. Se sabe que afecta los sistemas feromonales, alterando con ello la elección del macho y disminuyendo el éxito del apareamiento de la hembra del tritón de manchas rojas⁵⁴. Se sabe que afecta la población de células germinales de los embriones de pez cebra⁴⁷. Exhibe efectos anti estrogénicos en el bagre de agua dulce y problemas reproductivos en las hembras del pez teleosteo y del pez percoide³⁰. También se bioconcentra en los organismos acuáticos³³. Informes provenientes del Sudeste Asiático y del Pacífico Sur demuestran que el endosulfán tiene efectos perjudiciales sobre la biota acuática⁷¹. Los informes comprueban su alta toxicidad para las ranas, sapos, anélidos, **caracoles**, insectos acuáticos (libélulas, mosquitos, escarabajos, etc.), crustáceos (cangrejos, camarones, langostinos), peces y moluscos^{78,114,125}. El endosulfán afecta la tasa de incubación y la supervivencia larval del sapo asiático común⁸². **También afecta la supervivencia larval, la tasa de crecimiento y la respiración, además de causar deformidad de los miembros, de la salamandra streamside**¹⁰³. **Informes de Argentina y Sudáfrica sugieren que afecta a las poblaciones de insectos acuáticos y de macroinvertebrados en arroyos y ríos**^{122,123}. Los estudios muestran que ha contribuido a causar efectos perjudiciales en el ecosistema de los pantanos de la República de Azerbaiyán⁹⁹.

Además de ser tóxico para las larvas de cangrejo²⁹, se ha informado que altera el cambio de caparazón de los cangrejos y de otros invertebrados acuáticos^{76,76a}. Se sabe que funciona como un alterador endocrino en los caimanes americanos⁶⁵. Se ha detectado en los huevos no viables del cocodrilo de Morelet¹⁹. También se sabe que afecta el desove de los langostinos⁵². Ha sido reconocido como uno de los principales plaguicidas organoclorados detectados en el pejerrey de Argentina⁵³. Se le ha relacionado con la drástica declinación de la población de anfibios anuros en el occidente de Estados Unidos durante los últimos 10 a 15 años⁴⁸. Se han encontrado residuos en el hígado de la tortuga del este⁴⁰. Se ha observado que en los mejillones supera 600 veces la concentración existente en el agua²⁴.

Se descubrió que el endosulfán es tóxico para las lombrices de tierra, en las que causa una reducción significativa de la tasa de crecimiento y del contenido total de proteínas¹²⁹. Resulta tóxico para organismos 'no blanco' de las aplicaciones^{16,120}, tales como los depredadores de diversas plagas⁵¹. El endosulfán es altamente tóxico para los microartrópodos del suelo¹⁷, los microorganismos, **el zooplancton**⁹⁰, el fitoplancton, las algas terrestres, los actinomicetos, las colonias bacterianas, etc.^{13,30}. También es tóxico para mamíferos como los conejos^{13,30} **y las ratas**^{21,108}. Se denunció la desaparición de gatos, ranas, abejas, peces de agua dulce, etc. en el distrito de Kasaragod, en el sur de la India, donde se realizaron fumigaciones aéreas con endosulfán²⁷.

El endosulfán también es altamente venenoso para los gatos (LD50- 2mg/kg) y los perros (LD50- 76.7mg/kg). Se ha informado sobre ceguera reversible y falta de coordinación muscular en las ovejas y el ganado que pastan en praderas contaminadas con endosulfán²⁴. Los agricultores del sector fumigado con endosulfán denunciaron efectos agudos en el ganado durante la fumigación y después de ella, que causaron muertes²⁷. **En Turquía se informó sobre el envenenamiento agudo del ganado y la muerte de reses, debido al uso directo de endosulfán en el ganado, como un control ectoparasitario**¹⁰⁰. Un caso similar de envenenamiento se dio a conocer también en Estados Unidos¹⁰¹. La exposición crónica al endosulfán causa efectos deletéreos en el metabolismo y en el sistema inmunológico de los pollos parrilleros¹¹¹.

El endosulfán muestra propiedades fitotóxicas⁷. Se ha informado sobre sus efectos tóxicos en las plantas, tales como inhibición del crecimiento de las raíces, atrofia, quemadura de puntas y bordes de hojas y daño a la permeabilidad de las raíces¹³. Se destaca como contaminante de las plantas vasculares y del líquen, incluso en áreas remotas, como el Artico^{68,115}. **Es tóxico para las algas verdes del agua dulce**⁹⁰ **y para las algas verde-azuladas**⁹¹. **Además afecta la abundancia de diatomas, y a las crisofitas, las criptofitas y los dinoflagelados**¹²¹.

P- ¿Hay informes de envenenamiento con endosulfán en distintas partes del mundo?

Se han reportado casos de envenenamiento con endosulfán en muchas partes del mundo. Han ocurrido exposiciones accidentales e intencionales con resultado de muertes humanas y tragedias ambientales. Los siguientes son algunos de los principales casos de envenenamiento.

