



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

USO DE PLAGUICIDAS EN ZONAS CAÑERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS TABASCO, MÉXICO: POSIBLE IMPACTO AMBIENTAL Y A LA SALUD

Liliana Hernández-Acosta¹
Francisco Javier Qué-Ramos¹
Ana Belem Piña-Guzmán²
*José Ramón Laines Canepa¹

*PESTICIDE USE IN AREAS OF THE MUNICIPALITY OF
CARDENAS SUGARCANE TABASCO, MEXICO: POTENTIAL
ENVIRONMENTAL IMPACT AND THE HEALTH*

Recibido el 20 de enero de 2013; Aceptado el 30 de mayo de 2013

Abstract

For some years it has been questioned on the effects that pesticides can cause both environmental compartments and the fauna, flora and especially humans. Excessive use of these chemicals can cause environmental problems and human health, which if not prevented or treated in time may result in irreversible environmental damage and epidemiological. Today some are studies that allow us to know the use, distribution and the impact these substances cause. In southeastern Mexico, particularly in the town of Cardenas in the state of Tabasco, the cultivation of sugar cane is economic livelihood of many families and the excessive use of pesticides for the eradication of pests and diseases of crops is already a Normal practice. In this paper, derived from interviews with producers, the staff responsible for the distribution of pesticides in each association and groups of residents near the sugar cane area, shows a general diagnosis of pests affecting the cultivation of sugar cane and as the use, distribution and type of pesticides applied. Geographically locating the area of influence of the culture, we identified 17 different types of pesticides frequently used and based on the mechanisms of toxic action, delivering a diagnosis of their potential environmental impact and human health.

Keywords: pesticides, pests, sugar cane.

¹ División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

² Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

*Autor correspondiente: ¹ División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Km. 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas entronque Bosques de Saloya, Tabasco, México. Email: josra_2001@yahoo.com.mx

Resumen

Desde hace algunos años se ha cuestionado sobre los efectos que los plaguicidas pueden ocasionar tanto a los compartimentos ambientales, así como a la fauna, flora y sobre todo a los seres humanos. El uso excesivo de estos agroquímicos, puede provocar problemas ambientales y a la salud humana, que de no ser prevenidos o atendidos a tiempo podrían resultar en daños ecológicos y epidemiológicos irreversibles. Hoy en día poco son los estudios que nos permiten conocer el uso, distribución y el impacto que estas sustancias provocan. En el sureste Mexicano, particularmente en el municipio de Cárdenas en el estado de Tabasco, el cultivo de caña de azúcar es fuente de sustento económico de muchas familias y el uso excesivo de plaguicidas para la erradicación de plagas y enfermedades propias del cultivo es ya una práctica normal. En el presente trabajo, derivado de entrevistas a productores, al personal encargado de la distribución de plaguicidas en cada asociación y a grupos de pobladores cercanos a la zona cañera, se muestra un diagnóstico general de plagas que afectan al cultivo de la caña de azúcar, así como del uso, distribución y tipo de plaguicidas aplicados. Ubicando geográficamente el área de influencia del cultivo, se identificaron 17 diferentes tipos de plaguicidas frecuentemente utilizados y con base en los mecanismos de acción tóxica, se emite un diagnóstico de su posible impacto ambiental y a la salud humana.

Palabras clave: plaguicidas, caña de azúcar, plagas.

Introducción

En el área agrícola, la necesidad de incrementar la producción en campo propició el uso intensivo de agroquímicos, especialmente plaguicidas usados para proteger los cultivos de las plagas (Kiely, 1999). Sin embargo, la aplicación excesiva de plaguicidas trae consigo un alto riesgo de acumulación en organismos vivos y desequilibrio de los ecosistemas (Albert, 1990).

