



**DIEZ AÑOS DE INVESTIGACIÓN
EN SALUD AMBIENTAL
DESDE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE Y COMUNIDADES HUMANAS
CUERPO ACADÉMICO CONSOLIDADO SALUD AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

DIEZ AÑOS DE INVESTIGACIÓN
EN SALUD AMBIENTAL DESDE LA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE Y COMUNIDADES HUMANAS
CUERPO ACADÉMICO CONSOLIDADO SALUD
AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

*DIEZ AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN SALUD AMBIENTAL
DESDE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA*

Este libro se imprimió con papel bond reciclado nacional

Por cada 500 hojas tamaño carta se utilizaron
100 botes de Polyenvases de 1 litro

Por cada tonelada reciclada:

Se dejan de talar un promedio de 17 árboles

Se evita el consumo de 26,500 litros de agua
que se emplearían para obtener la celulosa virgen

Se ahorran 1,460 litros de combustible



MÉXICO
2007

Miembro de la
UICN
Unión Mundial para la Naturaleza

Queremos dejar manifiesto nuestro agradecimiento al apoyo brindado durante la realización de este libro al doctor Germán Corey, consultor internacional en epidemiología y salud ambiental por el esfuerzo y dedicación otorgada en la revisión del documento y comentarios brindados para mejorarlo.

Al doctor Javier García Velasco y al ingeniero Román Jaime Granados por el apoyo brindado en la estructuración de los resultados de investigación.

Con apoyo del
Programa Integral de Fortalecimiento Institucional
para la Educación Superior
Secretaría de Educación Pública

D.R. 2007 Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas
Km 15. 5 Carretera a Nogales
45110 Zapopan Jalisco

D.R. 2007 María Guadalupe Garibay Chávez
D.R. 2007 Arturo Curiel Ballesteros
D.R. 2007 Martha Georgina Orozco Medina
D.R. 2007 Gabriela Hernández Pérez

Revisor de estilo y contenidos: Germán Corey
Consultor internacional en epidemiología ambiental y salud ambiental

Corrector: Carlos Vicente Castro Preciado

Diseño editorial y gráfico: Alberto Carrasco
Supervisión de diseño e impresión: Juan Pablo Jiménez Gómez Loza

Impresión: GraficCentro imprenta-offset-diseño

ISBN 970-94913-1-8

Impreso y hecho en México
Printed and Made in Mexico

Índice

PRESENTACIÓN.....	[11]
Alfredo Feria Velasco	
PRÓLOGO.....	[13]
Germán Corey	
CAPÍTULO 1. RIESGO DE DESASTRES AGUDOS Y CRÓNICOS EN LAS CIUDADES..	[17]
Arturo Curiel Ballesteros	
La investigación en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en materia de riesgo a desastres agudos y crónicos en las ciudades.....	[33]
Riesgos químico- tecnológicos.....	[41]
Marceleño Flores, S. M. L. 2001. Evaluación de riesgos por sustancias químicas peligrosas en una industria textil de Jalisco.	
Velásquez Guzmán, A. L. 2002. Plan de emergencia para responder en caso de contingencia por fuga de cloro, en la planta potabilizadora N° 1 “Ing. Adol Guzmán (SIAPA), Guadalajara Jalisco.	
Navarro Torres, P. 2006. Riesgos químicos-tecnológicos en la industria del ramo químico en el corredor industrial El Salto, Jalisco, México.	
Ruiz Mejía, P. 2006. Percepción del riesgo a la salud en la zona petrolera norte del estado de Chiapas.	
Riesgos sanitarios.....	[63]
Gómez Romo, L. M. 2002. Factores de riesgo ambiental y necesidades sentidas en la población de Chapala durante 1996 – 1997.	
Pérez Patiño, T. de J. 2003. Concentración de flúor en agua de consumo humano y riesgo de fluorosis dental en niños de Mexxicacán, Jalisco.	
Rosas Ramírez, A. 2003. Evaluación ambiental del proceso de tratamientos de aguas residuales y los riesgos a la salud en la comunidad universitaria del CUCBA.	
Espinoza de Santiago, O. 2004. Identificación de plomo en el sistema agropecuario Atequiza-Atotonilquillo, Jalisco.	
Gallardo Valdez, J. 2005. Acido sulfhídrico como contaminante del aire en las comunidades de Juanacatlán y El Salto, Jalisco.	
Guerrero De León, A. A. 2006. Salud en alumnos de la escuela primaria no.10 y su relación con las condiciones ambientales del municipio de El Salto, Jalisco.	
Hernández Trujillo, V. 2006. Contaminación atmosférica por PM ₁₀ y su efecto en grupos preescolares vulnerables.	
Tapia Peralta, G. 2006. Contaminación del aire por ozono y su efecto en grupos vulnerables de Miravalle.	
Riesgos socio-organizativos.....	[97]
Canales Muñoz, J. L. 1997. Regionalización económico ambiental y de salud en Jalisco en el marco del desarrollo sustentable.	
Fregoso Anguiano, M.S. 2002. Riesgo por caída de árboles en las principales avenidas de Guadalajara.	
Félix Beltrán, C. P. 2005. Riesgo por inundaciones en la zona de Plaza del Sol, Zapopan.	

CAPÍTULO 2. LOS RIESGOS EN ESPACIOS LABORALES.....[113]

María Guadalupe Garibay Chávez

La investigación en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en materia de riesgos en espacios laborales.....[147]

Riesgos laborales en instituciones de salud.....[151]

Cerda Medina, D. J.2002. *Acinetobacter* y *Pseudomonas* como indicadores ambientales de riesgo en infecciones de tracto respiratorio bajo en una unidad de cuidados intensivos.

Anthor Rendón, J. 2002. Microorganismos indicadores y bioseguridad ambiental en áreas críticas hospitalarias, 1995-2001.

Ceja Andrade, I. 2000. Análisis y determinación del daño genético-ambiental de las radiaciones ionizantes en el personal ocupacionalmente expuesto del Hospital Civil de Belén de Guadalajara, Jalisco, 2000-2001.

Riesgos laborales vinculados a la industria.....[167]

Farías Serratos, F. 2007. Defectos de tubo neural en hijos de mujeres expuestas a contaminantes ambientales en la zona metropolitana de Guadalajara.

Cruz Hernández, A.G. 2006. Evaluación del riesgo a la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca. Estudio de caso: Planta productora de agregados para el concreto, Tonalá, Jalisco, 2000-2005.