Una extensa mortandad de peces se observó en 1969, cuando se descargaron 30 kilos de endosulfán en el río Rhin, en la República Federal de Alemania^{5,30}. En 1975, un derrame accidental de endosulfán causó una importante mortandad de peces en North Brook, un arroyo tributario del río Dunk, en el condado de eastern Prince, Isla del Príncipe Eduardo. La población de truchas del arroyo se redujo de 2.227 - 4.147 a tan sólo 45 - 246³⁰. En las Filipinas, el endosulfán fue el causante del mayor número de muertes por envenenamiento con plaguicidas denunciadas en 1991¹³. En 1995 el escurrimiento que provenía de campos algodoneros contaminados con endosulfán causó la muerte de más de 24.000 peces en un tramo de 25 kilómetros de un río de Alabama¹³. Las investigaciones mostraron que el plaguicida había sido aplicado de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta. En Sudán, en 1988, los barriles de endosulfán que se lavaron en los canales de irrigación causaron la muerte de los peces. Además murieron tres personas luego de beber agua del canal¹³. En el norte de la India se reportaron 18 casos de envenenamiento con endosulfán entre 1995 y 1997, debido a sobreexposición accidental durante la aplicación²³. En 2000 se conoció el caso de 44 personas que consumieron alimentos contaminados accidentalmente con endosulfán, en un sector rural de la India. Una de estas personas murió⁴⁴. **En 2004, en un sector rural de Jabalpur, India, 36 personas de todas las edades se envenenaron al consumir granos de trigo o harina contaminados con endosulfán¹⁰⁶. El endosulfán causó un aumento en el número de muertes debidas a envenenamiento en Sri Lanka, entre 1994 y 1998⁹⁸.** En Sulawesi, Indonesia, se reportaron 32 casos de envenenamiento con endosulfán entre 1990 y 1993⁵⁶. En Colombia se informó de 155 casos (en 1994) y 60 casos (en 1993) de envenenamiento con endosulfán⁵⁶. **En Turquía se reportaron envenenamientos debido al consumo de alimentos contaminados con endosulfán (2003)¹⁰².** El mal uso de endosulfán para matar caracoles dio como resultado el mayor número de casos de envenenamiento con resultado de muerte en Filipinas, en 1996⁷⁵. También se han reportado muchos casos de muertes/envenenamientos en Guatemala, Costa Rica, etc.⁷³. En febrero de 2002, dos niños sudafricanos que vivían cerca de Ntabamhlophe, Kwa-Zulú Natal, murieron luego de exponerse al endosulfán. Un oficial de policía y tres periodistas fueron hospitalizados luego de visitar el lugar varias horas después⁸⁰.

Los casos peores denunciados hasta ahora corresponden a tres países –Cuba, Benín y la India.

- **Envenenamiento con plaguicidas en Cuba:** El endosulfán fue el responsable de la muerte de 15 personas en la provincia occidental de Matanzas, Cuba, en febrero de 1999. Un total de 63 personas se enfermó después de consumir alimentos contaminados con endosulfán, según las autoridades cubanas⁸³.

- **La tragedia de Benín:** En la provincia de Borgou, Benín, los envenenamientos con endosulfán causaron muchas muertes durante la temporada del algodón, en 1999 - 2000. Los registros oficiales afirman que ocurrieron por lo menos 37 muertes y que otras 36 personas cayeron gravemente enfermas. En 1999 murió un niño en la misma región, luego de comer maíz contaminado con endosulfán²⁵.

- **La tragedia de Kasaragod, en el sur de la India:** Los habitantes de 15 pueblos en Kasaragod, estado de Kerala, al sur de la India, estuvieron sujetos a una continua exposición al endosulfán, debido a las fumigaciones aéreas realizadas tres veces al año durante 24 años. Se reportaron defectos congénitos, problemas de salud reproductiva, cánceres, pérdida de inmunidad, enfermedades neurológicas y mentales entre los pobladores. Tras la protesta pública, diversos estudios científicos confirmaron que los problemas de salud estaban directamente relacionados con la exposición al endosulfán^{27,60,64}.

P. ¿Cuáles son las alternativas al endosulfán?

Si bien existen muchas prácticas alternativas, no químicas, la elección de una de ellas depende ante todo del cultivo y de la plaga para la cual se va a usar.

Uno de los principales cultivos en los que se usa el endosulfán es el algodón. El endosulfán se utiliza también en cultivos como vegetales, nueces de la India, café, té, etc.

Existen numerosos beneficios provenientes de la adopción del programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para el algodón, que han sido documentados en diferentes regiones de cultivo de algodón en todo el mundo. El objetivo del MIP es el control cultural y biológico de plagas en lugar de la actual dependencia de los plaguicidas. Una comparación realizada en el condado de Frio, Texas, muestra un ahorro de entre un 131 y un 300 por ciento gracias al manejo alternativo de las plagas del algodón⁶². El cultivo orgánico del algodón también está ganando popularidad entre los agricultores algodoneiros de la Región Asiática⁶².

De manera similar, en el cultivo de vegetales se han hecho numerosas pruebas de campo con métodos alternativos de control de plagas basados en plaguicidas herbales. **En algunos estudios se encontró que los plaguicidas botánicos eran más efectivos que el endosulfán para controlar las plagas en los invernaderos¹¹⁶**. En la Región Asiática los agricultores han desarrollado sus propias combinaciones y métodos de control de plagas, usando chiles, ajo, asafétida, orina de vaca y muchos otros materiales provenientes de plantas. Existe una buena documentación sobre el programa de MIP en los vegetales, respaldado por la FAO.

Hasta el 2000 en la India se recomendaba el uso de endosulfán para controlar al mosquito del té en los cultivos de nueces de la India y de té. Después de la tragedia de Kasaragod, el National Research Centre for Cashew retiró su recomendación de usar endosulfán para el cultivo de nueces de la India. Muchos agricultores dedicados a este cultivo han probado métodos orgánicos y algunos agricultores del sur de la India han encontrado exitosa la aplicación de aceite de neem y de extracto de hojas de pongamia. Otros agricultores han probado el sistema de 'no hacer nada' y los resultados son alentadores. En las plantaciones de té se está estimulando el uso de plaguicidas alternativos y la agricultura orgánica y se está eliminando el uso del endosulfán. Hay plantaciones en el sur de la India que han adoptado la agricultura biodinámica y han eliminado totalmente el uso de plaguicidas químicos, incluido el endosulfán.

En los cafetales, para controlar al barrenador de la baya del café se ha adoptado el Manejo Integrado de Plagas en vez del endosulfán⁶³. Esto incluye estrictas medidas fitosanitarias y de cultivo, complementadas con medidas de control biológico y atrapamiento masivo de los insectos.

