

Consideraciones sobre plaguicidas peligrosos en América Central¹

Catharina Wesseling², Aurora Aragón³, Luisa Castillo²,
Marianela Corriols⁴, Fabio Chaverri², Elba de la Cruz²,
Matthew Keifer⁵, Patricia Monge², Timo Partanen²,
Clemens Ruepert², Berna van Wendel de Joode^{2,6}

RESUMEN. Los plaguicidas constituyen un riesgo ocupacional y ambiental muy bien documentado en América Central, pese a lo cual siguen presentando problemas severos. El uso de plaguicidas en la región se incrementó entre 1985 y 1999, y entre los productos más utilizados se encuentran compuestos de elevada toxicidad aguda y crónica. Los niveles elevados de exposición y la ineficacia de los equipos de protección personal evidencian la dificultad que ha habido para reducir los riesgos. Las intoxicaciones agudas continúan siendo un serio problema de salud pública y ocupacional. En estudios realizados en América Central sobre sus efectos crónicos en la salud, se ha demostrado que estos productos causan dermatosis, cáncer y efectos genotóxicos, neurotóxicos y respiratorios. Entre las razones por las cuales se siguen usando están las deficiencias en la evaluación y el manejo de riesgos por parte de los gobiernos; un enfoque excesivo en la estandarización centroamericana de regulaciones; intereses económicos en el corto plazo; estrecha relación entre gobiernos e industria; un mercadeo agresivo; asociaciones de trabajadores sin poder; incapacidad de las universidades para llegar hasta los decisores; y regulaciones que no se basan en información local. El acuerdo entre los Ministros de Salud para restringir los plaguicidas más tóxicos en América Central tiene potencial de implementación. La manera más eficaz para reducir los riesgos consiste en reducir significativamente el uso de plaguicidas. Entre las acciones necesarias están: a) el desarrollo de estrategias multidisciplinarias para el estudio local del impacto de los plaguicidas en la salud y el ambiente; b) el desarrollo de tecnologías agrícolas sostenibles que no estén basadas en el control químico; c) la evaluación de las intervenciones; d) aumentar y compartir la experiencia en la región; e) fortalecer las asociaciones de trabajadores y comunidades; y f) redefinir el papel de la industria en el desarrollo de productos más seguros y menos tóxicos, con un mercadeo responsable e información confiable.

Palabras clave: Sustancias peligrosas, efectos adversos, salud ambiental, salud ocupacional, exposición, evaluación de riesgos, políticas.

ABSTRACT. Dangerous pesticides in Central America. Pesticides are an extensively documented occupational and environmental hazard in Central America. Yet, severe problems persist. Pesticide use in the region increased during 1985-1999, compounds of high acute and chronic toxicity among the most widely used. High exposure levels and ineffectiveness of personal protective equipment evidence the difficulties for risk reduction. Acute poisonings remain a severe occupational and public health problem. Studies on delayed and/or long-lasting health effects in Central America have reported dermatoses, cancer and genotoxic, neurotoxic and respiratory effects. The reasons for persistence of use of hazardous pesticides include deficiencies in government-driven risk assessment and risk management; excessive focus on regional harmonization; short-term economic interests; strong links between industry and governments; aggressive marketing; weak trade unions; and failure of universities to reach decision makers. Regulation based on local data is lacking. An agreement among the Ministries of Health for restricting the most toxic pesticides in Central America has potential for progress. The most effective way to reduce risk is to greatly reduce pesticide use. Actions needed include development of multidisciplinary strategies for local studies on health and environmental impact of pesticides; development of sustainable non-chemical agricultural technologies; evaluation of interventions; extending and sharing of expertise within the region; strengthening of unions and communities; and redefining the role of industry toward development of less toxic and safer products, with responsible marketing and reliable information.

Key words: Adverse human effects, occupational exposure, environmental exposure, risk assessment, exposure, policies.

¹ Publicado en inglés en *International Journal of Occupational and Environmental Health* 2001. 7:287-294.

² Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET). Universidad Nacional, Costa Rica. cwesseli@una.ac.cr

³ Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional Autónoma de León. Nicaragua.

⁴ PLAGSALUD. Organización Panamericana de la Salud. Managua, Nicaragua.

⁵ Programa Internacional de Estudiantes en Salud Ocupacional y Ambiental (ISOEH), Universidad de Washington, Seattle, EUA.

⁶ División de Salud Ocupacional y Ambiental. Instituto de Ciencias para la Evaluación de Riesgos, Universidad de Utrecht, Utrecht, Holanda.

Introducción

Aunque los plaguicidas representan el riesgo ocupacional y ambiental mejor documentado en América Central, continúan presentándose problemas muy serios en toda la región. Los plaguicidas se convirtieron en el blanco de grupos ecologistas hace ya varios decenios y fueron incluidos en los programas de investigación de universidades y en programas de desarrollo sostenible de los gobiernos de América Central desde antes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (UNCED), celebrada en 1992.

Entre los esfuerzos de los gobiernos de la región para reducir los problemas relacionados con estos productos están: la capacitación de inspectores en salud ambiental y ocupacional; la implementación de sistemas de vigilancia de plaguicidas y, aunque de forma muy limitada, las mejoras en los sistemas de registro de plaguicidas y de las importaciones. Gran parte de la investigación regional sobre los efectos de los plaguicidas en la salud se ha realizado en Costa Rica y Nicaragua, y no se conoce mucho acerca de la situación del resto de los países de América Central, en particular en lo que respecta a los efectos en el largo plazo. No obstante, los resultados de las investigaciones realizadas en Costa Rica y Nicaragua han tenido poco impacto en las políticas sobre plaguicidas en la región. Durante los años 90, no hubo ninguna acción gubernamental importante para reducir el uso de los plaguicidas o para prohibir ciertos compuestos peligrosos.

Este artículo presenta datos sobre el uso de plaguicidas y sus efectos en la salud en América Central, y analiza el papel de los distintos actores en lo que concierne a esta temática.

Exposición y uso de plaguicidas en América Central

En América Central, se han utilizado cantidades considerables de plaguicidas de alta toxicidad aguda y crónica a lo largo de varios decenios (Hilje *et al.* 1987, Wesseling y Castillo 1992, Murray 1994). Datos preliminares sobre la importación de plaguicidas durante 1999 muestran que su uso no ha disminuido desde 1989. El volumen de importación aumentó de casi 54 millones de kilogramos por año en el período 1980-1989 (Wesseling y Castillo 1992) a más de 60 millones de kilogramos durante 1999 (Fig. 1), a pesar de una disminución temporal en Honduras y Nicaragua, debido a los daños causados por el huracán Mitch a fines de 1998. En Costa Rica, Guatemala, y Belice, el uso de plaguicidas casi se duplicó. Muchos de los plaguicidas

más usados son altamente tóxicos (Ia, Ib en la clasificación de la Organización Mundial de la Salud) o tienen características toxicológicas preocupantes por otras razones (Cuadro 1) (IARC 1987, Ecobichon *et al.* 1990, Thomas *et al.* 1990, Wesseling y Castillo 1992, McConnell y Hruska 1993, Wesseling *et al.* 1993, McConnell *et al.* 1994, Bismuth y Hall 1995, Koch 1996, Langard *et al.* 1996, De Haro *et al.* 1997, Steenland *et al.* 1997, Wesseling *et al.* 1997a, Corriols 1999, McConnell *et al.* 1999a, Moraga 2001, Wesseling *et al.* 2001a, 2001b, Miranda *et al.* 2002).