Los plaguicidas por muchos años han representado una alternativa viable, segura y fácil para controlar los ataques de plagas a los distintos cultivos alrededor del mundo. Además del uso agrícola, estos agroquímicos también son utilizados frecuentemente para erradicar epidemias y así controlar la salud pública. Sin embargo, son sustancias heterogéneas con propiedades tóxicas específicas, que afectan no solamente a la plaga que se desea controlar sino a diferentes organismos incluyendo a seres humanos, animales domésticos, organismos acuáticos, insectos polinizadores, aves y otra fauna silvestre (García, 1997). El impacto potencial de los plaguicidas, una vez liberados en el ambiente, está definido por su comportamiento y destino en el medio, lo cual depende de sus características físico-químicas y de los compartimentos ambientales en que se encuentre. (Calamari y Vighi, 1992; Makay, 1991; Verscheuren, 1983).

En México, los problemas de salud observados en humanos, relacionados con el uso de plaguicidas, no son calificados ni cuantificados adecuadamente, pues actualmente no se cuenta con un buen registro nacional de intoxicaciones por plaguicidas y en los documentos encontrados se percibe y manifiesta un subregistro de casos de intoxicación. El subregistro para México se estima en aproximadamente 5 veces, esto quiere decir que por cada caso, 5 no se registran, lo cual coincide con una estimación por parte de la Organización Panamericana de la Salud, para las tasas de intoxicación en los países latinoamericanos, en la que por cada caso

notificado existen 5 no notificados. En el caso particular del Estado de Tabasco, en los Centros de Información Toxicológica para el 2001 se registraron 30 casos de intoxicación por plaguicidas, de cuyo dato podría inferirse la ocurrencia de 150 posibles intoxicaciones. (COFEPRIS, 2002).

Existe evidencia científica y empírica que relaciona a la utilización y exposición de plaguicidas con la aparición de síntomas de intoxicación agudos y el desarrollo de enfermedades de tipo crónico que, por otro lado, son dependientes del tipo de plaguicida usado y son causadas por malas prácticas de uso. Un estudio de corte transversal en casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas en una zona agrícola del Estado de México, muestra evidencia de la predominancia de las intoxicaciones de tipo ocupacional (71.8%) en individuos del sexo masculino (78%), siendo los plaguicidas organofosforados los que se involucraron con mayor frecuencia (44%) en los casos de intoxicación. Además de caracterizar las intoxicaciones e identificar el perfil ocupacional, dicho estudio identificó conductas inapropiadas en el uso de plaguicidas, como el consumo de alimentos en el sitio de trabajo, la ausencia de uso de equipo de protección y el no apego a las instrucciones de preparación y aplicación de los plaguicidas (Hernández-González *et al.*, 2007). Estos últimos hallazgos son altamente concordantes con los resultados obtenidos en un estudio descriptivo transversal realizado en los Andes centrales del Perú (Montoro *et al.*, 2009).

En general, se sabe que el costo del manejo de plagas, dictado por la cantidad y frecuencia del uso de plaguicidas, se relaciona inversamente con el grado de tecnificación del campo. Sin embargo, los altos costos no llevan implícito la efectividad del manejo de plagas pues la aplicación de plaguicidas no siempre tiene una justificación técnica. La efectividad depende más bien del conocimiento que el agricultor tenga del manejo integrado de plagas, lo cual resulta en un beneficio relacionado con la reducción de los costos de manejo de plagas, incremento de los beneficios netos por hectárea y reducción del impacto ambiental por el uso de plaguicidas.

En México son muchos los cultivos que se desarrollan tanto de temporal o de riego así como cíclicos o perennes y demandan un uso extensivo de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades propias de cada cultivo. En el caso del cultivo de la caña de azúcar, de acuerdo a la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), el campo cañero mexicano para el año 2007 reportó una superficie total cosechada de 690,440 hectáreas, de las cuales el 60% (412,346 has) fueron en temporal y el restante 40% (278,094 has) bajo riego (SAGARPA, 2007). En el sureste mexicano y en particular el estado de Tabasco, tiene una economía en donde la agricultura juega un papel fundamental. De acuerdo a INEGI (2010), Tabasco cuenta con suelos fértiles y se estima que un 30% del agua a nivel nacional se ubica en este estado. En el municipio de Cárdenas Tabasco, la caña de azúcar es un cultivo que representa una fuente de ingresos para un gran número de familias y, por lo mismo, la continua necesidad de producir más, conlleva a que se presenten diversos daños ecológicos por la demanda y el uso excesivo de

sustancias químicas. El municipio de Cárdenas cuenta con una superficie de 197,032 has, de las cuales 100,746 has están ocupadas por diversos cultivos, siendo la caña de azúcar el cultivo más importante de este municipio con 17,111 has cultivadas (INEGI, 2009). Esta investigación ubica los principales plaguicidas utilizados en cultivos de caña de azúcar dentro de la zona agrícola del municipio y sus posibles efectos ambientales y a la salud humana.