Salinas Bárcena, M. L. 2000. Los cristales de oxalato de calcio de *Agave tequilana* l. var. Weber como agente causal de la dermatitis por contacto en personal expuesto. octubre-noviembre 1999.

Riesgo laboral ante la exposición a plaguicidas (área agrícola y servicios)..[181]

Rangel Ascencio, R. 2005. Manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas en trabajadores agrícolas de Nextipac, Jalisco. Canales Aguirre, A.A. 2002. Caracterización de biomarcadores de riesgo para cáncer de mama, en ratas hembra con exposición crónica a un xenoestrógeno ambiental organoclorado (modelo experimental).

Ríos Hinojosa, M.A. 2007. El control de plagas urbanas como actividad profesional en la zona metropolitana de Guadalajara y la generación de riesgos a la salud y al ambiente.

Riesgos laborales vinculados a espacios de oficina.....[199]

Rebolledo García, M.L. 2000. Estudio de la calidad del aire interior relacionado con el Síndrome del Edificio Enfermo en el Edificio Cultural Administrativo de la Universidad de Guadalajara 2001.

CAPÍTULO 3.

LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL,
UN CAMPO DISCIPLINAR DE LA SALUD AMBIENTAL,
EVENTOS, CASOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....[205]

Martha Georgina Orozco Medina

La Investigación en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en materia de contaminación ambiental.....[257]

Contaminación de alimentos.....[261]

Landeros Ramírez, P. 1999. Valoración del efecto del proceso de nixtamalización y elaboración de las tortillas sobre los niveles de fumonisinas

Contaminación del aire.....[267]

Padilla Camberos, E. 2002. Frecuencia de micronúcleos en estudiantes de bachillerato de la zona Centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zuñiga.

Contaminación del agua.....[273]

De la Mora Orozco, C. 2001. Evaluación de la calidad del agua en el Lago de Chapala durante 1996-1997

López Illán, Y. 2001. Evaluación de la calidad del agua e identificación de riesgos a la salud en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (marzo de 1998 a febrero de 1999).

Contaminación por ruido.....[283]

Chávez Álvarez, M. E. 1999. Asociación entre ruido ambiental y capacidad auditiva en vocadores de la zona centro de la ciudad de Guadalajara, 1996.

Ruíz Bejarano, M. M. 2006. Análisis de la contaminación por ruido en la escuela preparatoria número 8 de la Universidad de Guadalajara

Residuos.....[295]

Jiménez Cordero, A. A. 2001. Bacterias aisladas de residuos biológico infecciosos en laboratorios de patología de la zona metropolitana de Guadalajara 1997-1998

Navarrete López, R. E. 2004. Riesgo por cadmio en un tiradero abandonado en el municipio de Sahuayo, Michoacán.

Gallardo Gómez, M. A. 2005. Análisis de la generación y manejo de los residuos sólidos en tres planteles escolares de la zona metropolitana de Guadalajara, 2001.

EPÍLOGO.....[311]

PRESENTACIÓN

Dr. Alfredo I. Feria Velasco

Director de la División de Ciencias Biológicas y Ambientales (cucba), de la Universidad de Guadalajara, e investigador nacional emérito del Sistema Nacional de Investigadores

Los asuntos relacionados con el medio ambiente constituyen una de las dos grandes esferas de la problemática a nivel mundial en el campo de la biomedicina, junto a los asuntos relacionados con la salud de la población.

La presente obra revisa, con sentido crítico, los riesgos que sobre la salud de la población y el equilibrio de los ecosistemas se identifican en los ámbitos químico-tecnológicos, sanitarios, socio-organizativos y laborales. Éstos últimos, en instituciones de salud, vinculados a la industria, ante la exposición a plaguicidas en áreas rurales y urbanas y los relativos a espacios de oficina.

De manera especial, se presentan resúmenes de informes de investigaciones sobre algunos efectos de la contaminación atmosférica, del agua y de los alimentos sobre la salud de la población humana, así como la contaminación por ruido y por diferentes tipos de residuos.

La labor de los autores de esta obra es encomiable, pues abordan magistralmente aspectos muy importantes e introductorios en cada uno de los tres capítulos y ordenan las contribuciones que en los últimos diez años han hecho los alumnos graduados de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, con la orientación de sus respectivos directores de tesis y el apoyo académico de sus comités tutorales. Cada contribución representa el trabajo intenso de cada estudiante graduado, quienes no solamente han incrementado el acervo de conocimientos en cada área, sino que los han visto plasmados en revistas arbitradas con circulación internacional. Cabe destacar que varias de sus conclusiones han servido, en diversos ámbitos, a autoridades tomadoras de decisiones, lo que ha contribuido a una mejora evidente de las condiciones de salud de la población.

En las introducciones a los capítulos, los autores coinciden en que se requieren más trabajos de investigación interdisciplinarios, con suficiente versatilidad metodológica y que aborden temas encaminados a conocer con mayor detalle el impacto que sobre la sa-

lud tienen las diferentes condiciones adversas de la contaminación del medio ambiente. Lo anterior, en el marco de los cambios climáticos naturales y, sobre todo, en lo referente a la contaminación antropogénica.

De particular valor es que cada presentación de los egresados del programa de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, en los últimos diez años, se muestra de manera muy ejecutiva. Así, se expone una clara justificación del tema, los objetivos fundamentales, los resultados más relevantes obtenidos y las conclusiones emanadas de la interpretación de esos resultados. Es de especial mención señalar que las recomendaciones, en cada presentación, fueron cuidadosamente pensadas y con señalamientos críticos pero propositivos, que sin duda serán de interés entre los tomadores de decisiones y que permiten planear nuevos proyectos de investigación entre los académicos interesados en esos temas.

Esta obra constituye una inigualable fuente de consulta y de disertación científica. Además, el que haya tal cantidad de maestros en Ciencias de la Salud Ambiental participantes hace más meritoria la labor editorial de los autores responsables de la edición.

Dr. Germán Corey

Sabido es que la salud ambiental es un área de trabajo multidisciplinario y multisectorial, en donde se generan los criterios científicos y técnicos para evaluar y manejar los riesgos asociados a cada tipo de daño ambiental, en cada medio afectado y de cada efecto nocivo en la biota y en la salud humana. Ya la Organización Mundial de la Salud planteó hace más de 60 años que “la considerable variedad de riesgos que la degradación del medio presenta hoy para la salud, obliga a abordar con criterio ecológico el conjunto de los problemas planteados”.