Varios estudios que evalúan la exposición a plaguicidas por parte de pequeños productores y trabajadores agrícolas en Nicaragua y Costa Rica han demostrado que existen serias deficiencias en el manejo de estos productos, así como en la eficacia de los equipos de protección personal (Dijkstra y Timmermans 1993, Vaquerano 1995, van Wendel de Joode *et al.* 1996, Mata y van der Haar 1997, Aragón 1998, Spruyt y van Puyvelde 1998). Aunque una capacitación adecuada puede reducir, en alguna medida, el grado de exposición y riesgo, persiste la exposición a niveles muy elevados, a pesar de que actualmente los trabajadores son mucho más conscientes de los peligros inherentes al uso de plaguicidas (Aragón *et al.* 2001). Ciertas características de la producción (operaciones manuales, sistemas abiertos, presión de tiempo y pago por área rociada) y las tecnologías utilizadas para la aplicación de plaguicidas (bomba manual y aspersión aérea) todavía pueden provocar niveles altos de exposición y accidentes.

Incluso cuando se usan adecuadamente, los equipos para la protección personal no parecen ofrecer la protección necesaria. En climas calientes y húmedos, la ropa se moja por la transpiración o por el contacto con plantas húmedas, lo cual permite que los plaguicidas penetren la ropa. La oclusión de los plaguicidas bajo la ropa protectora puede incrementar en hasta diez veces la exposición dérmica (Brouwer *et al.* 2000). Además, los trabajadores que se sienten protegidos podrían aplicar los plaguicidas con menos precaución.

Después de que mejoraran las condiciones laborales en las plantaciones bananeras a inicios de los 90, se produjo una reducción notable en las intoxicaciones sistémicas con plaguicidas en Costa Rica (Wesseling *et al.* 2001a), pero no se han registrado más reducciones y la incidencia de intoxicación ha permanecido estable, en aproximadamente 7 por cada 1000 trabajadores bananeros en 1992, 1993 y 1996 (Wesseling *et al.* 2001b).

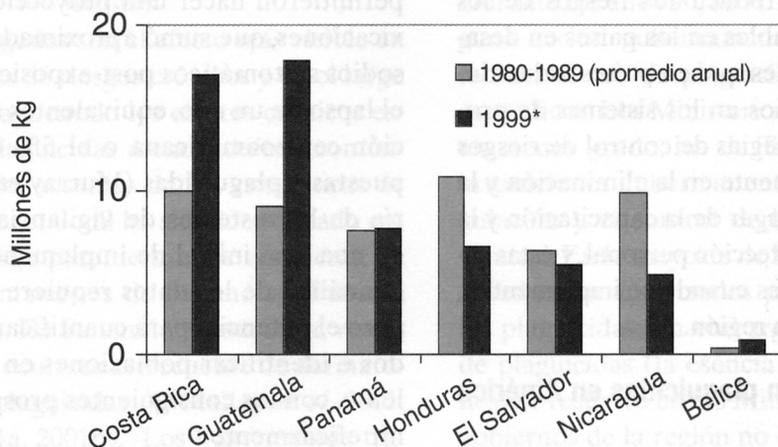


Figura 1. Importación de plaguicidas (en millones de kg) en América Central

* La información sobre las importaciones en 1999 en Guatemala no está disponible y por tanto se presenta la información de 1998.

Cuadro 1. Plaguicidas muy tóxicos entre los 15 más importados por uno o más países de América Central, 1999.

Plaguicida	Países	Características toxicológicas preocupantes
Paraquat	Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá	Intoxicación ocupacional y accidental fatal, suicidios (Wesseling y Castillo 1992, Bismuth y Hall 1995, Wesseling <i>et al.</i> 1993 y 1997a), lesiones dérmicas y oculares (Wesseling <i>et al.</i> 2001a y 2001b).
Mancozeb	Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá	Cáncer *, tóxico para la glándula tiroidea (Steenland <i>et al.</i> 1997), dermatitis (Koch 1996), neurotoxicidad (Ecobichon <i>et al.</i> 1990).
Terbufos	Belice, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá	Intoxicación ocupacional fatal (WHO Ia) (Wesseling y Castillo 1992).
Metamidofos	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua	Intoxicación aguda (WHO Ib) (Wesseling y Castillo 1992, Corriols 1999), neurotoxicidad periférica (McConnell <i>et al.</i> 1994 y 1999, Miranda 2002).
Bromuro de metilo	Costa Rica, Honduras, Guatemala	Intoxicación aguda (WHO Ib) (Langard <i>et al.</i> 1996), neurotoxicidad (De Haro <i>et al.</i> 1997).
Carbofurán	Costa Rica, El Salvador	Intoxicación aguda (WHO Ib) (Corriols 1999, McConnell y Hruska 1999).
Metil paratión	El Salvador, Guatemala	Intoxicación aguda (WHO Ia) (Wesseling y Castillo 1992, Wesseling <i>et al.</i> 1993, Corriols 1999).
Arseniato de cobre	Belice, Honduras	Cáncer (IARC 1987).
Aldicarb	Belice	Intoxicación aguda (WHO Ia) (Wesseling y Castillo 1992), inmunotoxicidad (Thomas <i>et al.</i> 1990).

*http://ntp.server.niehs.nih.gov/htdas/8_doc/RAC/ethylenethiourea.html: July 2001

Los estudios arriba mencionados evidencian las dificultades que hay para reducir los riesgos de los plaguicidas a niveles aceptables en los países en desarrollo (o a los mismos niveles que en países industrializados) si no se dan cambios en los sistemas de producción agrícola. Las estrategias de control de riesgos deben enfocarse principalmente en la eliminación y la reducción de la fuente, en lugar de la capacitación y la provisión de equipos de protección personal, y estas estrategias deben ser evaluadas cuando se implementan, lo cual rara vez sucede en la región.

Intoxicaciones agudas con plaguicidas en América Central

Los registros de epidemias y estudios de intoxicaciones han identificado plaguicidas peligrosos específicos, como paraquat, carbofurán, terbufos, metomil, metamidofos, clorpirifos, metil paratión, y fosfuro de aluminio, todos muy usados en América Central (Cuadro 1) (Vergara y Fuortes 1998, Wesseling y Castillo 1992, Wesseling *et al.* 1993, McConnell *et al.* 1994, Bismuth y Hall 1995, Wesseling *et al.* 1997, Corriols 1999, Corriols 2001, Wesseling *et al.* 2001a, 2001b). Además, varios estudios han identificado exposiciones a plaguicidas, bajos niveles de colinesterasa y síntomas relacionados con los plaguicidas en comunidades y familias de agricultores expuestas a estos productos (McConnell y Hruska 1993, McConnell *et al.* 1994, Keifer *et al.* 1996c, Azaroff y Neas 1999, Azaroff 1999, McConnell *et al.* 1999b, Smits *et al.* 1999).