Materiales y métodos

La metodología empleada para este estudio consistió en realizar la caracterización de la zona del municipio de Cárdenas Tabasco (Fig. 1), para lo cual se tomaron en cuenta datos como orografía, hidrografía, tipos de suelo, usos del suelo, clima, temperatura media anual, fauna, flora y superficie total cultivada. Se ubicaron e identificaron los ejidos dedicados solamente al cultivo de caña destinada a los dos ingenios azucareros presentes en el municipio: Ingenio Santa Rosalía (ISR) e Ingenio Presidente Benito Juárez (IPBJ). Se pudo conocer a detalle cuáles y cuántos se encuentran dedicados a esta actividad.



Figura 1. Área de estudio

Dada la organización de los ejidos en asociaciones cañeras locales, se realizó una primera encuesta a 80 productores y 5 encargados de dichas asociaciones, con la finalidad de conocer el uso y distribución de los plaguicidas e identificar los plaguicidas y cantidades que actualmente se están aplicando a los cultivos de caña de azúcar en esta zona y con esto conocer la etapa óptima del cultivo para la aplicación de estas sustancias. Se realizó una segunda encuesta a la población en general involucrada o no en actividades del cultivo de caña. Con el fin de conocer la perspectiva del uso de plaguicidas, la forma en que se desarrollan las aplicaciones y la contaminación de agua, suelo y aires que se está provocando por las prácticas agrícolas incorrectas. Dichas encuestas se analizaron mediante el paquete estadístico Sigmaplot.

Resultados

Los ingenios azucareros ISR e IPBJ se ubican en el municipio de Cárdenas Tabasco, México. En ellos existen dos asociaciones cañeras locales: La Unión Nacional de Cañeros, A.C. (perteneciente a la Confederación Nacional de Productores Rurales; CNPR) y Unión Nacional de Productores de Caña de Azúcar, A.C, (perteneciente a la Confederación Nacional Campesina; CNC). Se tiene registro de 6,366 productores de caña que aportan la materia prima durante los meses de Diciembre a Junio. Los productores, de ambas asociaciones, que abastecen a cada ingenio son 2,296 para ISR y 4,070 para el IPBJ. (Fig. 2).