Aunque existen alternativas al endosulfán, el apoyo a tales prácticas es muy escaso. Si los gobiernos y las instituciones de investigación respaldaran este trabajo, podría eliminarse por completo el uso del endosulfán en la agricultura y en otros sectores.

P. ¿Qué puedo hacer para eliminar el uso de endosulfán?

- Busque el control alternativo, no químico, de plagas que esté disponible en su región y en otras partes del mundo, para eliminar así el uso de endosulfán.
- Ejercer presión para que su gobierno ratifique la Convención de Estocolmo, si es que aún no lo ha hecho (ver lista actualizada en <http://www.pops.int>) y abogue para que se agregue el endosulfán a la lista de la Convención de Estocolmo.
- Ejercer presión para que su gobierno prohíba la producción y el uso de endosulfán, si es que aún no lo ha hecho.
- Participe en una de las campañas locales e internacionales para prohibir el endosulfán.
- Adopte como meta para la supervivencia: "Tierra y alimentos sin venenos" y adopte la

agricultura orgánica, ecológica o natural en su predio agrícola. Comparta este mensaje con sus compañeros agricultores.

Nombres comerciales y formulaciones del endosulfán:

El endosulfán está disponible en el mercado con una cantidad de nombres comerciales. Se puede obtener en formulaciones de Concentrado emulsificable (EC), Polvo humectable (WP), Líquido de volumen ultra bajo (ULV), Gránulos (G), Polvo (D) y Pastillas de humo.

La siguiente lista contiene algunos de sus nombres comerciales. La lista no es completa y algunos nombres pueden estar ahora obsoletos.

Bangladesh – Thiodan

Brunei – Thiodan, Fezdion

Chile – Parmazol E, Flavylon, Galgofan, Thiodan, Thionex, Thionyl y methofan

India – Agrosulphan, Agiro Sulphan, Banej Sulphan, Cilo Sulphan, Endo Sulphan, E- Sulfan, Endo Chithin, Endocid, Endonit, Endomil, Endosol, Endostar, Endosun, Endotaf, Endostan, Endocing, Endocide, Endosulpher, Gaydan, Gilnore Endorifan, Hexa-sulfan, Hildan, Hockey Endosulfan, Hysulfan, Kemu Sulfan, Hilexute-Sulfan, Krushi Endosulfan, Lusu Sulfan, Marvel-Micosulfan, Mico Thansulfan, Pary Sulfan, Pesticel, Remisfan, Sico sulfan, Solesulfan, Sujadin, Sulfan, Tej Sulfan, Thiodon, Thiokill, Thionel, Thionex, Thioton, Veg-fru Thiotox, Veg-fru Thiotex, Vika sulfan.

Indonesia – Thiodan, Fanodan, Dekasulfan.

Corea – Malix, Thiolix.

Pakistán – Siagon, Thiodan, Thioluxan.

Filipinas – Atlas Endosulfan, Endosulfan, Contra, Endox, Thiodan.

Sri Lanka – Thiodan, Thionex, Endomack, Endocel, Bours Endosulfan, Harcros Harcosan, Red Star Anglo-sulfan.

Tailandia – Thiodan, A. B. Fan, Aggrodan, Agridan, Bensodan, Bensocarb, Beosit, Brook, Clement, Dew Dan, Dior 35, Dori, Dumpersan, E C Sulfan, Egodan, Endan, Endodan, Endosulfan, Endrew, Endye, Endyne, Etonic, Exxo-Z, Famcodan, Fortune, Freedan, Gardner, Gycin, Hor Mush, Hydrodan, J-teedan, Jack Dum, Kasidan, L P dan, Lordjim, Malix, Manyoo, Metrodan, Nayam, Newcodan, Nockdyne, Ox Xa, Patodan, Pestdye, Pro-d-dan, Sandan, Shevanex, Simadan, Sonydan, Summer, Tanadan, Teophos, Thanyacarb, Thimul, Thiofor, Torpidan, Urofen, Wephos, Zumic.

Otros Nombres: Chlorthiepin, Cyclodan, Endox, Thifor, Thiomul, Thionate.

Referencias

1. K.K. Nayar, T.N Ananta Krishnan and David B.V.
General and Applied Entomology. Tata McGraw Hill Publishing Co Ltd, New Delhi, India.
2. Anon (Dec 2002).
Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Indian Ocean Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility.
3. Anon (June 1997).
NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. US Dept of Health and Human Services- National Institute for Occupational Safety and Health.
4. Anon (1989).
Toxicity Data Hand Book. Vol:III, Pesticide-A. Industrial Toxicology Research Centre(Council of

Scientific and Industrial Research) Lucknow, India.

5. Anon (1984).

Environment Health Criteria 40- Endosulfan. IPCS (International Programme on Chemical Safety) – WHO Geneva.

6. Anon (22nd Dec 1997).

National Registration Authority for Agriculture and Veterinary Chemicals, Australia. Existing Chemical Review Programme – NRA Review of Endosulfan – Draft.

7. Anon (Issue 2 May, 2000)

Hazardous Substances Data Book (HSDB)- US National Library of Media – Canadian Centre for Occupational Health and Safety.

8. Yuquan Lu, Kane Hiza MoriMoto, Tatsuya Takeshita, Toru Takeuchi, Takeshi Saito.

Genotoxic effects of A-Endosulfan & B-Endosulfan on Human HEPG2 cells – Environmental Health Perspectives ; JUNE 2000 ; 108-(6), 559-561

8a. Boerehoom F T, Van Dijk A, Van Zoonan P, Meulenbelt J (1998)

Nonaccidental Endosulfan Intoxication, A case report with toxicokinetic Calculations and Tissue concentration. J Toxicol. Clin Toxicol , 36: 345-352.

9. Soto AM; Chung K L, Sonnen Schein C(1994).

The Pesticides Endosulfan, Toxaphene and Dieldrin have estrogenic effect on human estrogen – sensitive cells. Environmental Health Perspectives – Vol 102, Iss 4; P 380-3.