En junio de 1972, mediante la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Humano, efectuada en Estocolmo, Suecia, se da el primer gran paso a nivel mundial para plantear una realidad adversa para la especie humana que era en ese momento reconocida como un conflicto entre estilos de desarrollo y medio humano. Se pasó revista a los grandes problemas que afectan la salud física, mental y social de la humanidad y se destacó que éstos se desenvuelven en un marco constituido por la explosión demográfica, la urbanización desenfrenada que concentra y profundiza las repercusiones adversas de la población sobre el ambiente, el incremento en el consumo de energía, y los desechos y emisiones del nuevo orden tecnológico en expansión. La miríada de los más variados y diversos efectos nocivos ya sean de tipo agudo o crónico en la salud derivados de este marco, se ha venido demostrando ampliamente en los últimos 35 años por las actividades de investigación de las ciencias biológicas y de la salud ambiental, que han perfeccionado progresivamente en dicho periodo sus metodologías para demostrar asociaciones condicionantes y causales.

Era necesario que los países en desarrollo pudieran implementar sus capacidades de diagnóstico y solución en el escenario planteado. En diciembre de ese año 1972 se crea el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cuya sede se ubica en Nairobi, Kenya. Luego, en 1974 el Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) aprobó la propuesta de establecer en el continente americano un centro especializado

en el área de ambiente, ecología humana y salud, ante lo cual el Gobierno de México ofrece su apoyo para establecer dicho centro en este país. A fines de 1975 la OPS y el Gobierno de México suscriben un acuerdo que crea el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO).

La colaboración y los aportes que efectuó ECO en sus 21 años de existencia para crear variadas instancias de desarrollo de recursos humanos en salud ambiental en México y varios otros países, resultaron en experiencias bastante exitosas. México puso en marcha dos maestrías en salud ambiental, en la Escuela de Salud Pública en el Distrito Federal en 1987 y en la Universidad de Guadalajara en 1995. La Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental de la Universidad de Guadalajara comenzó a ser diseñada algún tiempo después de haber iniciado sus actividades en 1987 la primera experiencia de este tipo que con carácter nacional echó a andar la Escuela de Salud Pública de México.

En marzo del año 1995 y al seno de la Universidad de Guadalajara, se inician en el Estado de Jalisco las actividades académicas de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental. Varias decenas de profesionales de diferentes disciplinas relacionadas con salud y ambiente han sido hasta la fecha capacitados en el contexto de conceptos, enfoques y metodologías que permiten consolidar una visión integral de la compleja interacción entre ambiente y efectos en la salud, sean éstos adversos o favorables. En esencia la Maestría ha estado capacitando desde sus inicios para identificar aquellos factores que favorecen, promueven y conservan la salud y el bienestar, evaluar riesgos asociados a la contaminación del ambiente, así como en estrategias científicas, tecnológicas y de gestión para reducir la ocurrencia de los factores desfavorables de la más variada naturaleza que significan riesgo para la salud.

La Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental ha destacado por centrarse en abordar los problemas de ambiente y salud más característicos del Estado de Jalisco. La heterogeneidad productiva y de servicios, las diversas dinámicas de los ámbitos rurales, urbanos e industriales, y el crecimiento urbano de Guadalajara, entre otros, han generado situaciones graves de salud pública que encuentran su sustrato en un ambiente maltratado y deteriorado, con suelos, aguas, alimentos y aire contaminados, que han generado

situaciones locales que merecían un abordaje particular. El capital que existe en el Estado en el campo de la salud ambiental es muy alto, teniendo en cuenta que es una de las regiones altamente desarrolladas e industrializadas del país. Los problemas son variados y complejos y representan un desafío y un llamado de atención para que sean seriamente evaluados. El Estado incluso -y como se menciona en esta publicación- está en primeros lugares nacionales en la ocurrencia de varias afecciones que tienen una base ambiental en su causalidad, como son varias de tipo infecto-contagioso, enfermedades crónico degenerativas como algunos tipos de cáncer, enfermedades respiratorias, accidentes de tránsito, laborales y de tipo tecnológico, etc. En la Maestría se percibió esta necesidad de mirar con ojos y criterios propios la evaluación y la solución de los problemas locales en la región de Jalisco.

Se puede destacar que la relevancia del trabajo y los aportes que por algo más de una década ha hecho la Maestría a la comunidad jalisciense en general y a las instituciones y grupos profesionales relacionados en particular, son cualitativa y cuantitativamente importantes. Dichos logros se han difundido ampliamente con motivo de las tres *reuniones de salud ambiental* que la Universidad de Guadalajara ha organizado desde hace ya varios años, siendo la última celebrada en julio del 2006 en Guadalajara y dedicada a *las prioridades de actuación para detener y revertir la contaminación en las ciudades*. Además, los aspectos científicos y técnicos desarrollados en el quehacer de la Maestría han sido divulgados entre los medios de comunicación de masas del Estado, en especial aquellos temas relacionados con la contaminación de aire en el conglomerado urbano de Guadalajara.

Las necesidades de recursos financieros, materiales y humanos especializados para perfeccionar los diagnósticos y las soluciones en el campo de la salud ambiental parecen verse reforzadas luego de conocerse el presente año los más que inquietantes informes de situación entregados por los comités del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) respecto a una de las más perturbadoras consecuencias del deterioro ambiental, el calentamiento global y el cambio climático asociado, así también como el reconocimiento de esta tarea mediante el galardón del Premio Nobel de la Paz. 2007.

Tal como durante el presente año se han difundido ampliamente a nivel mundial los factores que han llevado al calentamiento global, sus causas pueden encontrarse en cualquier rincón del planeta. Durante décadas fueron negadas y descalificadas. Los cambios recientes de actitud a nivel mundial en gran parte de las autoridades políticas nacionales y de organismos internacionales, no hacen sino refrendar la necesidad de dar prioridad a las soluciones. Éstas pasan por actividades de evaluación y ponderación de los factores causales a nivel local, sea éste países o regiones de éstos, y también por propuestas tecnológicas, programáticas y políticas para resolver la situación en cada ámbito.