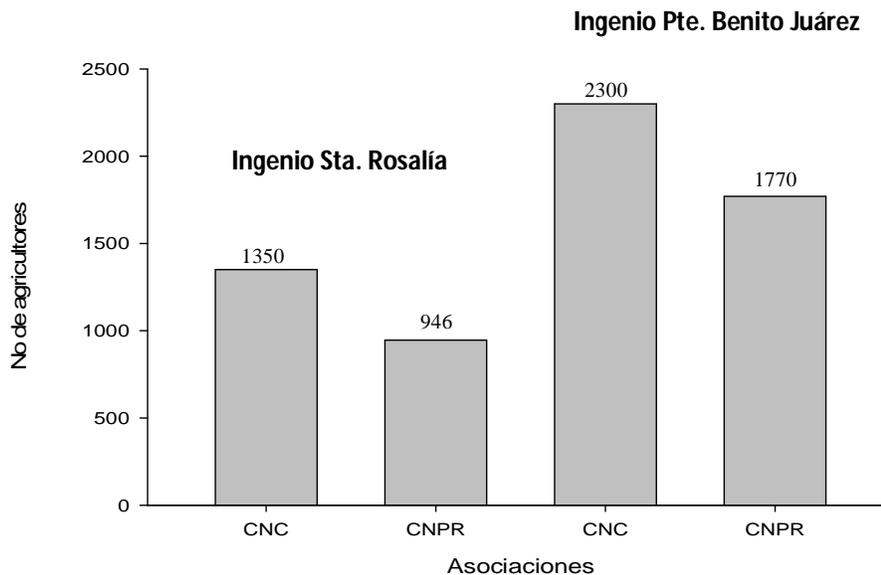


Figura 2. Agricultores asociados

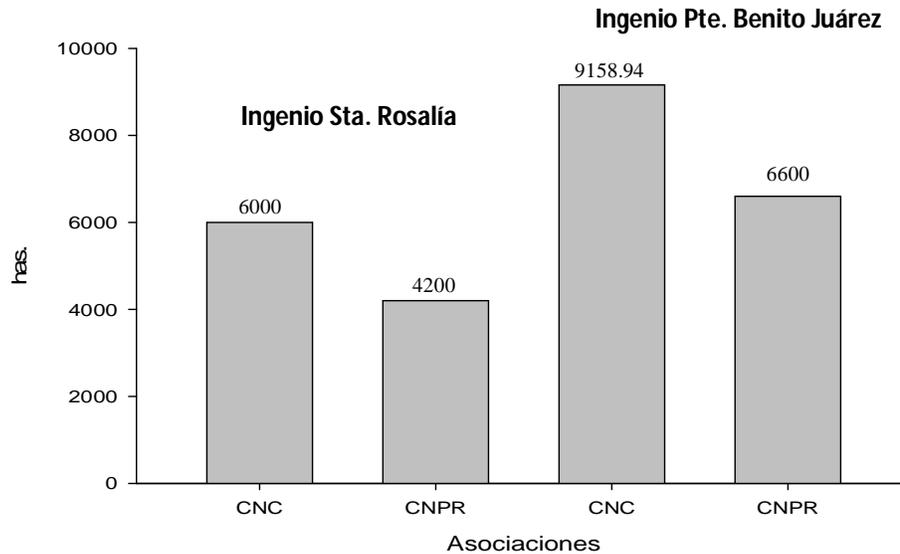


Figura 3. Superficie cultivada en la zona agrícola

De acuerdo a la figura 3, en toda la zona agrícola se cultivan actualmente 25,958.94 has, de las cuales, 15,758.94 has corresponden a los productores del IPBJ y las restantes 10,600 has son cultivadas por los productores del ISR.

El ISR recibe caña de azúcar de 52 ejidos y el IPBJ recibe de 21 ejidos. En cuanto a daños causados por las diferentes plagas que atacan al cultivo de caña, las asociaciones estiman que hay una disminución en su producción anual que va desde un 20% a un 40%, siendo mayores las pérdidas en la producción que los ejidos de la CNC destinan al IPBJ (Fig. 4). Las principales plagas que atacan al cultivo se muestran en el Cuadro I.

Cuadro I. Plagas que afectan el cultivo de la caña de azúcar en la zona cañera del municipio de Cárdenas, Tabasco, México

Plaga	Nombre científico
Mosca pinta	(<i>Aeneolamia postica</i>)
Picudo	(<i>Aeneolamia postica</i>)
Gusano barrenador	(<i>Lepidoptera: Pyralidae</i>)
Falso medidor	(<i>Mosislatipes</i>)
Rata	(<i>Liomyssalvini</i>)
Chinche de encaje	(<i>Leptodictyatabida</i>)
Pulgón Amarillo	(<i>Sifafava</i>)