Los esfuerzos realizados por parte de los Ministerios de Salud de la región para diseñar e implementar sistemas de vigilancia de intoxicaciones con plaguicidas se iniciaron en Nicaragua a principios de los 80 (McConnell 1988, Keifer *et al.* 1996) y diez años más tarde en Costa Rica (Rodríguez *et al.* 1995). Más recientemente, el proyecto PLAGSALUD — un proyecto sobre plaguicidas en América Central, coordinado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y con financiamiento de la Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA) — ha realizado esfuerzos para implementar estos sistemas en toda la región (Keifer *et al.* 1996b). En 1998, fueron reportadas a los sistemas de vigilancia de cinco de los siete países de América Central casi 6 000 intoxicaciones causadas por plaguicidas (Heno 1999). Recientemente, se realizaron estudios en todos los países centroamericanos, con excepción de Honduras, donde se hizo una encuesta en

muestras de la población general. Los resultados permitieron hacer una proyección regional de intoxicaciones, que sumó aproximadamente 400 000 episodios sintomáticos post-exposición a plaguicidas en el lapso de un año, equivalentes al 1,9% de la población centroamericana o el 5% de las personas expuestas a plaguicidas (Murray *et al.* 2002). La mayoría de los sistemas de vigilancia están actualmente en una fase inicial de implementación; por lo tanto, el análisis de los datos requiere mayor elaboración, pero el potencial para cuantificar los problemas agudos e identificar poblaciones en alto riesgo es excelente, con los consiguientes prospectos para intervenir eficazmente.

Como ejemplo de este potencial, en Nicaragua (el país con el sistema de vigilancia más desarrollado) fueron reportadas 3 440 intoxicaciones durante 1999 y 2000, continuando con una tendencia decreciente tanto en lo que respecta a incidentes como a muertes (Berroterán 2001). Varios casos de intoxicaciones múltiples fueron detectados por el sistema durante el 2000, incluyendo una intoxicación epidémica de 35 trabajadores de plantaciones de tabaco en Jalapa (el tabaco es uno de los cultivos más problemáticos en muchas regiones). Se detectaron también varios eventos de intoxicaciones con alimentos, debido a que se cocinó maíz tratado con metamidofos y DDT. Cuatro personas se intoxicaron cuando ingirieron, para combatir parásitos intestinales, un plaguicida para el control de ectoparásitos en caballos, y tres personas que dieron respiración artificial a una víctima de un intento de suicidio con fosfuro de aluminio también sufrieron intoxicación (Castillo y Boaca 2001, Molina 2001, Moraga 2001). Además, una revisión de estudios en países subdesarrollados evidenció que en muchos de ellos las mujeres tienen exposiciones más frecuentes y más elevadas de lo que comúnmente se cree, tanto en el trabajo como en el hogar, y que las intoxicaciones en mujeres no siempre son reconocidas como tales (London *et al.* 2002). Una revisión de los reportes del sistema de vigilancia en Nicaragua mostró que entre 1995 y el 2000 ocurrieron 2 035 intoxicaciones en mujeres. En ese estudio, se analizaron detalladamente las circunstancias de la intoxicaciones ocupacionales por plaguicidas en mujeres (16% de todas las intoxicaciones) y accidentales (20%), así como de las circunstancias en las intoxicaciones por intento de suicidio (64%) (Corriols 2001).

Efectos crónicos y en el largo plazo de los plaguicidas en América Central

Las intoxicaciones agudas son el efecto más visible en la salud e indicadores de riesgos crónicos y en el largo plazo. Sin embargo, a menudo los efectos crónicos están asociados con plaguicidas menos tóxicos, comúnmente utilizados pero ausentes de las estadísticas de intoxicaciones. El clorotalonil ha sido identificado como un factor de riesgo para dermatitis cenicienta en trabajadores de plantaciones de banano en Panamá (Penagos *et al.* 1996). En Panamá y Costa Rica, varios estudios destacan la ocurrencia frecuente de dermatosis ocasionada por plaguicidas (O'Malley *et al.* 2001, Wesseling *et al.* 2001a, 2001b). Los hombres que trabajan en plantaciones bananeras, quienes están muy expuestos a los plaguicidas, tienen mayor riesgo de sufrir cáncer de pene, melanoma y cáncer de pulmón, mientras que las mujeres que laboran en estas plantaciones tienen más riesgo de sufrir cáncer de cérvix y leucemia (Wesseling *et al.* 1996). Los riesgos de cáncer en la población de cantones rurales donde se usan intensivamente los plaguicidas tienden a ser mayores que en las poblaciones de cantones rurales con bajo uso de estos, tanto en cuanto al riesgo de sufrir cáncer en general como para cánceres específicos, en especial cáncer de pulmón para hombres y mujeres y cánceres relacionados con hormonas en mujeres (Wesseling *et al.* 1999). Se han reportado efectos genotóxicos en mujeres que laboran en plantas empacadoras de banano (Ramírez *et al.* 1998) y en hombres que trabajan en plantaciones bananeras (Au *et al.* 1999). En Nicaragua se determinó una relación entre la exposición prolongada al paraquat y síntomas de enfermedades respiratorias (Castro-Gutiérrez *et al.* 1997).

Se han encontrado daños persistentes en el sistema nervioso central y periférico de trabajadores intoxicados con plaguicidas inhibidores de colinesterasa en Nicaragua y Costa Rica (Rosenstock *et al.* 1991, McConnell *et al.* 1994, Wesseling *et al.* 1997b, Miranda *et al.* 2002). También se han observado efectos neurotóxicos entre trabajadores que aplicaron DDT para el control de vectores en Costa Rica (van Wendel de Joode *et al.* 2001).

A pesar de la cantidad de publicaciones e investigaciones generadas en la región, el sistema de salud pública no ha logrado impactar significativamente el proceso de toma de decisiones que regula la importación, manufactura y uso de plaguicidas en los países de América Central.

Información local ignorada por los gobiernos

Durante los años 90, en América Central no hubo ninguna acción gubernamental importante tendiente a reducir el uso de plaguicidas o a prohibir productos específicos. Los Ministerios de Salud, de Agricultura y, en menor grado, los de Trabajo y Ambiente, son las instituciones gubernamentales responsables de la regulación y el control de los plaguicidas en América Central. En la mayoría de los países, los Ministerios de Salud están autorizados para vetar la aprobación de los plaguicidas; sin embargo, en la práctica el registro de plaguicidas (la esencia del conjunto de regulaciones) se resuelve en los Ministerios de Agricultura. Los gobiernos de la región no están preparados para revisar e incorporar la información clave de disciplinas relevantes como la epidemiología, la toxicología, la evaluación y el manejo de riesgos. En perjuicio del proceso, no se aprovechan o se aprovechan muy poco los recursos que existen fuera de los ministerios, en las universidades y las organizaciones no gubernamentales (ONGs).