En esta ocasión se aspira a efectuar un reconocimiento a las actividades desarrolladas por la Maestría en Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara en sus casi trece años de existencia hasta la fecha y de la contribución que esperamos necesariamente hayan tenido en los diferentes ámbitos de actividades en el Estado. Se efectúa mediante presentaciones relativas al estado de situación en tres áreas seleccionadas, en el marco científico-técnico e institucional tanto a nivel internacional como en el contexto del Estado de Jalisco. Las áreas se refieren, primero, a las condiciones de al menos tres tipos de riesgo de desastres de carácter agudo y crónico identificadas en los ambientes urbanos; segundo, los riesgos que más frecuentemente se presentan en los espacios laborales y, tercero, un análisis de la contaminación ambiental en cuatro temas específicos, como campo disciplinar en la salud ambiental. Se complementan estos análisis con los resúmenes de treinta y cuatro investigaciones seleccionadas y que fueron desarrolladas como tesis de grado por los alumnos de diferentes generaciones de la Maestría.

CAPITULO 1

RIESGO DE DESASTRES AGUDOS Y CRÓNICOS EN LAS CIUDADES

Arturo Curiel Ballesteros
Profesor investigador titular
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas
Cuerpo Académico Consolidado Salud
Ambiental y Desarrollo Sustentable
Universidad de Guadalajara

LOS DESASTRES EN LAS CIUDADES

Las ciudades fueron consideradas desde su origen como los utópicos espacios de orden que la humanidad podía emprender para lograr un máximo beneficio social, económico, cultural e, inclusive, espiritual. Pero durante el siglo xx comenzaron a surgir las evidencias de que los espacios urbanos ejercían una fuerte presión a la calidad de vida y la salud de sus habitantes, así como a la naturaleza circundante, que los desastres principales de la humanidad no eran resueltos y que aparecían nuevas amenazas a las cuales los habitantes ciudadanos eran altamente vulnerables. Al iniciarse el siglo XXI, se daba a conocer que por primera vez en la historia de la humanidad la mayoría de la población de pobres en el mundo habitaría en ciudades a partir de 2035 (Ravallion, 2001), lo que echa abajo el paradigma de las ciudades como cúspide del desarrollo.

Durante el siglo xx, son cada vez más frecuentes las pérdidas de vidas y del patrimonio en niveles de desastre, por lo que a inicios de la última década del siglo se establece el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (IDNDR, por sus siglas en inglés) como una clara señal de la necesidad de actuar en todo el mundo de forma preventiva ante los llamados desastres naturales, que incluyen inundaciones, huracanes, terremotos, tsunamis, deslizamientos, erupciones volcánicas, incendios forestales y otras calamidades cuyos impactos en las ciudades no han logrado abatirse.

La definición adoptada de desastre es la que lo considera como una interrupción seria de las funciones de una comunidad o una sociedad y que origina pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad

afectada para resurgir, usando sólo sus propios recursos (ONU, 1992). Un desastre está en función de un proceso de riesgo, que resulta de una combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad para reducir las consecuencias potenciales negativas. En particular, la experiencia nos ha enseñado que la magnitud de los daños durante un desastre, se genera por los altos niveles de vulnerabilidad de las comunidades frente a las amenazas.

Desde el inicio del Decenio, varios investigadores cuestionaron lo “natural” de los desastres, ya que consideraban que las pérdidas no eran debidas a fuerzas de la naturaleza sino como resultantes de una alta exposición derivada de la escasa planeación del uso del territorio y una alta vulnerabilidad cultural, organizativa, social, económica o de infraestructura como causa principal en el caso de las inundaciones, deslizamientos o incendios forestales, que en muchas ocasiones son resultantes de malas prácticas de uso del territorio o de una especulación articulada al crecimiento poblacional urbano (Maskrey, 1993).

En esa misma década y auspiciada por la Organización de Naciones Unidas, se celebra la llamada Cumbre de la Tierra, en 1992, donde se acordó como estrategia para alcanzar la seguridad humana durante el siglo XXI, la Agenda 21 o también conocido como Programa 21, con 40 capítulos donde se contextualizan como causas dinamizadoras de la degradación ambiental a la pobreza, las modalidades de consumo y la dinámica demográfica; así como reconocer que el desarrollo implica la protección y fomento de la salud humana, el fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos y la integración del medio ambiente y el desarrollo en la adopción de decisiones (ONU, 1992).

Con respecto a la prevención de desastres en las ciudades, se pone énfasis en la protección y educación de los grupos vulnerables como medida indispensable para alcanzar el desarrollo sostenible, máxime que en esas fechas, 15 millones de niños morían al año por accidentes y enfermedades que se podrían evitar, como infecciones agudas de las vías respiratorias, malnutrición, enfermedades transmisibles o diarreas.

Se reconoce además, la necesidad de abordar los problemas de la salubridad urbana, al reconocer que las malas condiciones de existencia de centenares de millones de habitantes de las zonas urbanas y periurbanas están destruyendo su salud, sus valores sociales y sus vidas.

El crecimiento urbano expone a los habitantes de las grandes urbes a serios factores de riesgo derivados de las condiciones ambientales. Con frecuencia el crecimiento urbano va acompañado de efectos destructivos sobre el medio ambiente físico y la base de recursos necesaria para el desarrollo sostenible. La contaminación ambiental que se registra en las zonas urbanas va asociada con tasas de morbilidad y mortalidad altas. El hacinamiento de la población y el alojamiento inadecuado son factores que contribuyen al aumento de la incidencia de enfermedades de las vías respiratorias, tuberculosis, meningitis, hepatitis y de otras enfermedades.

En muchos lugares del mundo es tal la contaminación del medio ambiente en general (el aire, el agua, los suelos, los lugares de trabajo e incluso las viviendas) que se está minando la salud de centenas de millones de personas. Esto se debe, entre otros factores, a los cambios anteriores y actuales en las modalidades de consumo y producción, a los estilos de vida, la producción y utilización de energía, la industria y el transporte, que no tienen en cuenta la protección del medio ambiente.

Los programas de acción a impulsar desde la Agenda 21, son los referidos a la contaminación del aire de las zonas urbanas, la contaminación del aire en interiores, la contaminación del agua, plaguicidas, desechos sólidos, ruido, radiación ionizante y no ionizante, industria y producción de energía.

Se reconoce que el objetivo general de los asentamientos humanos es mejorar la calidad social, económica y ambiental de las condiciones de vida y de trabajo de todos.