10. Daniel C S, Agarwal S, Agarwal SS(1986)

“Human Red blood cell membrane damage by Endosulfan” Toxicol. Lett; Vol.32, ISS !-2, P 113-8. General and Applied Entomology. Tata McGraw Hill Publishing Co Ltd, New Delhi, India

11. Pandey N, Gundevia F, Prem A S, Ray P K. (1990)

Studies on the Genotoxicity of Endosulfan, an organochlorine insecticide in mammalian germ cells. Mutant Res; Vol. 242; ISS 1, P 1-7.

12. Fransis A Gunth (1968) (Edit)

Residue Reviews, Vol. 22.

13. Romeo F. Quijano, MD (Oct/Dec 2000).

Risk Assessment in a third world reality: An Endosulfan case History. International Journal of Occupational and Environment Health. Vol. 6, No. 4.

14. Paul V, Balasubrahmaniam E, Jayakumar A R, Kazi M. (1995)

A sex related difference in the neuro behavioural and hepatic effects following * chronic Endosulfan treatment in rats. Eur. J. Pharmacol; Vol.293, ISS 4, P 355-60

15. Sinha N, Narayan R, Sankar R, Saxena D K. (1995).

Endosulfan induced biochemical changes in testis of rats. Vet. Human Toxicol; Vol. 37, ISS 6, P 547-9.

16. Naqvi. S M, Vaishnavi C (1993)

Bio Accumulative Potential and toxicity of Endosulfan insecticide to non target animals. Comp. Biochem. Physiol. C; Vol 105, Iss 3, P 347-61.

17. Joy V C, Chakravarthy P P (1991)

Impact of Insecticide on Non Target Micro Arthropod Fauna in Agricultural Soil. Ecotoxicol. Environ. Saf. ; Vol. 22, ISS 1, P 8-16.

18. Karim A. A, Haridi A. A, el Rayah E A (1985)
The environmental impacts of four insecticides on non target organisms in the Gezira Irrigation Scheme canals of Sudan. J. Trop. Medic. Hyg: Vol 88, ISS 2, P 161-8.
19. Wu T. H, Rainwater T. R, Platt S. G, Mc Murry S. T, Anderson T. A (March 2000)
Organo chlorine contaminants in Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletti*) eggs from Belize. Chemosphere; 40(6); 671-8
20. Araujo A C, Telks D L, Gorni R, Lima L L (June 1999)
Endosulfan residues in Brazilian Tomatos and their impact on public health and the environment. Bulletin Environ. Contam. Toxicol; 62(6): 671-6.
21. Reuber MD , (Aug 1981)
The role of toxicity in the carcinogenicity of Endosulfan . Sci. Total Environ.; 20(1); 23-47.
22. Olea- Serrano F, Olea N, Lardelli-Claret P, Rivas A, Barba-Navarro A. Jan-Mar (1999).
Inadvertant exposure to xenoestrogens in children. Toxicol Ind. Health, 15(1-2); 151-8.
23. Chugh.S.N, Dhawan R, Agarwal N, Mohajan S K, (Sept 1998).
Endosulfan poisoning in north India, a report of 18 cases. International Journal Clin. Pharmacol Ther; 36(9); 474-7
24. Anon(1996)
Pesticide information Profile- Endosulfan (Revised June 1996)EXTONET- Extention Toxicology Network
25. Peter Ton, Silvere Tovignan and Simplicie Davo Vodouhe (Mar 2000),
Endosulfan deaths and poisonings in Benin, Pesticide News No. 47. (The Journal of Pesticide Action Network UK)
- 26 Surendranath C, (Aug 15 2001)
"Toxic Tales From God's Own Country", Down to Earth(English Mag.), Vol 10 No.6
- 26a. Sopan Joshi , (Feb 28, 2001)
"Children of Endosulfan", Down to Earth(English Mag.), Vol 9, No.19
27. Thanal Conservation Action and Information Network, Thiruvananthapuram, Keralam, India (Oct 2001)
Preliminary findings of the survey on the impact of aerial spraying on the people and the ecosystem: Long Term Monitoring – The Impact of Pesticides on the People and Ecosystem (LMIPPE)
28. Anon (Feb 2001),
Endosulfan Fact sheet (ToxFAQs) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), US Dept of Health and Human Services, Public Health Services, Division of Toxicology, Atlanta Georgia
29. T Kannupandi, K Pasupathy, Soundrapandian P, (2000),
Acute toxicity Bioassay of Endosulfan HCH, Copper and Zinc in larvae of Mangrove Crab - *Macrophthalmus erato* (de Man), J. Mar. Biol. Ass. India; 42(1&2), 173-177
30. Susan Sang and Sania Petrovic (1999)
Endosulfan- A Review of its Toxicity and its Effects on the Endocrine System WWF (World Wild Life Fund – Canada)

31. Padma S Vankar, Rashmi Mishra, Sapna Johnson (Feb 21, 2001),
Analysis of Samples from Padre Village from Kasargod District of Keralam for Endosulfan Residues
(Pollution Monitoring Laboratory- Pesticide Residue Monitoring Study CSE/PRM-1/2001). Centre
for Science and Environment, New Delhi.

32. PANUPS

Endosulfan Residue in Australian Beef (Agro: World Crop Protection News, Aug 28- 1998, Jan 15
1998); PANUPS (Pesticide Action Network- Update Service- May 20 1996)

33. Anon (Sept 2000)

Toxicological Profile for Endosulfan ATSDR- US Dept of Health and Human Services, Public Health
Services.

34. Anon (1975)

Data Sheets on Pesticides No.15- Endosulfan INCHEM- IPCS (International Programme on
Chemical Safety)

35. Colborn T, Soto A M, Vomsaal F S (1993)

Developmental Effects of Endocrine Disrupting Chemicals on Wild Life and Humans;
Environmental Health Perspectives: 101, 378-384.