Los programas y estrategias internacionales para el control del uso de plaguicidas, como el Código de Conducta de la FAO, incluyendo los principios del Consentimiento de Información Previa (PIC) y las resoluciones sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), son respetados por todos los gobiernos de América Central, aunque el uso de compuestos organoclorados en agricultura ya había sido reducido considerablemente por regulaciones emitidas a inicios de los años 80. Se han emprendido esfuerzos de estandarización del etiquetado y medidas de control para la comercialización, transporte y manejo de plaguicidas, en parte para facilitar el comercio dentro de la región. Aun cuando estas políticas permiten llevar mejores registros del uso de los plaguicidas en la región, consumen muchos recursos y los beneficios para la salud de los trabajadores son pocos y retardados, si es que existen. Por ejemplo, los años de discusiones entre los encargados de establecer las políticas sobre el etiquetado de plaguicidas, principalmente en reuniones regionales e internacionales, no generarán ningún cambio importante en el manejo de los plaguicidas por parte del gran porcentaje de agricultores analfabetos de la región. En general, las deficiencias en la implementación de la legislación existente y la escasez de recursos disponibles para resolver los problemas locales no son resueltas mediante esos esfuerzos. Las acciones reguladoras de plaguicidas específicos se basan

normalmente en lineamientos internacionales, como el Programa Internacional de Seguridad Química de la Organización Mundial de la Salud (OMS), o en decisiones reguladoras de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA). Otros datos científicos relevantes, incluyendo aquellos provenientes de América Central y los generados por los sistemas de vigilancia de los Ministerios de Salud, han sido ignorados o se les ha dado poca importancia.

Los intereses económicos en el corto plazo prevalecen en las discusiones sobre las políticas. Los intereses de los productores de bienes de exportación y los de la industria de plaguicidas han minimizado las preocupaciones de salud pública. Por ejemplo, un programa de intervención del Ministerio de Salud de Costa Rica, que procura el mejoramiento de las condiciones de salud ocupacional y ambiental en las plantaciones bananeras y zonas aledañas (Weinstock 1998), financiado por un impuesto al banano, fue reducido sustancialmente. Otro ejemplo son las importaciones de bromuro de metilo, las cuales aumentaron en un decenio desde casi cero hasta aproximadamente un millón de kg/año (Base de Datos del IRET), al mismo tiempo que este producto es progresivamente eliminado de los países industrializados. La exoneración de impuestos a la importación de plaguicidas es un incentivo para el uso de estos productos que solo favorece a la industria que los produce (CLACDS y HIID 1999).

A pesar del panorama oscuro, una primera señal de una disposición diferente por parte de las autoridades de salud pública emergió en setiembre del 2000 durante la Reunión del Sector Salud de América Central y República Dominicana (RESSCAD), celebrada en Tegucigalpa, Honduras. Los Ministros de Salud firmaron un acuerdo para iniciar acciones para restringir el uso de los 12 plaguicidas responsables de la mayoría de las intoxicaciones agudas en América Central, según los sistemas de vigilancia (metil paratión, terbufos, etoprofos, aldicarb, metamidofos, metomil, monocrotofos, carbofurán, endosulfán, clorpirifos, paraquat y fosfuro de aluminio), y para vedar 107 plaguicidas que ya están prohibidos en uno o más de los países de la región. Hasta ahora, no se ha implementado ninguna restricción para dichos plaguicidas, pero en Nicaragua se llegó a un acuerdo entre los Ministerios de Salud, Ambiente, y Agricultura con respecto al acuerdo de RESSCAD-2000.

Papel de la industria de los plaguicidas

Las estrategias de mercadeo de esta industria son agresivas, camufladas bajo el disfraz de una dirección corporativa responsable y términos de moda como “manejo integrado de plagas” y “desarrollo sostenible”. Los plaguicidas son llamados ahora “agentes para la protección de cultivos”. La participación de fabricantes y distribuidores de plaguicidas en varias comisiones interinstitucionales, incluyendo comisiones de registro de plaguicidas donde es claro el conflicto de intereses, ha sido excesiva. Los miembros de la industria son omnipresentes en foros de discusión regional de cualquier tipo. El financiamiento de proyectos en universidades va en aumento. Los recursos financieros de la industria de plaguicidas para el cabildeo son ilimitados en comparación con los de otros actores.

En Costa Rica, hay una estrecha relación entre el gobierno y la industria de plaguicidas y la agroindustria. Un proyecto de educación agrícola y ambiental, “TEACH”, diseñado e implementado conjuntamente por la Cámara de Insumos Agropecuarios y el Ministerio de Agricultura, tiene el objetivo de capacitar a la población de áreas agrícolas rurales sobre los riesgos y los beneficios de los plaguicidas y su manejo seguro. El ámbito de los grupos meta va desde los trabajadores agrícolas, expendedores de plaguicidas y personal médico, hasta los preescolares, maestros y amas de casa. Murray y Taylor (2000) describen una relación similar entre el gobierno de Guatemala y la Campaña Global de Uso Seguro de Plaguicidas llevada a cabo por la industria. En este costoso proyecto de capacitación, el impacto fue medido en términos de personas a las que llegó y no en términos de la reducción de los niveles de exposición o de los efectos adversos en la salud. Murray y Taylor (2000) señalan que puede existir un conflicto de intereses entre la industria y la salud pública, y que los mensajes enviados a los grupos meta podrían animarlos a usar más plaguicidas.

El herbicida paraquat constituye otro ejemplo. ZENECA, el fabricante (SYNGENTA desde 2000), ha insistido en que el plaguicida tenga un excelente registro de seguridad. La empresa ha cabildeado en los Ministerios de Salud de varios países en desarrollo para evitar y revertir restricciones y mantener baja la clasificación de toxicidad en la etiqueta. La compañía ha organizado seminarios para personal médico en América Central, donde los riesgos son minimizados y las opciones de tratamiento son descritas como si fueran eficaces. En este momento no existen datos que demuestren la

eficacia de las opciones terapéuticas. En esos cursos, así como en los medios de comunicación masiva (ZENECA 1993, Wesseling 1999), distribuye materiales que minimizan el impacto en la salud y el ambiente. Funcionarios importantes de Ministerios de Salud y otras instituciones gubernamentales y académicas han sido invitados a visitar las oficinas centrales de ZENECA en el Reino Unido.

A pesar de la evidencia de los efectos dañinos del paraquat (Wesseling *et al.* 1993, 1997a, 2001a, 2001b), se firmó un acuerdo entre el Ministerio de Salud de Costa Rica y ZENECA (SYNGENTA) para un programa de capacitación para capacitadores. Personal del Ministerio de Salud, capacitado por ZENECA en el uso seguro de Gramoxone (paraquat), podría ser capacitador de usuarios de este herbicida. ZENECA consiguió este acuerdo argumentando que los problemas con paraquat se debían al uso o prácticas inadecuadas no acordes con las instrucciones del fabricante incluidas en la etiqueta. No se incluyó ningún plan para evaluar la eficacia del programa. Esto ocurrió poco tiempo después del anuncio público del entonces Ministro de Salud, Dr. Herman Weinstock (Weinstock 1998), de que el uso de paraquat sería restringido. El decreto para la restricción de uso del paraquat nunca fue firmado.