Cuatro años después de la Agenda 21, en 1996, se crea el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos y la conocida “Agenda Hábitat” (UN-HABITAT, 1996). En este programa se incluye un área de actuación para el logro de ciudades sostenibles, donde los resultados alcanzados en el desarrollo social, económico y físico sean perdurables, manteniendo una seguridad permanente frente a los peligros ambientales que puedan amenazar su desarrollo. Dentro de los objetivos de la Agenda Hábitat se consideran, entre otros, la de integrar una planeación urbana en relación a vivienda, transporte, oportunidades de empleo, condiciones ambientales e infraestructura social, promover cambios en los patrones

insustentables de producción y consumo y política poblacional, reduciendo el estrés ambiental y promoviendo un eficiente y racional uso de los recursos, incluyendo agua, aire, biodiversidad, bosques, recursos energéticos y proveyendo un espacio saludable para todos, reduciendo la huella ecológica de los asentamientos humanos. Dentro de las áreas de atención prioritaria se coloca nuevamente a la reducción de la contaminación urbana, el acceso al agua potable, el saneamiento y el manejo de residuos domésticos e industriales.

En varios de los capítulos de la Agenda Hábitat se relaciona la salud en los asentamientos humanos con los niveles de seguridad, vivienda, agua potable, alimentación, saneamiento, transporte, empleo, condiciones ambientales, apoyo comunitario, drenaje, áreas verdes, áreas protegidas, prevención de desastres químicos tecnológicos y sanitarios, recolecta y manejo de basura, metales pesados, residuos peligrosos, contaminación del aire, exposición a excesivos niveles de ruido, así como ineficientes e inadecuados servicios de salud.

Otros temas de la Agenda se refieren a la promoción de tecnología eficiente en el uso de la energía y fuentes alternativas y renovables; un uso óptimo de la tierra productiva en zonas rurales y urbanas y la protección de ecosistemas frágiles y ambientalmente vulnerables a los impactos negativos de los asentamientos humanos y sus requerimientos en alimentos, productos industriales, transporte, desarrollo urbano y otras necesidades vitales. Proteger y mantener el patrimonio histórico, cultural y natural, el impacto de los patrones de producción y consumo y la erradicación de la pobreza son otros de los temas señalados como estratégicos.

Para el programa UN-HABITAT, el desarrollo de los asentamientos humanos debe basarse en la articulación de visiones políticas, económicas, ambientales, éticas y espirituales, basadas en los principios de equidad, solidaridad, alianzas comunitarias, dignidad humana, respeto y cooperación.

La salud humana y la calidad de vida son el centro del desarrollo de los asentamientos humanos con enfoque de desarrollo sustentable. Dentro de la Agenda Hábitat, el Plan de Acción Global considera cinco apartados: “adecuada protección para todos”; “asentamientos humanos sostenibles”; “construcción de capacidad y desa-

rollo institucional”; “cooperación y coordinación internacional” e “implementación del seguimiento de la Agenda Hábitat”.

Se reconoce que la rápida urbanización y la concentración de la población en grandes ciudades son las transformaciones actuales más significativas de los asentamientos humanos. Muchas ciudades están desarrollando de esta manera peligrosos patrones de crecimiento, producción y consumo de tierras, generando problemas de contaminación de suelo, aire y agua, residuos, destrucción de recursos naturales y una irreversible pérdida de biodiversidad. Esto se ve agravado con el alto crecimiento poblacional y un incremento de la migración del campo a la ciudad. Factores demográficos combinados con la pobreza y los insostenibles patrones de producción y consumo causan problemas exacerbados en degradación ambiental.

El desarrollo de una urbanización sustentable requiere considerar la prevención y mitigación de impactos negativos no sólo al interior del asentamiento, sino los que ocurren a las afueras de las áreas urbanas y degradan el ambiente natural: acuíferos, zonas costeras, océanos, humedales, bosques y otros ecosistemas frágiles.

Los asentamientos deben ser habitables, saludables y sustentables, y para ello han de considerarse las influencias que ejerce el diseño del ambiente construido —reconocido por tener un impacto sobre el bienestar y comportamiento y la salud de la población— y el sector transporte, por ser el mayor consumidor de energía no renovable y el que más contribuye a la contaminación, las congestiones y los accidentes en las áreas urbanas.

En el año 1999, último del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales, se crea la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) para dar continuidad, con la misión de construir resiliencia de las comunidades ante la condición de desastre, como un componente integral del desarrollo sustentable y la reducción de pérdidas humanas, sociales, económicas y ambientales por la presencia de amenazas naturales relacionadas a desastres (ONU, 1999).

Desde su origen, la EIRD considera que la reducción solo será posible mediante la óptima utilización de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos y la aplicación de ciertas medidas de prevención. Uno de los principales objetivos de la estrategia es

la de posibilitar que las comunidades adquieran resistencia frente a los efectos de los riesgos naturales, tecnológicos y ambientales, reduciendo los riesgos múltiples de vulnerabilidad social y económica dentro de las sociedades modernas. Lo anterior se busca a través de aumentar la conciencia del público acerca del peligro de ciertos riesgos naturales, tecnológicos y ambientales; involucrar al público en todos los niveles de la puesta en práctica, a fin de crear comunidades resistentes a los desastres mediante una mayor colaboración y redes más amplias de reducción de riesgos a todos los niveles, entre otros.

En 2001, los ministros de medio ambiente de Latinoamérica y El Caribe seleccionan el tema de la vulnerabilidad urbana frente a desastres considerados prioritarios para su discusión en el marco de los preparativos de la región para la Cumbre que se realizaría un año más tarde. Ahí se acordó que las ciudades de los países en desarrollo, aunque constituyen motores del proceso mismo de desarrollo, se encuentran sometidas a contaminación, congestionamientos y desastres ambientales, como resultado de inversiones e industrialización crecientes, en ausencia de un proceso de planeación de sus impactos sociales y ambientales, y de inversiones adicionales que corrijan los efectos adversos, indeseados, del crecimiento (PNUMA, 2001).

Los aspectos que más se han discutido en relación con los desastres naturales y que requieren acciones específicas, son:

- > Crecimiento espacial y aumento de la degradación ambiental.
- > Incremento en los riesgos asociados a desastres naturales y contaminación elevada.
- > Débil capacidad institucional local.
- > Crisis en la infraestructura urbana.
- > Aumento de la vulnerabilidad urbana a desastres.
- > Restricciones en la productividad urbana y débiles sistemas institucionales de gestión.
- > Crecimiento demográfico, aunado a patrones de consumo inadecuados.
- > Importantes presiones sobre los recursos ambientales, especialmente del aire y el agua.