36. Hunn J D, Muller E P, De Felice MS (Oct 1993)

' Fish and Agrichemicals- Safeguarding your Pond' GO – 1912; University Extension, University of
Missouri – Columbia, Columbia.

37. Anon (1993)

Toxicological profile for Endosulfan – Endosulfan Factsheet – ATSDR, US Dept of Health and
Human Services, Public Health Service

38. P Kavitha, A Amruth, K Muthukumaravel

Individual and Synergetic effects of Endosulfan and BHC Pesticides on Biochemical Constituents
of Aquatic insect (*Sphaerodema rusticum*) Journal of Environment and Pollution 8(2); 201-203.

39. Dalsenti P R, Dallegrave E, Mello J R, Langloh A, Oliveira T R, Faqi A S.(Sept 1999)

Reproductive effects of Endosulfan on male offspring of rats exposed during pregnancy and
lactation; Hum. Exp. Toxicol., 18(9), 583-589.

40. Tangredi B P, Evans R H (March 1997)

Organochlorine Pesticides Associated with ocular, nasal, or otic infection in the Eastern box turtle.
(*Terrapene carolina carolina*), J. Zoo. Wildlife. Med.; 28(1), 97-100.

41. Saleh M, Kamal A, Rajab A, El Baro, El Sabae A K (March 1996)

Regional distribution of organochlorine insecticide residues in human milk from Egypt. J. Environ.
Sci. Health. B- 31(2); 241-255.

42. Martinez Vidal J L, Moreno Frias M, Garrido Frenich A, Olea Serrano, Olea N (Apr 2000)

Determination of Endocrine-disrupting pesticides and polychlorinated biphenyls in human serum by
GC-ECD and GC-MS-MS and evaluation of contribution to the uncertainty of results. Anal. Bioanal.
Chem. , 372(7-8), 766- 775.

43. Anderson H R, Vinggaard A M, Rasmussen T H, Gjermansen I M, Bonefeld, Jorgensen E C
(Feb 15, 2000)

Effects of currently used pesticides in assays for estrogenicity, androgenicity and aromatase activity
invitro. Toxicol. Appl. Pharmacol. , 179 (1); 1-12.

44. Campoy C, Jimenez M, Olea Serrano M F, Olea N, Moreno Frias M, Canabate F, Bayes R,
Molina Font J E (Nov 2001)

Analysis of organochlorine pesticides in human milk- preliminary results Early Human Dev. 65 Suppl. S 183- 190.

45. Ntow J (May 2001)

Organochlorine Pesticides in Water, Sediments, crops and human fluids in a farming community in Ghana. Arc. Env. Contam. Toxicol. 40(4) ; 557-563.

46. Cooper S P, Burau K, Smith M A, Symanski E, Sweeny A, Robison T, Colt J S, Laster J, Zalm S H (Nov 2001)

Prenatal Exposure to Pesticides- A feasibility Study Among Migrant and seasonal workers; Am. J. Ind. Med. ; 40(5); 578-585.

47. Willey J B, Krone P H, (Sept 2001)

Effect of Endosulfan and nonyl phenol on the primordial germ cell population in prenatal zebrafish embryos. Aquat. Toxicol. 54(1-2); 113-123.

48. Sparling D W, Fellers G M, Mc Connell L L (July 2001)

Pesticides and Amphibian Population Declines in California USA; Environ. Toxicol. Chem. 20 (7); 1591-1595.

49. Preziosi P (1998)

Naturo and Anthropogenic Environmental Estrogens – The Scientific Basis for risk Assessment. Endocrine- disruptors as environmental signalers- An Introduction. Pure and Applied Chemistry; Vol 70, No. 9 ;P 1617-1631.

50. Vengateshwarlu K, Suryarao K, Srinivas V, Sivaprakash K, Jagannadharao N R, Mythilai A (March 2000)

Endosulfan Poisoning- A Clinical Profile, J. Assoc. Physicians India; 48(3); 323-325.

51. Elizen G W (Feb 2001)

Lethal and Sublethal effects of insecticide residues on *Orius insidiosus* (Hemiptera, Anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera, Lygaeidae) Journal of Economic Entomology 94(1); 55-59

52. Wirth E F, Lund S A, Fulton M H, Scott G I (June 2001)

Determination of acute mortality in adults and sublethal embryo responses of *Palaemonetes pugio* to Endosulfan and methoprene exposure. Aquat. Toxicol. 53 (1); 9-18.

53. Menone M L, Aizpun de Moreno J E, Moreno V J, Lan Franchis AI, Metcalfe T L, Metcalfe C D (Feb 2000)

Arch. Env. Contam. Toxicol. 38(2); 202-208.

54. Park D, Hempleman S C, Propper C R (July 2001)

Endosulfan exposure disrupts Pheromonal system in the red spotted Newt- A Mechanism for subtle effects of environmental chemicals. Environmental Health Perspectives 109(7); 669-673.

55. Younglai E V, Foster W G, Hughes E G, Trimk, Jassel J F (July 2002)

Levels of Environmental Contaminants in Human Follicular Fluid, serum and seminal uple undergoing invitro fertilization: Arch. Environ. Contam. Toxicol., 43(1); 121-126.

56. Anon (2002)

End of the Road for Endosulfan- A Call for Action Against A Dangerous Pesticide- Environmental Justice Foundation, London, UK. Internet site- www.ejfoundation.org

57. Anon (2002)

Death in Small Doses; Combodia's Pesticide problems and Solutions- A report by Environmental Justice Foundation, London, UK . Internet site- www.ejfoundation.org.