El sector académico

Las funciones principales del sector académico en lo concerniente a la problemática de los plaguicidas han sido las de generar datos sobre la exposición y los efectos en la salud y el ambiente, ofrecer soluciones para reducir los riesgos y transferir estos conocimientos a los sectores locales, nacionales e internacionales pertinentes. Las colaboraciones Norte-Sur y Sur-Sur han contribuido en gran medida a la recolección de información de calidad en Costa Rica y Nicaragua (Partanen *et al.* 1999, Hogstedt *et al.* 2001). Como se indicó en la primera parte de este artículo, investigadores de América Central han generado información sólida y suficiente sobre los plaguicidas en general y sobre algunos compuestos en particular, pero han fallado completamente en ponerla al alcance del conocimiento público y lograr que sea considerada en el proceso de formulación de políticas. Hasta la fecha, ninguna decisión reguladora se ha basado en datos locales. La aplicación del acuerdo de RESSCAD podría ser el primer paso en la dirección correcta.

Las universidades han tenido un papel importante en la investigación de tecnologías alternativas y la

difusión de esta información a los grupos meta del sector agrícola, aprovechando a menudo la investigación participativa. Al inicio de los 90, las universidades implementaron proyectos pioneros de agricultura orgánica en Costa Rica y programas de manejo integrado de plaguicidas en Nicaragua. Actualmente, las universidades de América Central colaboran en la búsqueda de alternativas al uso de bromuro del metilo, entre otros (Chaverri *et al.* 2000). También los sectores académicos del área de la economía están integrando cada vez más la salud en las políticas de desarrollo y generando información cualitativa y cuantitativa sobre costos y beneficios (Gatjens y Segura 2000). Un documento reciente sobre el futuro de América Central señala a la agricultura orgánica como una oportunidad para la inserción de los países de la región en mercados donde hay conciencia sobre los aspectos ambientales, con beneficios importantes tanto para la salud ambiental como la laboral (CLADS Y HIID 1999).

Trabajadores y organizaciones comunales

Las organizaciones de trabajadores en América Central carecen de suficiente poder, en especial en el sector agrícola, y han ejercido muy poca presión para mejorar sus condiciones laborales o reducir los riesgos relacionados con los plaguicidas (Sass 2000). Algunas organizaciones de trabajadores, específicamente en las plantaciones bananeras, han exigido compensaciones por daños, por haber quedado estériles después de estar expuestos al nematicida DBCP (dibromocloropropano) (Thrupp 1991, Siegel y Siegel 1999). En Costa Rica, estos casos fueron presentados ante la Defensoría de los Habitantes, con la consecuencia de que a los trabajadores, sus esposas y los hijos nacidos durante el periodo en que se usó el DBCP se les otorgó el derecho de recibir una compensación, que aún está por definirse.

La relación entre los sindicatos y las organizaciones agrícolas y comunales con las universidades es necesaria para lograr cambios y, actualmente, existe un mayor interés por lograr estas alianzas. En América Central se realizaron dos talleres en el 2001 con el propósito de iniciar la discusión de una agenda de investigación (SID/COLSIBA 2001). Las ONGs tienen una función muy importante en la región en relación con la reducción de la dependencia de los plaguicidas. Varias ONGs nacionales y regionales ofrecen capacitación a los trabajadores y organizaciones de agricultores y colaboran con las instituciones gubernamentales y académicas. Después de la conducción de

estudios participativos sobre el uso de plaguicidas y sus efectos en la salud (Marín y Ulloa 1999), pequeños productores de hortalizas en Nicoya, Costa Rica, han iniciado un proyecto de agricultura orgánica sostenible. En Costa Rica, el Foro Emaus, una coalición de sindicatos, agricultores, organizaciones ambientales y comunales, grupos religiosos y estudiantes universitarios, originalmente fundada para mejorar las condiciones de los trabajadores en las plantaciones bananeras, está realizando una campaña para prohibir el paraquat. Ellos publicaron y distribuyeron un folleto con 18 razones contra el uso de paraquat, basado en datos científicos. La respuesta oficial del entonces Ministro de Agricultura, Ing. Alberto Dent, al Foro Emaus, negaba todos los riesgos asociados con el paraquat e insistía en que no había datos en Costa Rica o el resto de América Central que demostraran la existencia de problemas con este producto (Dent 2001).

Empleadores

Los empleadores en actividades agrícolas en América Central son a menudo compañías multinacionales dedicadas a la producción de frutas y hortalizas, donde se utilizan intensivamente los plaguicidas. Normalmente, esas compañías tienen programas de salud ocupacional y tratan de mantener las normas ISO 14 000 o de cumplir con los requisitos de comercio justo por razones de exportación. Varias compañías han adaptado un poco sus métodos de trabajo, como la adopción de reglas más estrictas para el reingreso a áreas donde se aplicaron plaguicidas, evitando la aspersión sobre los pueblos durante las aplicaciones aéreas, y la introducción de un sistema de advertencia para sacar a los trabajadores de áreas donde se van a realizar aplicaciones. Sin embargo, la exposición ocupacional y la exposición ambiental en las comunidades cercanas a las plantaciones continúa porque las tecnologías utilizadas para la aplicación (aspersión extensiva, manual o aérea) dificultan la reducción de la exposición a plaguicidas y su emisión al ambiente. Además, las compañías multinacionales comercializan frutas y vegetales de productores locales, quienes tienen programas de salud ocupacional menos estrictos, sin responsabilizarse por las condiciones de trabajo. Los trabajadores tienen poca o ninguna participación en las decisiones de la compañía, incluyendo aquellas que tienen que ver con los riesgos ocupacionales relacionados con plaguicidas. Las consideraciones económicas tienen un gran peso tanto para los empleadores como para los trabajadores.

¿Qué mejoras se han logrado en seguridad y salud en relación con los plaguicidas?

Analizando la situación actual, podemos ver que el uso de plaguicidas no ha disminuido y que la toxicidad de los productos más usados no es menor que hace 10 o 20 años, a pesar del Consentimiento con Información Previa y las resoluciones sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes. Si bien observamos menos intoxicaciones agudas que hace un decenio, los datos de los sistemas de vigilancia no son lo suficientemente confiables y, en el caso de que verdaderamente estén decreciendo, de ninguna manera las intoxicaciones son un problema del pasado. El reciente estudio llevado a cabo en Centroamérica por Murray *et al.* (2002) así lo confirma. Agricultores en Nicaragua expresaron que usan menos los servicios de salud, y la automedicación se ha convertido en una práctica común (Aragón *et al.* 2001). Los efectos crónicos y en el largo plazo por el uso de plaguicidas en los decenios anteriores ya son aparentes, pero la exposición continúa siendo elevada, y es probable que una diversidad de efectos adversos a la salud aparezca en el futuro como consecuencia de la exposición actual.