En el 2002, dentro del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, se plantean medidas como la evaluación de riesgos y la gestión de desastres, con un

enfoque integrado, inclusivo y que tenga en cuenta peligros múltiples, así como la inclusión de las actividades de prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación para que el mundo sea más seguro en el siglo XXI (ONU, 2002).

En el 2005 se acuerda el llamado “Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”, donde se reconoce que las pérdidas ocasionadas por los desastres van en aumento, acarreando graves consecuencias para la supervivencia, la dignidad y los medios de vida de los seres humanos. Ello, sumado a la vulnerabilidad exacerbada por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, la urbanización sin planeación, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, la variabilidad del clima, el cambio climático, las amenazas geológicas, la competencia por los recursos escasos y el impacto de epidemias como la del VIH/sida (ONU, 2005).

Para el caso específico del apartado “Planificación del uso de la tierra y otras medidas técnicas”, el marco de acción considera deseable incluir la evaluación de los riesgos de desastre en los planes de urbanismo y la gestión de los asentamientos humanos expuestos a desastres, en particular las zonas densamente pobladas y los asentamientos en rápida urbanización.

En síntesis y con base en todos los documentos anteriormente citados, las ciudades continúan dentro de dinámicas de riesgo en aumento, cada vez con amenazas de mayor intensidad, frecuencia y diversidad, al tiempo que la vulnerabilidad aumenta, junto con la exposición de sus habitantes a múltiples amenazas con efectos agudos y crónicos, y disminuye la resiliencia social ante desastres.

Las poblaciones y comunidades humanas que habitan las ciudades se han acostumbrado a aceptar prioritariamente aquellas amenazas percibidas a través de los sentidos y que presentan efectos agudos y consecuencias inmediatas, por ejemplo un terremoto, un deslizamiento de tierra, una erupción volcánica o un tsunami en el campo de los riesgos geológicos; un accidente vehicular, dentro de los riesgos socio-organizacionales; una inundación o un ciclón, dentro de los riesgos hidrometeorológicos; intoxicaciones en los riesgos sanitarios, explosiones e incendios como riesgos químico-tecnológicos.

Algunos ejemplos de desastres agudos en México son las 4,287 muertes por el terremoto del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México y un daño por 6,216 millones de dólares; 300 personas que perdieron la vida en el incendio del 15 de febrero de 1909 en la población de Acapulco; 1,500 muertes por el ciclón que azotó a Cihuatlán y Manzanillo el 27 de octubre de 1959; 2,000 personas que perecieron ahogadas en Monterrey en septiembre de 1909; 2,000 muertes por la erupción del volcán El Chichonal en Chiapas el 29 de marzo de 1982; 206 muertes por las explosiones de sustancias peligrosas en Guadalajara el 22 de abril de 1992; 5,000 muertos en Minatitlán por deslizamiento de tierra en octubre de 1959 y las 452 muertes por la explosión de sustancias peligrosas el 19 de noviembre de 1984 en San Juan Ixhuatepec, repitiéndose el 12 de noviembre de 1996 (Cenapred, 2001).

Es necesario, sin embargo, reconocer la importancia no sólo de los riesgos percibidos como prioritarios por la sociedad, que pueden llegar a ocasionar desastres por su presencia sorpresiva y magnitud, sino dar importancia también a aquellos que incluso sin presentar efectos agudos, tienen consecuencias igualmente devastadoras, aun cuando no llegan a aceptarse socialmente como desastrosos por la lentitud de su dinamismo, que permite acostumbrarse a ellos. De hecho, a este tipo de riesgos se les podría considerar de efectos crónicos, y algunos de ellos están ligados a la nueva concepción de degradación ambiental, definida como la reducción de la capacidad del ambiente para los objetivos sociales y ecológicos, que presenta efectos potenciales y que pueden contribuir a un incremento de la vulnerabilidad y la frecuencia e intensidad de las amenazas naturales. Es decir, son aquellos que presentan consecuencias desastrosas por su magnitud a largo plazo, que de forma predecible se reconocen como efectos en el colapso de la calidad de vida de los habitantes de un determinado territorio donde se manifiestan, junto con el colapso de los sistemas ecológicos vitales y la interrupción de un crecimiento económico, como son, por ejemplo: la erosión de suelos fértiles, el crecimiento urbano descontrolado, el cambio climático, la ingobernabilidad, la pérdida del patrimonio natural y cultural, la contaminación del aire, del agua y de los alimentos, la depresión y el estrés, la deforestación y la pérdida de la biodiversidad.

LOS DESASTRES EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

En las evaluaciones de riesgo se ha encontrado que, según el nivel de probabilidad y consecuencias a nivel de desastre, las amenazas prioritarias en la ciudad de Guadalajara son del tipo socio-organizativo, químico-tecnológico, geológico y sanitario (Curiel et al., 1994).

El nivel de concentración de la población en la zona metropolitana de Guadalajara es de 52 por ciento del total de los habitantes del estado de Jalisco, es decir, el número de pobladores que hay en la ciudad de Guadalajara en 30,000 hectáreas, equivale casi al número que hay distribuido en ocho millones de hectáreas en el resto del estado. Ello ha impulsado diversas presiones resultantes de un crecimiento no planificado, que en la actualidad ha llevado a alcanzar cifras récord de vehículos nuevos que presentan tasas de crecimiento mayores inclusive a las tasas de crecimiento poblacional, y que se agregan al parque vehicular sin sustituir a los antiguos automóviles cuya tecnología se ha vuelto obsoleta y contaminante, provocando una saturación en el flujo vehicular y traslados a velocidades cada vez más lentas y a distancias cada vez mayores, asociadas a un transporte público poco eficiente y altamente contaminante por su motor diesel y recorridos de cientos de kilómetros al día. Actualmente en el mundo hay una relación automóvil/persona de 1:6; en lugares como la ciudad de Guadalajara existe una relación 1:3, que significa el doble de la cifra mundial, mayor inclusive que la del Distrito Federal.