58. Chowdhari D K, Nazir A, Saxena D K (2001)
Effect of Three Chlorinated Pesticides on hsromega stress gene in transgenic *Drosophila melanogaster*. J. Biochem. Mol. Toxicol.15(4); 173-186.
59. Rao A S, Pillala R R (July 2001)
The Concentrations of Pesticides in Sediments from Kolleru Lake in India. Pest Management Science; 57(7), 620-624.
60. Romeo F Quijano (2002)
Endosulfan Poisoning in Kasargod, Kerala, India - A Report on a Fact-Finding Mission, Pesticide Action Network-Asia and the Pacific, Penang, Malaysia.
61. Demeter J, Heyndrickx A, Timperman J, Lefevere M, DeBeer J (July 1977)
Toxicological Analysis in a Case of Endosulfan Suicide Bull. Environ. Contam. Toxicol. 18(1); 110-114.
62. Terry Gips (1990)
Breaking the Pesticide Habit- Alternatives to Twelve Hazardous Pesticides. International Organisation of Consumers Union, Penang, Malaysia. P 348.
63. Anon (2003)
Integrated Management of Coffee Berry Borer(Leaflet), Coffee Board, Division of Entomology/Nematology, Central Coffee Research Insitute, Coffee Research Station, Chikmangalur District, Karnataka, India.
64. Anon(2002)
Final Report of the Investigation of Unusual Illnesses allegedly produced by Endosulfan exposure in Padre village of Kasaragod District (N.Kerala); National Institute of Occupational Health, Indian Council for Medical Research, Ahmedabad, India.
65. Vonier P M, D.DA. Crain, J A Mc Lachlan, L J Guillette Jr., Arnold S F (1996)
Interraction of Environmental chemicals with the estrogen and progesteron receptors from the oviduct of the American Alligator. Environmental Health Perstpectives 104; 1318-1322
66. Anon (Nov 12 2001)
World Wildlife Fund Comments on reregistration of Endosulfan submitted to Public Information and Record Integrity Branch, Information Resources and Services Division (7502c) Office of Pesticide Programme, Environmental Protection Agency, Washington.
67. Fransson-Steen R, Flodstram S, Warngard L (1992)
Insecticide Endosulfan and its two stereo isomers promote the growth of altered hepatic foci in rats, Carcinogenesis Vol. 13; ISS 12; P 2299-2303.
- 67a. Clarke, Harvey and Humphrey (1981)
Veterinary Toxicology (II Edition), London.
68. Anon (Dec 2002)
Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Arctic Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility
69. Anon (Dec 2002)
Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Sub Saharan Africa- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility
70. Anon (Dec 2002)

Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Mediterranean- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility

71. Anon (Dec 2002)

Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- South East Asia and South Pacific- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility

72. Anon (Dec 2002)

Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Eastern and Western South America- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility

73. Anon (Dec 2002)

Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Central America and the Caribbean- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility

74. Anon (Dec 2002)

Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- North America- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility

75. Anon (Dec 2002)

Regional Based Assessment of Persistent Toxic Substances- Europe- Regional Report – Chemicals- United Nations Environmental Programme- Global Environment Facility

76. Zou E, Fingerman N (1999)

Effect of Estrogenic Agents on Chitobiase activity in the epidermis and hepato pancreas of the Fiddler Crab (*Uca pugilator*); *EcoToxicol. Environ. Saf.* ; Vol.42;Iss-2; P 185-190.

76a. Zou E, Fingerman N (April 1997)

Synthetic estrogenic Agents do not Interfere with sex determination but do inhibit moulting of the Cladoceran, *Daphnia magna*; *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*; 58(4); 594-602.

77. Cerkezkyabekir A, Aktae T (1997)

The Histopathological effects of Endosulfan on the Mouse Thyroid Gland; *Turkish Journal of Biology*; 21 ;P 439-444.

78. Anon (2001)

PAN Pesticide Database – Aquatic Ecotoxicity Studies for Endosulfan. (Derived from USEPA AQUIRE Acute Summaries).Pesticide Action Network, Penang, Malaysia.

79. Ciscato C H, Gebara A B, Spinosa Hde S (2002)

Pesticides residues in cow's milk consumed in Sao Paulo City, Brazil; *J. Environ. Sci. Health B.*; July2002;37(4); 323-330.

80. Anon (June 2003)

Pesticide News No 60, The Journal of Pesticide Action Network UK . (Quarterly), P 19.

81. Anon (2003)

Toxicological Profile for Endosulfan ATSDR- US Dept of Health and Human Services, Public Health Services. Web site - <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41-c4.pdf>

81

82. Mercy Mathew, Andrews M I (Jan 2000)

Effect of Endosulfan on the hatching rate and larval survival of Common Indian Toad (*Bufo melanostictus* Schneider), Proceedings of the 12th Kerala Science Congress, Government of

Kerala, pp 615-17

83. Anon (1999)

Global Pesticide Campaigner (Volume 09, Number 2), August 1999. (Source: Latin American News Service, April 4, 1999; [http:// www.lattn.com/cgi-local/daily.pl?094-09.](http://www.lattn.com/cgi-local/daily.pl?094-09.))

84. Devakumar C (Dec 2002)

Endosulfan Aerial Spray Controversy in Kerala. Pesticide Research Journal, Vol 14(2): pp:343-344, Society of Pesticide Science, India, Div.of Agricultural Chemicals, IARI, N.Delhi.

85. Anon (Dec 2002)

From the Editors Diary - The High Court Judgement on Endosulfan Episode of Kerala - Excerpts. Pesticide Research Journal, Vol 14(2): pp: 350-354, Society of Pesticide Science, India, Div.of Agrichem, IARI, N.Delhi.

86. Ghadiri H and Rose C W (2001)

Degradation of Endosulfan in a clay soil from cotton farms of Western Queensland, Journal of Environmental Management, 62, pp155-169

87. Amaraneni.S.R., Pillale.RR(2001)Concentrations of pesticide residues in tissues of fish from Kolleru lake in India. Environ.Toxicol.2001;16(6),550-6.