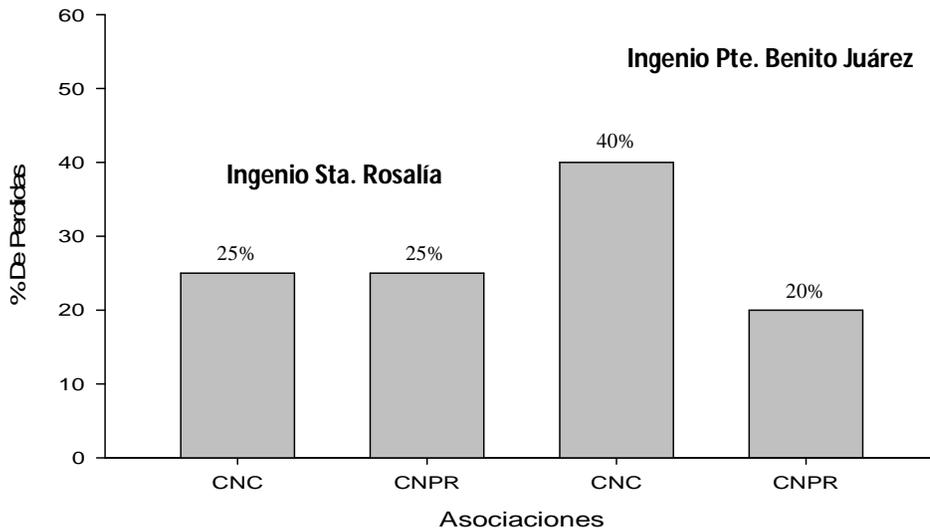


Figura 4. Estimación del Porcentaje de pérdidas en la producción de caña de azúcar a causa de las plagas, de acuerdo a las asociaciones cañeras locales

Estas plagas sin duda son la mayor amenaza para los cañeros, es por esto que en la búsqueda de proteger el cultivo, los productores de caña de azúcar recurren a lo que hasta el día de hoy ha representado una alternativa segura y sobre todo rápida para contrarrestar este tipo de problema; “el uso de plaguicidas”. (CESVETAB, 2011).

Las asociaciones cañeras encuestadas consideran que el principal daño a su producción es el causado por plagas propias de este cultivo y están conscientes de que no existe un buen manejo de estas por parte de ellos. Las asociaciones estiman que en condiciones óptimas, la producción de caña es de 60ton/ha/año, valor muy cercano al del rendimiento promedio anual de caña de azúcar en México para la última década bajo condiciones de temporal de acuerdo a datos proporcionados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2011)

La distribución de plaguicidas llevada a cabo por las asociaciones, se realiza en los ingenios. El ISR recibe 12.0 toneladas anuales de plaguicidas de la asociación CNC para su distribución a los agricultores mientras que la CNPR no realiza distribución alguna para este ingenio. En el IPBJ la asociación CNC distribuye 20.0 toneladas al año de plaguicidas y la CNPR distribuye 16.5 toneladas anualmente. Los plaguicidas más frecuentemente utilizados se muestran en el Cuadro II, en donde se hace notar el uso de plaguicidas del grupo de los organofosforados y carbamatos, cuya toxicidad está ampliamente documentada. Estos dos grupos de plaguicidas

pueden causar envenenamiento inmediato (efecto agudo) de similares características, ya que son absorbidos con mucha facilidad por inhalación, ingestión y a través de la piel. Pero también se pueden presentar daños por toxicidad a largo plazo, ya que para algunos plaguicidas organofosforados cuya degradación es relativamente lenta, puede ocurrir un almacenamiento temporal significativo en grasa corporal y causar enfermedades que aparecen luego de años del contacto con el plaguicida (efecto crónico) (Morgan, 1989).

Cuadro II. Plaguicidas utilizados para control de plagas en la zona cañera del municipio de Cárdenas, Tabasco, México

Nombre comercial	Ingrediente activo	Familia química	Vida media en suelo (días)	Plaga que ataca
Marshal	Carbosulfan	Carbamato	28 – 56	Mosca pinta
Velfuran	Carbofuran	Carbamato	30 – 120	Mosca pinta
Velcron/ Monoupel	Monocrotofos	Organofosforado	7	Gusano barrenador
Jade/ pinto	Imidacloprid	Imida	48 – 190	Mosca pinta
Malation	Malation	Organofosforado	1 – 25	Mosca pinta
Muralla	Imidacloprid/ Deltametrina	Neonicotinoides/ piretroides	11 - 72 y 48 a 190	Mosca pinta
Golpe	Lambdacialotrina	Piretroides	90 – 120	Mosca pinta
Regent 4SC	Fipronil	Fenilpirazol	18 – 300	Gusano barrenador
Decis	Deltametrina	Piretroides	7	Falso medidor
Cipermetrina	Cipermetrina	Piretroides	7	Falso medidor
Storm	Flocoumafen	Coumarínico	No definido	Rata
Klerat/ Fulrat	Brodifacoum	Anticoagulante	14	Rata
Felino	Difacinona	Indandiona	14	Rata