La complejidad de la evaluación de riesgo excede la capacidad interna actual de los gobiernos de la región. Las exposiciones químicas múltiples no se consideran del todo. No se está evaluando el riesgo local, y las regulaciones no están basadas en hechos locales, aún cuando hay datos confiables disponibles. A pesar de la cantidad de datos concretos sobre la exposición a y los efectos del metamidofos y del paraquat, estos plaguicidas continúan entre los más importados en la mayoría o en todos los países de América Central. La participación de los trabajadores en lo concerniente a seguridad ocupacional y salud y plaguicidas sigue siendo muy débil, mientras que la influencia de la industria en la toma de decisiones y patrones de uso es enorme.

Por otro lado, la problemática de los plaguicidas es un tema actual. Muchas organizaciones e instituciones están documentando sus efectos sobre la salud, el ambiente y la economía, así como estudiando y difundiendo soluciones alternativas. El acuerdo RESSCAD, si se implementara completamente, podría ser un punto de inflexión en la historia de los plaguicidas en América Central.

Acciones urgentes

La lección más importante que debemos aprender es que una tecnología peligrosa, aplicada bajo condiciones que no pueden garantizar un nivel mínimo de

seguridad, tiene efectos deletéreos en la salud de los trabajadores, la población en general y el ambiente. Esto es incompatible con los principios del desarrollo sostenible. Después de decenios de esfuerzos para implementar prácticas agrícolas adecuadas, con un manejo seguro de plaguicidas como el principal componente, debería ser evidente para todos los que están relacionados con el tema que la manera más eficaz de reducir el riesgo en los países en desarrollo es reducir notablemente el uso de plaguicidas. Para avanzar en esta dirección, sugerimos lo siguiente:

- Se debe enfatizar el desarrollo de enfoques de investigación multidisciplinaria para entender plenamente las implicaciones del uso de plaguicidas y lograr soluciones aceptables y viables, con el objetivo de reducir y eliminar el uso de plaguicidas. Se necesita una estrecha relación entre investigadores, trabajadores y planificadores de políticas de desarrollo agrícola, de salud y económicas.
- En la selección de estrategias para lograr sistemas de producción adecuados que procuren reducir la dependencia a los plaguicidas se deben tomar en cuenta los resultados de los estudios locales, incluyendo no solamente aquellos que evalúan el impacto en la salud y el ambiente, sino también estudios sobre tecnologías que no estén basadas en el control químico de plagas, que promueven la salud y una agricultura sostenible. Además, se deben iniciar más estudios locales. Necesitamos analizar por qué, en los temas económicamente sensibles como el uso de plaguicidas, los esfuerzos anteriores no han sido exitosos. El apoyo del proyecto PLAGSALUD a los Ministerios de Salud de América Central, y en especial a los sistemas de vigilancia de intoxicaciones, pueden convertirse en el futuro en una fuente importante de datos que permitan mejorar la toma de decisiones.
- La capacidad de investigación en el campo de la salud ocupacional y ambiental de las universidades de Nicaragua y Costa Rica es suficiente para apoyar los gobiernos en la recolección sistemática y el análisis de datos, la ejecución de estudios *ad hoc* para la evaluación de nuevos problemas, y el apoyo a la evaluación del riesgo local. También en otros países de América Central hay una creciente experiencia en estos campos. Toda esta capacidad debe utilizarse y extenderse a toda la región.
- La capacidad de investigación que existe en la re-

gión debe utilizarse para la evaluación de cómo los factores culturales y la percepción del riesgo afectan la utilidad de, por ejemplo, los programas de seguridad y salud ocupacional o la implementación de programas de manejo integrado de plagas y tecnologías limpias. Este conocimiento también es importante para la transferencia de dichos programas en América Central.

- Deben fortalecerse el derecho a la información y el empoderamiento de los trabajadores. El sector académico debe apoyar a los trabajadores, comunidades en alto riesgo y el público en general, ofreciéndoles información correcta y dándoles las herramientas para poder participar acertadamente en la toma de decisiones. Es urgente la necesidad de proyectos creativos de extensión que promuevan el uso de alternativas y tecnologías más seguras; y su eficacia debe ser evaluada.
- Para lograr mejoras, la industria tiene un papel claro, pero este debe ser limitado al desarrollo de productos menos tóxicos y más seguros, acompañados por un mercadeo responsable con información confiable.

Literatura citada

- Aragón, A. 1998. Assessment of dermal pesticide exposure and pesticide-related skin lesions: Implications for intervention. Doctoral Plan. Sweden, Karolinska Institutet.
- Aragón, A; Thörn, Å; Aragón, C. 2001 Pests, peasants and pesticides on the Northern Nicaraguan Pacific Plain. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 7:295-302.
- Au, WW; Sierra-Torres, CH; Cajas-Salazar, N; Shipp, BK; Legator, MS. 1999. Cytogenetic effects from exposure to mixed pesticides and the influence from genetic susceptibility. *Environmental Health Perspectives* 107:501-505.
- Azaroff, LS. 1999. Biomarkers of exposure to organophosphorous insecticides among farmers' families in rural El Salvador: factors associated with exposure. *Environmental Resources* 80:138-147.
- Azaroff, LS; Neas, LM. 1999. Acute health effects associated with nonoccupational pesticide exposure in rural El Salvador. *Environmental Resources* 80:158-164.
- Berrotarán, J. 2001. Resumen epidemiológico año 2000. *In* Programa de Plaguicidas. *Boletín Epidemiológico* 18:1.
- Bismuth, C; Hall, AH, eds. 1995. Paraquat poisoning: mechanisms, prevention and treatment. New York, Marcel Dekker.
- Brouwer, DH; De Vreede, JAF; Meuling, WJA; 2000. Determination of the efficiency for pesticide exposure reduction with protective clothing: a field study using biological monitoring. *In* Honeycutt, HC ed. Worker exposure to agrochemicals. Baton Rouge, ACS. p. 65-86.