A nivel socio-organizativo, los accidentes automovilísticos son la principal causa de muerte accidental, habiéndose duplicado el número de muertes en un periodo de trece años (1990-2002), alcanzando un promedio de 505 muertes al año por esta causa, y que, sin embargo, se ha transformado en un riesgo aceptado por la sociedad tapatía. Los accidentes vehiculares actualmente muestran una tendencia de incremento de 7.8 por ciento, el cual no sólo deriva de una falta de educación vial, sino del incremento de estrés en la ciudad, por el que se dejan de respetar reglamentos y señalizaciones.

En el ámbito de riesgos químico-tecnológicos, en Guadalajara están presentes más de 130 empresas que manejan sustancias peligrosas y que pueden ocasionar catástrofes en el escenario de una fuga accidental, como fue el desastre del 22 de abril de 1992 con la

fuga de hidrocarburos hacia el drenaje. De las 20 sustancias químicas que han ocasionado catástrofes en el mundo, la mitad de ellas está presente en Guadalajara.

En lo geológico, el riesgo volcánico está presente en Guadalajara, al estar ubicada dentro del Eje Volcánico Transversal de la república mexicana. La ciudad colinda, en el límite poniente, con la formación geológica volcánica ácida más reciente en Jalisco, el bosque La Primavera, un área volcánica intermitente que, según dataciones potasio-argón, presenta actividad eruptiva cíclica que se manifiesta aproximadamente cada 20,000 años. Al acercarse el cumplimiento de un ciclo y al estar el área volcánica junto a la ciudad, con cerca de cuatro millones de habitantes, una nueva actividad representaría sin duda un desastre.

Guadalajara también se ubica en zona de influencia de la subducción tectónica de la placa de Rivera y Cocos bajo la placa de Norteamérica, lo que provoca sismos que dentro de los registros históricos ya han ocasionado desastres.

El riesgo de deslizamiento es también una probabilidad que puede llegar a consecuencias de desastre, en zonas propensas como el Cerro del Cuatro y los alrededores del cerro El Colli, donde existen actualmente asentamientos de origen irregular con alta condición de pobreza. Este tipo de riesgo también se presenta en la Cuenca de los Colomos, donde se han establecido construcciones de alto nivel económico pero que son vulnerables en situaciones sísmicas extremas por las características de la cuenca, su alta erodabilidad de sustratos y los niveles freáticos cercanos a la superficie.

Con respecto a riesgos sanitarios, se ha demostrado ampliamente, tanto a nivel internacional como en México, la relación entre la contaminación del aire por partículas menores de 10 micras y muertes prematuras por diversas causas. En el caso de la zona metropolitana de Guadalajara, más de la mitad de la población que la habita y que se ubica en el centro y sur está expuesta constantemente a niveles por arriba de los límites de seguridad. Esto es importante para Guadalajara, ya que anualmente se tienen periodos que alcanzan niveles tres veces superiores a los considerados de seguridad para exposición crónica. Ya se ha reportado que existe en la ciudad una asociación entre el incremento en la mortalidad y el

de la contaminación por partículas, pues hay un exceso de muertes de hasta cuatro personas por semana (Curiel et al., 2007). La anterior se considera una catástrofe invisible porque pasa desapercibida a la mayoría de las personas, quienes reconocen la contaminación del aire pero no sus consecuencias.

En términos generales, dos de cada diez muertes en Guadalajara podrían evitarse a partir de la prevención. El principal riesgo de perder la vida en la zona metropolitana, como ya se ha mencionado, está dado por los accidentes automovilísticos, seguido de las sustancias peligrosas y los deslizamientos. Todos ellos, junto a la contaminación del aire, han ocasionado el deterioro de la salud y pérdidas del patrimonio, y con gran probabilidad pueden originar desastres. La primera situación es una catástrofe crónica a la que nos hemos acostumbrado, porque, lamentablemente, ahora aceptamos con normalidad la pérdida de centenas de vidas al año por accidentes derivados de una mala organización del sistema de transporte en la ciudad. En cuanto a la segunda situación, la hemos ido aceptando por los beneficios que otorga al desarrollo el manejo de sustancias altamente peligrosas. Con respecto a deslizamientos, aún no ha habido una catástrofe, pero vendrá asociada al cambio climático y a lluvias extraordinarias que afectarán igualmente a las clases más pobres, ubicadas en sitios como las laderas del Cerro del Cuatro, y a las más pudientes, también establecidas sin planeación y con base en la especulación y la corrupción del uso de la cuenca de Los Colomos. En el caso de la contaminación del aire, sus resultados son catastróficos crónicos, aún poco percibidos por la sociedad.

La falta de prevención de desastres sigue teniendo indicadores de pérdidas de vidas humanas dentro de la ciudad de Guadalajara. La más reciente ocurrió en la temporada de lluvias de 2007, cuando se perdieron más de 20 vidas humanas, en su mayor frecuencia niños, por escurrimientos causados por lluvia en la zona metropolitana.

Entre este tipo de situaciones inadmisibles podemos citar también las más de 200 muertes provocadas por las explosiones del 22 de abril de 1992 en Guadalajara; las muertes continuas por accidentes de vialidad, que frecuentemente superan el medio millar al año, o el incremento de muertes asociadas al aumento de los niveles de contaminación del aire por las emisiones de fábricas contaminantes, tránsito vehicular e incendios de bosques cercanos

a Guadalajara. De hecho, en 2005 el fuego alcanzó la mitad de las áreas de mayor conservación en el bosque La Primavera, superando las diez mil hectáreas, lo que llevó a todas las estaciones de monitoreo de la calidad del aire de la ciudad a marcar condiciones de alta concentración de partículas menores de 10 micras con compuestos de alta toxicidad.

La contaminación del aire no afecta únicamente a los seres humanos, sino también al arbolado urbano. En la actualidad, 43 por ciento de este arbolado en Guadalajara está enfermo y vulnerable a la energía cinética de la precipitación pluvial y el viento, que hace que caigan de forma frecuente durante la época de lluvia y representen una amenaza más en la ciudad.

LA CIUDAD COMO ESPACIO PARA LA INVESTIGACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA AMBIENTAL

Actualmente las ciudades son sitios de mayor interés para la investigación en salud ambiental, entre otras razones porque en ellas habita la mitad de la población de seres humanos del mundo.

El tipo de contaminación que más daño causa a la salud es la provocada culturalmente por las llamadas fuerzas dinamizadoras, que son consecuencia de la manera desordenada en que crece la población, la tecnología de mayor uso para el transporte y los niveles de consumo que se han duplicado en menos de 30 años. Estas situaciones se magnifican en los ambientes urbanos (Ehrlich, 2005).