88. Leonard A.W., Hyna.R.V., Leigh.K.A,Le.J,Beckett.R(2001). Fate and toxicity of Endosulfan in Naomi River water and bottom sediments. J.Environ.Qual.2001May-June;30(3):750-9

89.Heranadez.F,Serrano.R,Olea.N,Pitarch.E,Gaspar.JV. (2002) Multiresidue determination of Endosulfan and metabolic derivatives in human adipose tissue using automated liquid chromatographic cleanup and gas chromatographic analysis. J. Anal. Toxicol. 2002.Mar. 26(2):94-103.

90.Delorenzo.ME,Taylor.LA,Lund.S.A, Pennington.PL, Strozier.ED, Fulton.MH (2002) Toxicity and bio-concentration potential of agricultural pesticide Endosulfan in phytoplankton and zooplankton. Arch.Environ.Contam.Toxicol.2002.Feb;42(2):173-81.

91.Tandon.RS, L.S. Lal, Narayana.Rao.V.V,(1988)-Interaction Endosulfan and Malathion with the green algae *Anabaena* and *Autosira fertilissima* . Environ polute .1998;52(1);1-9

92. Cerejiera M J , Viana P, Batista S , Pereira T , Silva E, Valerio M J , Silva A , Ferreira M , Silva Fernandes A M (2003) Pesticide in Portuguese surface and ground water . Water res. 2003 Mar; 37 (5) : 1055- 63.

93. Klemens J A, Wierland ML, Flomagin V J, Frick J A, Harper RG (2003) A cross taxa survey of organochlorine pesticide contamination in a Costa Rica Wet land. Environ pollute 2003; 122(2): 245-51

94. Kutluhan.s, Akhan.G, Gulterkin.F, Kurdoglu E(2003).Three cases of recurrent epileptic seizures caused by Endosulfan. Neurol.India.2003. Mar: 51(1); 102-3.

95 . Gonzalez m, Migilioranza K S , Aizpun De Moreno J. Emoreno V J . Organo Chlorine Pesticide residue in leek (*Allium porum*) Groups grown in untreated Soils from an agriculture environment. J Agric. Food Chemi .2003 Aug 13; 51 917) ; 5024 –9

96. Miglioranza K S , de Moreno V J . Organo chlorine pesticide sequestered in the aquatic

macrophyte *Schoenoplectus ediformicus*(C.A.Meyer) from a shallow lake in Argentina. Water Res.2004 April; 38(7):1765-72.

97.Fatoki O.S., Awofolus OR (2004). Levels of organochlorine pesticide residues in marine, surface, ground and drinking water from eastern Cape Province in South Africa. J.Environ.Sci.Health; 2004 Jan:39(1);101-114

98. Roberts DM., Karunarathna.A, Buckley.NA., Manuweera.G, Sheriff.MH, Eddleston.M (2003) Influence of pesticide regulation on acute poisoning deaths in Srilanka. Bull. World Health Organ. 2003. 81(11):789-98.

99. Swartz.CP, Donnelly.KC, IslamZadeh.A, Rowe.GT, Rogers.WJ, Paletnikov.GM, Mekhtiev.A.A, Kasimov.R, McDonald.TJ, Wickcliffe J K , PresleyBJ BickhamJW(2003) Chemical Contaminants and their Effects in fish and wildlife from the industrial zone of Sumgayit, Republic of Azerbaijan Ecotoxicology 2003 Dec;12(6);509-21

100. Mor F, Ozmen O (2003) Acute Endosulfan poisoning in cattle. Vet.Hum.Toxicol. 2003 Dec; 45(6):323-4

101.Kelch JW, Kerr LA (1997) Acute toxicosis in cattle sprayed with Endosulfan. Vet.Hum.Toxicol 1997 Feb;39(1);29-30

102.Oktay C, Gokten E, Bozdmir N, Soyuncus(2003) Unintentional toxicity due to Endosulfan :a case report of two patients and characteristics of Endosulfan toxicity . Vet.Hum.Toxicol 2003 Dec;45(6);318-20.

103.Rohr JR, Elskus AA, Shepherd BB, Crowley PH, Mc Carthy TM, Niedzwiecki JH, Sager T, Sih A,Palmer BD(2003) Lethal and sublethal effects of adiazine,carbaryl,Endosulfan and octylphenol on the streamside salamander(*Ambystoma barbouri*) Environ Toxicol Chem 2003 Oct;22(10);2385-92.

104.Hoh E,Hite RA (2004) Sources of toxaphene and other organochlorine pesticides in North America as determined by air measurements and potential source contribution function analysis. Environ Sci Technol 2004 Aug 1;38(15):4187-94.

105.Carvalho FP, Gonzalez Faria F, VilleneuveJP, Catilini C, Hernandez –Garza M, Mee LD, Fowler SW (2002) Distribution, fate and effects of pesticide residues in tropical coastal lagoons of north western Mexico. EnvironTechnol.2002.Nov;23(11):1257-70

106.Dewan A, Bhatnagar VK, Mathur ML, Chakma T, Kashyap R, Sandhu HG, Sinha SN, Saiyed HN (2004) Repeated Episodes of Endosulfan poisoning. J. Toxicol.Chin Toxicol.2004;4294):363-9

107.Grumbfeld HT, Bonfeld-Jorgensen EC (2004) Effects of invitro estrogen pesticides on human oestrogen receptor alpha and beta mRNA levels. Toxicol.Lett 2004 Aug 1;151(3);467-80.

108.Kalendar S, Kalendar Y, Ogutcu A, Uzunhisarcikli M, Durak D, Acikgoz F (2004) Endosulfan-induced cardio-toxicity and free radical metabolism in rats.the protective effect of Vitamin E. Toxicology.2004 Oct 1;202(3);227-35.

109. Sutherland TD, Home I, Weir KM, Russel RJ, Oakeshott JG (2004), Toxicity and residues of Endosulfan isomers. Rev.Environ.Cotam.Toxicol;2004;183:99-113.

110.Wade MG, Desaulniers D, Leingartnerk, Foster WG(1997) Interactions between Endosulfan and dieldrin on estrogen mediated processes *invitro* and *invivo*.