- Castillo, R. 2001. Boaca. *In* Programa de Plaguicidas. *Boletín Epidemiológico* 18:3.
- Castro-Gutiérrez, N; McConnell, R; Andersson, K; Pacheco-Anton, F; Hogstedt, C. 1997. Respiratory symptoms, spirometry and chronic occupational paraquat exposure. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 23:421-427.
- CLACDS & HIID. 1999. Centroamérica en el Siglo XXI: Una agenda para la competitividad y el desarrollo sostenible; bases para la discusión sobre el futuro de la región. Alajuela, Costa Rica, INCAE/Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible/Harvard Institute for International Development.
- Corriols, M. 1999. Epidemiología y toxicología de plaguicidas: curso básico. Managua, PAHO/WHO.
- _____. 2001. Salud de la mujer: epidemiología de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en mujeres nicaragüenses, 1995-2000. *In* Programa de Plaguicidas. *Boletín Epidemiológico* 18:20-22.
- Chaverri, F; Gadea, A; Umaña, J; Bravo, V, eds. 2000. Taller alternativas al uso de bromuro de metilo en el cultivo de melón. Heredia, Costa Rica, EUNA.
- De Haro, L; Gastaut, JL; Jouglard, J; Renacco, E. 1997. Central and peripheral neurotoxic effects of chronic methyl bromide intoxication. *Journal of Toxicology - Clinical Toxicology* 35:29-34.
- Dent, A. 2001. Letter to Gerardo Vargas Varela, Executive Secretary Foro Emaus. Office of the Minister of Agriculture, DM 311-2001.
- Dijkstra, E; Timmermans, H. 1993. Occupational exposure to pesticides in a chrysanthemum nursery in Costa Rica. Dermal exposure to chlorothalonil and methomyl of applicators and cutters. Wageningen, Netherlands, Wageningen Agricultural University.
- Ecobichon, DJ; Davies, JE; Doull, J; Ehrich, M; Joy, D; McMillan, R; MacPhail, LW; Reiter, W; Slikker, W; Tilson, H. 1990. Neurotoxic effects of pesticides. *In* Baker, R; Wilkinson, CF. eds. *The effects of pesticides on human health*. Princeton. p. 131-199. (*Advances in Modern Toxicology*; v. 18).
- Gatjens, VR; Segura, O. 2000. Metodología de valoración económica del impacto por uso de plaguicidas: el caso de las plantaciones bananeras. Heredia, Costa Rica, IRET/Universidad Nacional.
- Henaó, S. 1999. Seminario sobre Legislación de Plaguicidas en el Istmo Centroamericano. Guatemala.
- Hilje, L; Castillo, LE; Thrupp, LA; Wesseling, I. 1987. El uso de plaguicidas en Costa Rica. San José, Costa Rica, EUNED/Heliconia.
- Hogstedt, C; Ahlbom, A; Aragón, A; Castillo, L; Kautsky, N; Lidén, C; Lundberg, I; Sundin, P; Tendengren, M; Thörn, A; Wesseling, C. 2001. Experiences from long-term research cooperation between Costa Rican, Nicaraguan, and Swedish institutions. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 7:130-135.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). 1987. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Suppl. 7: Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs 1-42, Lyon IARC.
- Keifer, M; McConnell, R; Pacheco, AF; Daniel, W; Rosentock, L. 1996. Estimating underreported pesticide poisonings in Nicaragua. *American Journal of Industrial Medicine* 30:195-201.
- _____; Murray, D; Amador, R; Corriols, M; González, D; Molieri, J; Rodríguez, AC; van der Haar, R; Wesseling, C; McConnell, R. 1996a. Solving the pesticide problem in Latin America: a model for health sector empowerment. *New Solutions* Winter:26-31.
- _____; Rivas, F; Moon, JD; Checkoway, H. 1996b. Symptoms and cholinesterase activity among rural residents living near cotton fields in Nicaragua. *Occupational and Environmental Medicine* 53:726-729.
- Koch, P. 1996. Occupational allergic contact dermatitis and airborne contact dermatitis from 5 fungicides in a vineyard worker. Cross-reactions between fungicides of the dithiocarbamate group? *Contact Dermatitis* 34:324-329.
- Langard, S; Rognum, T; Flotterod, O; Skaug, V. 1996. Fatal accident resulting from methyl bromide poisoning after fumigation of a neighboring house; leakage through sewage pipes. *Journal of Applied Toxicology* 16:445-448.
- London, L; de Grosbois, S; Wesseling, C; Rother, HA; Kisting, S; Mergler, D. 2002. Pesticide usage and health consequences for women in developing countries: Out of sight, out of mind? *International Journal of Occupational and Environmental Health* 8(1): 46-59.
- Marín, M; Ulloa, P. 1999. Estudio sobre la identificación de efectos neurotóxicos en los trabajadores que utilizan agroquímicos en la comunidad de Moracia, Juan Díaz y Cola de Gallo. San José, Costa Rica, ACEPESA.
- Mata, C; van der Haar, R. 1997. Efectividad del equipo de protección personal en trabajadores de paraquat. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional.
- McConnell, R. 1988. Epidemiology and occupational health in developing countries: pesticides in Nicaragua. *In* Hogstedt, C; Reuterwall, C. eds. *Progress in occupational epidemiology*. Amsterdam, Elsevier. p. 361-365.
- _____; Hruska, A. 1993. An epidemic of pesticide poisoning in Nicaragua: implications for prevention in developing countries. *American Journal of Public Health* 83:1559-1562.
- _____; Keifer, M; Rosenstock, L. 1994. Elevated quantitative vibrotactile threshold among workers previously poisoned with methamidophos and other organophosphate pesticides. *American Journal of Industrial Medicine* 25:325-334.
- _____; Delgado, E; Cuadra, R; Torres, E; Keifer, M; Almandarez, J; Miranda, J; El-Fawall, H; Wolf, M; Simpson, D; Lundberg, I. 1999a. Organophosphate neuropathy due to methamidophos: biochemical and neurophysiological markers. *Archives of Toxicology* 73:296-300.
- _____; Pacheco, F; Wahlberg, K; Klein, W; Malespin, O; Magnotti, R; Akerblom, M; Murray, D. 1999b. Subclinical health effects of environmental pesticide contamination in a developing country: cholinesterase depression in children. *Environmental Resources* 81:87-91.
- Miranda, J; Lundberg, I; McConnell, R; Delgado, E; Cuadra, R; Torres, E; Wesseling, C; Keifer, M. 2002. Onset of grip and pinch strength impairment after acute poisonings