Fuente: CICOPLAFEST

En las cuatro diferentes asociaciones cañeras en los últimos años han sustituidos varios plaguicidas organoclorados y organofosforados por plaguicidas menos agresivos a los mamíferos, como los piretroides. En el aire, los piretroides son degradados rápidamente (1-2 días) por la luz solar o por otros compuestos que se encuentran en la atmósfera, se adhieren firmemente al suelo y eventualmente son degradados por microorganismos. En el suelo y el agua; generalmente no se mueven del suelo al agua subterránea. (ATSDR, 2003), puesto que el extracto de los piretroides son derivados de las piretrinas y comparten ciertas características con ellas. Los piretroides son muy solubles en la grasa de los animales, estos se metabolizan mucho más rápido lo cual no representa ninguna posibilidad de bioacumulación en los animales o seres humanos. El impacto que se encontró dentro del ambiente se percibe sobre todo por las formas de aplicación que de acuerdo al resultado de las encuestas los agricultores las llevan a cabo de manera indiscriminada y bajo las condiciones mínimas de seguridad e higiene poniendo

en riesgo no solo su salud sino el equilibrio ambiental de la zona; este desequilibrio es latente puesto que no se da tratamiento a los envases de plaguicida, no se toman en cuenta medidas preventivas durante la aplicación. De lo anterior se percibe un riesgo de salud para la población ya que las áreas de aplicación son aledañas los asentamientos humanos.

Discusión

La producción de caña de azúcar en esta área de estudio refleja un aumento en cuanto a la superficie total cultivada hoy en día. Este dato sustentado en los resultados de esta investigación donde se demuestra que para el año 2012 se tiene registro de un aumento de alrededor del 51.70% en tres años con respecto al dato que INEGI reportó en el año 2009. Este aumento en parte se debe a las condiciones del buen precio que el cultivo de caña mantiene en el mercado nacional en estos últimos años, cuestión económica que hace que los productores incrementen sus hectáreas de cultivo. Lo anterior, a su vez obliga a los agricultores a proteger su materia prima con el uso de plaguicidas cada día más frecuentemente y lo hacen mediante la aplicación incontrolada.

El total de plaguicidas distribuidos por cada ingenio, depende ampliamente de la cantidad de hectáreas cultivadas; se observó que el ingenio Pte. Benito Juárez distribuye 36.5 ton en las 15758.94 has con las que cuenta; el ingenio Sta. Rosalía por su parte distribuye 12 ton de plaguicidas por 10 000 hectáreas de cultivo. Se estima que el volumen de plaguicidas utilizados por hectárea cultivada en el ingenio Pte. Benito Juárez es de (2.40 kg), el doble de lo que el ingenio Sta. Rosalía por cada hectárea distribuye (1.2 kg), lo cual sugiere un mal uso de los plaguicidas por una falta de programas de entrenamiento para la aplicación de estos agroquímicos y pone en evidencia que la legislación relativa al comercio y aplicación de plaguicidas es incompleta, permisiva y obsoleta,

Lo encontrado en el presente estudio acerca de las conductas e idiosincrasias asociadas al uso de plaguicidas, concuerda con lo observado en otras comunidades agrícolas en México y Perú, lo cual sugiere un problema generalizado en América Latina. En la zona agrícola de estudio abordada en el presente trabajo, el mayor problema que se presenta es la falta de cultura de la prevención de riesgo y es importante hacer notar que se aplican plaguicidas muy tóxicos entre los que se encuentran los organofosforados y carbamatos (carbosulfán y carbofurán). Ambos grupos de plaguicidas causan una sintomatología semejante: inducción de una crisis colinérgica aguda, pero en el caso de los carbamatos la enzima afectada (acetilcolinesterasa) se reactiva espontáneamente y se restaura así la función nerviosa normal, lo que podría hacerlos ver como más "inocuos". Sin embargo existe evidencia creciente de que puede ocurrir toxicidad grave y muerte con algunos carbamatos, incluyendo el carbosulfán y el carbofurán (Roberts y Aaron, 2007). Todo lo anterior apoya la necesidad urgente de promover la capacitación de los productores en el manejo de plaguicidas en el cultivo de la caña de azúcar.