Reprod.Toxicol.1997 Nov-Dec;11(6);791-8.

111.Garg UK, Pal AK, Jha GJ, Jadhao SB (2004) Haemato-biochemical and immunopathophysiological effects of chronic toxicity with synthetic pyrethroid, organophosphate and chlorinated pesticides in broiler chicks. Int.Immuno Pharmacol.2004 Dec 4 (13);1709-22

112.Prados Rosales RC, Luque Garcia JL, Luque de Castro MD Rapid Analytical method for the determination of pesticide residues in sunflower seeds based on focussed microwave-assisted Soxhlet extraction prior to gas chromatography-tandem mass spectrometry. J.Chromatogr.A. 2003 Apr 18;993(1-2):121-9

113.Miglioranza KS, Aizpun de Moreno JE, Moreno VJ Land based sources of marine pollution: organochlorine pesticide in stream system. Environ Sci Pollut Res Int 2004;11(4);227-32.

114.Goulet BN, Hastela A (2003) Toxicity of cadmium, Endosulfan and atrazine in adrenal steroidogenic cells of two amphibian species, *Xenopus laevis* and *Rana catesbeiana* Environ Toxicol Chem 2003 Sep;22(9):106-13

115.Vorkamp K, Riget F, Glasius M, Pecseli M, Lebeuf M, Muir D. (2004)Chlorobenzene, chlorinated pesticide coplanar chlorobiphenyl, and other organochlorine compounds in Greenland Gota. Sci Total Environ 2004 Sep 20;331(1-3):1

116.Chiasson H, Vincent C, Bostanian NJ Insecticide properties of a chenopodium based botanical. J Econ Entomol.2004.Aug;97(4) :1378-83.

117.Ibarluzea Jon J, Fernandez MF, Santa Marina L, Olea Serrano MF, Rivas AM, Aurrekoetxea JJ, Enposito J, Lorenzo M, Torne P, Villalobos M, Pedraza V, Sasco AJ, Olea N (2004). Breast cancer risk and the combined effect of environmental estrogens- Cancer causes control.2004 Aug; 15 (6): 591-600

118.Habibullah Saiyed, Aruna Dewan, Vijay Bhatnagar, Udyavar Shenoy, Rathika Shenoy, Hirehall Rajmohan, Kumud Patel, Rekha Kashyap, Pradip Kulkarni, Bagalur Rajan, Bhadabhai Lakkad (2003) Environmental Health Perspectives Dec 2003 Vol 111 no.16. "Effect of Endosulfan on Male Reproductive Development".

119.Jamil K, Shaik AP, Mahboob M, Krishna D (2004) "Effect of organophosphorus and organochlorine pesticides (monochrotophos, chlorpyrifos, dimethoate and Endosulfan) on human lymphocytes in-vitro. Drug Chem Toxicol.2004 May ;27 (2) :133-44.

120.Park EK, Lees EM (2004) The interaction of Endosulfan with the collembolan *Proistoma minuta* (Tullberg): toxicity, the effects of sublethal concentrations and metabolism. Pest manag. Sci .2004 Jul ; 60(7) : 710-8

121.Downing HF, De Lorenzo ME, Fulton MH, Scott GI, Madden CJ, Kucklick JR (2004) Effects of the agricultural pesticides atrazine, chlorothalonil and Endosulfan on South florida microbial assemblages. Ecotoxicology 2004 Apr ; 13 (3) : 245-60.

122.Jergentz S, Mugin H, Bonetto C, Schulz R (2004) Runoff related Endosulfan contaminations and aquatic macro invertebrate responses in rural basins near Buenos Aires, Argentina. Arch.Environ Contam.Toxicol.2004 Apr ;46 (3) :345-352.

123.Thiere G, Schulz R (2004) Runoff related agricultural impact in relation to macro invertebrate communities of the Lourens river, South Africa. Water Res .2004 ; 38(13) 3092-102

124.Tariq M I, Afzal S, Hussian L (2004) Pesticide in shallow ground water of Bahawal nagar,

Mussafargarh, D G Khan and Rajanpur districts of Punjab, Pakistan.
Environ. Int. 2004 June ; 30(4) ; 471-9.

125. Otludil B, Cengiz EI, Yildirim M Z, Unver O, Unlu E The effects of Endosulfan on the great ramshorn snail *Planorbis corneus* (gastropoda, pulmonata) a histopathological study.
Chemosphere 2004. Aug; 56 (7) : 707-16.

126. Tripathi G, Verma P Endosulfan mediated biochemical changes in the fresh water fish *Clarias batrachus*. Biomed Environ Sci 2004 Mar 17 (1) 47-56.

127. Zhang Z, Huang J, Yu G, Hong H (2004) Occurrence of PAHs, PCBs, and organochlorine pesticides in the Tonghui River of Beijing, China. Environ Pollut 2004. Jul ; 130 (2) ; 249-61.

128. Sanghi R, Pillai MK, Jayalakshmi TR, Nair A Organochlorine and organo-phosphorous pesticide residues in breast milk from Bhopal, Madhya Pradesh, India. Human. Exp. Toxicol. 2003 Feb ; 22 (2) 73-6.

129. Mosleh YY, Paris-Palacois S, Couderchet M, Vernet G. (2003) Acute and sub-lethal effects of two insecticides on earthworm (*Lumbricus terrestris* L) under laboratory conditions. Environ Toxicol. 2003 Feb ; 18 (1) ; 1-8.

130. Gonzalez-Farias F, Gisneros Estrada X, Fuentes Rui Z C, Diaz Gonzalez G, Botello AV (2002) Pesticides distribution in sediments of tropical coastal lagoon adjacent to an irrigation district in northwest Mexico. Environ. Technol. 2002 Nov ; 23 (11); 1247-56

131. Gamon M, Saez E, Gil J, Boluda R (2003) Direct and indirect exogenous contamination by pesticides of rice farming soils in a Mediterranean wetland.