- with organophosphate insecticides *International Journal of Occupational and Environmental Health* 8:19-26.
- Molina, M. 2001. Nueva Segovia. *In* Programa de Plaguicidas. *Boletín Epidemiológico* 18:14-15.
- Moraga, H. 2001. Managua. *In* Programa de Plaguicidas. *Boletín Epidemiológico* 18:11.
- Murray, DL. 1994. Cultivating crisis: the human cost of pesticides in Latin America. Austin, Texas, University of Texas.
- Murray, DL; Taylor, PL. 2000. Claim no easy victories: evaluating the pesticide industry's Global Safe Use Campaign. *World Development* 28:1735-1749.
- _____; Wesseling, C; Keifer, M; Corriols, M; Henao, S. 2002. Surveillance of pesticide illness in the developing world: Putting the data to work. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 8:243-248.
- O'Malley, M; Penagos, H; Conde Salazar, L; Cannavo, A; Mirande, L; Ferguson, TJ. 2001. International experience with the skin effects of pesticides: Latin America. *In* Penagos, H; Malley, M; Maibach, H. eds. *Pesticide dermatoses*. Boca Raton, CRC Press. p. 265-275.
- Partanen, T; Hogstedt, C; Aragón, A; Arroyave, ME; Jeyaratnam, J; Kurppa, K; Loewenson, R; Lundberg, I; Ngowi, V; Mbakaya, CFL; Stayner, L; Steenland, K; Weiderpass, E; Wesseling, C. 1999. Collaboration between developing and developed countries and between developing countries in occupational health research and surveillance. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 25:296-300.
- Penagos, H; Jiménez, V; Fallas, V; O'Malley, M; Maybach, HI. 1996. Chlorothalonil, a possible cause of erythema dyschromicum perstans (ashy dermatitis). *Contact Dermatitis* 35:214-218.
- Ramírez, V; Cuenca, P; Castro, R. 1998. Evaluation of biological markers to assess genotoxic effects of pesticides. Evaluation of biological markers to assess genotoxic effects of pesticides. *Environ Mol Mutag.* 31 (Supplement 29):71.
- Rodríguez, AC; Ahlbom, A; Wesseling, C; Jarquín, C. 1995. A surveillance system for pesticide poisonings, Cariari, Costa Rica. *Epidemiology* 6 (suppl 4):S115.
- Rosenstock, L; Keifer, M; Daniell, WE; McConnell, R; Claypoole, K. 1991. Chronic central nervous system effects of acute organophosphate pesticide intoxication. *Lancet* 338:223-226.
- Sass, R. 2000. Agricultural "killing fields": the poisoning of Costa Rican banana workers. *Int J Health Serv.* 30:491-514.
- SID/COLSIBA (Federation of Specialized Workers of Denmark/Confederation of Banana Worker Trade Unions). 2001. Primer taller metodológico para planificar protocolo de investigación acerca de exposición laboral a plaguicidas y la salud de los trabajadores en las bananeras centroamericanas. Costa Rica.
- Siegel, CS; Siegel, DS 1999. The history of DBCP from a judicial perspective. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 5:127-135.
- Smits, N; Snippe, R; de Vries, J. 1999. Exposure to pesticides due to living next to a banana plantation. A pilot study. Wageningen, Netherlands, Wageningen Agricultural University. (Environmental and Occupational Health Group. Internal report N° 312).
- Spruit, O; van Puyvelde, M. 1998. Evaluation of the protective equipment used during herbicide application on banana plantations. Wageningen, Netherlands, Wageningen Agricultural University. (Environmental and Occupational Health Group. Internal report N° 304).
- Steenland, K; Cedillo, L; Tucker, J; Hines, C; Sorensen, K; Deddens, J; Cruz, V. 1997. Thyroid hormones and cytogenetic outcomes in backpack sprayers using ethylenebisdithiocarbamate (EBDC) fungicides in Mexico. *Environ Health Perspectives* 105:1126-1130.
- Thomas, PT; Busse, WW; Kerkvliet, NI; Luster, MI; Munson, AE; Murray, M; Roberts, D; Robinson, M; Silkworth, J; Sjoblad, R; Smialowicz, R. 1990. Immunologic effects of pesticides. *In* Baker, R; Wilkinson, CF. eds. *The effects of pesticides on human health*. Princeton. p. 262-295. (*Advances in Modern Toxicology*; v. 18).
- Thrupp, LA. 1991. Sterilization of workers from pesticide exposure: the causes and consequences of DBCP-induced damage in Costa Rica and beyond. *International Journal of Health Services* 4:731-757.
- van Wendel de Joode, BN; de Graaf, IAM; Wesseling, C; Kromhout, H. 1996. Paraquat exposure of knapsack applicators on banana plantations in Costa Rica. *International Journal of Occupational Environment and Health* 2:294-304.
- _____; Wesseling, C; Kromhout, H; Monge, P; García, M; Mergler, D. 2001. Chronic nervous system effects of long-term occupational exposure to DDT. *Lancet* 357:1014-1016.
- Vaquerano, BD. 1995. Caracterización de la exposición ocupacional dermal en una plantación bananera en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica.
- Vergara, A. 1993. Agrochemical injuries in banana plantations in Costa Rica: a study of neurobehavior and other health effects. Thesis. Iowa, University of Iowa.
- Vergara, AE; Fuortes, L. 1998. Surveillance and epidemiology of occupational pesticide poisonings on banana plantations in Costa Rica. *International Journal of Occupational Environment and Health* 4:199-201.
- Weinstock, W. 1998. Ministry of Health strengthens pesticide control systems. *In* International Conference on Pesticide Use in Developing Countries: Impact on Health and Environment (1998, San José, Costa Rica). Final proceedings. Ed. Astorga, Y. Heredia, Costa Rica, IRET/Universidad Nacional.
- Wesseling, C; Castillo, L. 1992. Plaguicidas en América Central: algunas consideraciones sobre las condiciones de uso. *In* Conferencia Centroamericana sobre Ecología y Salud (ECOSAL I). (1, 1992, San Salvador, El Salvador). Memoria .PAHO. p. 83-112.
- _____; Castillo, L; Elinder, CG. 1993. Pesticide poisonings in Costa Rica. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 19:227-235.
- _____; Ahlbom, A; Antich, D; Rodríguez, AC; Castro, R. 1996. Cancer in banana plantation workers in Costa Rica. *International Journal of Epidemiology* 1125-1131.

- _____; Hogstedt, C; Picado, A; Johansson, L. 1997a. Non-intentional fatal paraquat poisonings among agricultural workers in Costa Rica: A report of fifteen cases. *American Journal of Industrial Medicine* 433-441.
- _____; Keifer, M; Ahlbom, A; McConnell, R; Moon, JD; Rosenstock, L; Hogstedt, C. 1997b. Long-term neurobehavioral effects of mild poisoning with organophosphate and n-methyl carbamate pesticides among banana workers. In Wesseling, C. Health effects from pesticide use in Costa Rica: an epidemiologic approach. Thesis. Stockholm, Karolinska Institutet, National Institute for Working Life.
- _____. 1999. Gramoxone: una peligrosa realidad en Costa Rica. LA NACIÓN, San José, Costa Rica. Agosto 15: 14A.
- _____; Antich, D; Hogstedt, C; Rodríguez, AC; Ahlbom, A. 1999. Geographical differences of cancer incidence in Costa Rica in relation to environmental and occupational pesticide exposure. *International Journal of Epidemiology* 28:365-374.
- _____; Hogstedt, C; Fernández, P; Ahlbom, A. 2001a. Time trends of occupational pesticide related injuries in Costa Rica, 1982-1992. *International Journal of Occupational Environ Health* 7:1-6.
- Wesseling, C; van Wendel de Joode, B; Monge, P. 2001b. Pesticide-related illness among banana workers in Costa Rica: A comparison between 1993 and 1996. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 7:90-97.
- ZENECA Agrochemicals. 1993. Paraquat: su seguridad en el uso (con pertinencia especial para Centroamérica). Document GAW/BJS/cw, GAW33. Fernhurst, England, ZENECA Agrochemicals.
- _____. 1999. Gramoxone Super: Ventajas y beneficios únicos. LA NACIÓN, San José, Costa Rica. Mayo 21.