De las encuestas realizadas se demuestra que el uso de plaguicidas, su manejo, aplicación y destino final en el ambiente es algo que la mayoría de los agricultores desconoce y son indiferentes a cualquier tipo de pláticas o asesorías técnicas, sobre todo porque afirman que llevan demasiado tiempo usando estas sustancias químicas y no perciben ningún tipo de afectación tanto a su salud como al ambiente. Por lo observado en campo la forma en que los trabajadores aplican los plaguicidas en la zona es inadecuada, ya que no reúne las condiciones mínimas de seguridad e higiene, pues el agricultor no utiliza ningún equipo de protección o la ropa adecuada durante la aplicación de plaguicidas.

Agradecimientos Al CONACYT y la SERNAPAM, por el financiamiento, según convenio de investigación TAB-2008-C13-93770. Dentro del proyecto “Estrategia de Consolidación para la Red de Información Analítica Ambiental del Estado de Tabasco”.

A las asociaciones locales de los ingenios Pte. Benito Juárez y Sta. Rosalía del Municipio de Cárdenas Tabasco, México, por la información proporcionada durante las encuestas.

Referencias bibliográficas

- Albert L. (1990) Los plaguicidas, el ambiente y la salud. Lilia Albert. Coordinadora. Centro de Ecodesarrollo, México D.F. 331 p.
- ATSDR. (2003) Agency For Toxic Substances and Disease Registry. Disponible en <http://www.atsdr.gov/es/> en español. Consultado el 16 de Mayo del 2012.
- Calamari y Vighi. (1992) Modelo para estimar destino y cantidades esperadas de los plaguicidas en los compartimientos ambientales. Disponible en www.trentu.ca/envmodel, consultado el 23 de abril del 2012.
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco (CESVETAB) (2011) Folleto Informativo Control de las Principales Plagas de la Caña de Azúcar en Tabasco, México
- Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) (2004) Catálogo de plaguicidas. Comisión Intersecretarial para el. Secretaría de Salud, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/riiq/Documents/catalogo%20plag/INICIO.pdf>. Consultado el 23 de marzo del 2012.
- Comisión federal para la protección contra riesgos sanitarios (COFEPRIS) (2002) Primer diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional. México. Dirección General de Salud Ambiental; 2002. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cofepris/bv/libros/131.pdf>. Acceso el 24 de julio de 2011.
- Hernández-González M.M., Jiménez-Garcés C., Jiménez-Albarrán F.R., Arceo-Guzmán M.E. (2007). Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del estado de México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental; **23**(4):34-9.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2009) Prontuario de información geográfica municipal de Cárdenas, Tabasco. Estados Unidos Mexicanos, 2009.
- García, J. E. (1997) Introducción a los plaguicidas. EUNED. San José, Costa Rica, 450 p.

- Kiely Gerard. (1999) Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de Gestión. Editorial.McGraw Hill.Vol I, 409 pp.
- Mackay, D. (1991) Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach Lewis Publ, CRC Press, Boca Raton, FL. Disponible en <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/2342/tesisUPV2815.pdf> consultado el 23 de Abril del 2012.
- Montoro Y., Moreno R., Gomero L., Reyes M. (2009) Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. **26**(4): 466-72.
- Morgan D.P. (1995) Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos por plaguicidas. Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos. 4ª. Ed. Eco/OPS. pp 1-16
- Roberts D.M., Aaron C.K. (2007) Managing acute organophosphorous pesticide poisoning. (Clinical Review). British Medical Journal. 334: 629-634.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA) (2007) Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2007-2012.SIAP (2011). Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola en México. Cierre de la producción agrícola por cultivo Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Versión Electrónica. <http://www.siap.gob.mx> Consulta: 14 de Enero de 2013.
- Verschuren, K. (1983) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.
- Walker, C.H. (2001) The Use of Biomarkers to Measure the Interactive Effects of Chemicals. Ecotoxicol Environ Saf 40, 65-70 p.