Los niños que habitan ciudades son uno de los grupos más vulnerables ante las amenazas de los diversos contaminantes del aire en exterior, ya que presentan una alta exposición a contaminantes desde que se encuentran en el útero de la madre y durante los primeros años de su desarrollo. Sus órganos y sistemas son inmaduros, lo que implica bajas defensas y una alta posibilidad de daño. Los niños respiran más aire que los adultos en relación a su masa corporal, por lo que inhalan mayores cantidades de contaminantes (Schwartz, 2007).

Los sistemas más vulnerables en niños a los efectos adversos por exposición a contaminantes, son: el sistema respiratorio, el inmunológico y el neurológico. La vulnerabilidad se debe en parte a que estos sistemas son inmaduros, como ya se mencionó (Sly, 2007).

La contaminación del aire en interiores está afectando la salud de los habitantes de la ciudad. En su mayoría, las personas fuman en presencia de niños, que resultan ser los más afectados por las razones fisiológicas señaladas (Barrientos, 2007).

Las resultantes de la exposición a la mala calidad del aire en las ciudades en población vulnerable, son las alergias, el asma, las enfermedades cardiovasculares y la afección del crecimiento pulmonar, siendo más grave el daño en organismos con deficiencias derivadas regularmente del consumo de comida con bajo valor nutritivo, una situación que con frecuencia padecen los niños debido al poco tiempo y cuidado con que cuentan sus padres para supervisar su alimentación.

Entre los efectos del ozono en niños se presenta una menor función pulmonar y alta incidencia de casos de asma, la que a su vez se asocia con ausencias escolares (Rojas et al., 2007).

Con respecto al tráfico, se ha reconocido por diversos investigadores la pérdida de salud de las personas que habitan a menos de 50 metros de las avenidas de mayor tráfico vehicular en la ciudad, reportándose una asociación entre el incremento del transporte público y el incremento de broncodilatadores (Von et al., 2007).

Otras tendencias observadas últimamente en las ciudades son el incremento de casos de cáncer asociados al aumento de la contaminación del aire por hidrocarburos policíclicos aromáticos; el incremento de contaminantes del agua por arsénico, nitritos y nitratos, así como factores relacionados con la dieta, el alcohol y el tabaco.

Un indicador de pérdida de salud en las ciudades, aunado al uso excesivo del automóvil, es el sedentarismo y la obesidad de un gran sector de la población, lo que incrementa el riesgo de padecer cáncer, enfermedades cardiovasculares y la susceptibilidad a desarrollar otras enfermedades, como la diabetes (Frumkin, 2004).

Dentro de la gran cantidad de factores que pueden inhibir el sistema inmunitario de los humanos, el más importante es la mala nutrición. Está muy bien documentada una sinergia entre la desnutrición y el incremento de infecciones. Otra importante causa potencial de la inhibición del sistema inmune es la exposición a contaminantes químicos y físicos presentes en el ambiente.

A nivel mundial se estima que 800,000 personas mueren cada año por situaciones asociadas a la contaminación del aire, mientras que 1.9 millones de muertes derivan de la inactividad física de las personas en las ciudades. La vida sedentaria y la obesidad son problemas de salud pública que se asocian al consumo de la comida rápida y a una recreación limitada a espacios en interiores.

El incremento de cinturones de miseria y asentamientos impulsados por la especulación y corrupción más que a la planeación, ha generado una tendencia al crecimiento desbocado que desdibuja la estructura de bienestar de las ciudades, por lo que se han incrementado espacios de alto riesgo sanitario y socio-organizativo, sin servicios de agua potable, drenaje, recolección de basura, transporte, acceso a alimentos diversos y muchas veces inclusive sin esperanza.

Dentro de los nuevos escenarios de salud ambiental en las ciudades, está cobrando gran importancia el asociado al cambio climático, con el incremento de morbilidad y mortalidad por dengue, enfermedades respiratorias, gastrointestinales y cardiovasculares, asociadas al incremento de la temperatura y al efecto de isla de calor de las zonas urbanas (Patz et al., 2000). Se estima que el cambio climático también repercutirá en un incremento de contaminantes atmosféricos secundarios como el ozono y de partículas originadas en incendios en bosques cercanos a las urbes. Se prevé que las olas de calor aumenten 68 por ciento la alerta de ozono en el 2050 (Hurtado et al., 2007).

Uno de los efectos del cambio climático identificado en las ciudades son las precipitaciones con mayor intensidad y un incremento en la erosividad de la lluvia y el escurrimiento, con un aumento en el riesgo de inundaciones esporádicas y deslizamientos. Paradójicamente, como consecuencia de este cambio habrá zonas donde la demanda de agua se incrementará entre 30 y 80 por ciento. Para estos escenarios se enfrenta el reto de diseñar métodos de adaptación que implican cambiar estilos de vida y nuevas visiones para la satisfacción de necesidades y desarrollo tecnológico.

Otro escenario asociado es el riesgo de carecer de la base alimentaria de la ciudad debido al cambio climático, puesto que se perdería una amplia superficie de sitios con aptitud para la agricultura y

que dependen del agua de lluvia que cae en la temporada que va de julio a septiembre. En el estado de Jalisco, que es uno de los territorios ligados a la producción de alimentos básicos, la variación climática ha provocado la pérdida de 24 por ciento de las áreas más productivas de alimentos básicos como el maíz (Ruiz, 2000). México, cuya producción de alimentos se estima disminuirá 30 por ciento, es uno de los países donde se prevé un mayor impacto por esta causa en el continente. La situación reclama estrategias adecuadas para mantener el subsidio de alimentos de buena calidad e inocuidad para las ciudades.

En las ciudades se incrementa y se acumula el dióxido de carbono por haber menos vientos debido a las edificaciones, lo que aumenta la estación de crecimiento de las plantas y la producción de polen y, con ello, las alergias.

Al aumentar la condición de islas de calor en las ciudades hay más estrés y fallas cardiovasculares. El incremento de temperatura reduce el tiempo de gestación de mosquitos transmisores de malaria y dengue, lo que produce un alto nivel de amenaza por estos vectores (Patz et al., 2000).

Si 67 por ciento de las enfermedades se relacionan con agua, se prevé que con el aumento de lluvias en algunos sitios y el decremento en otros, por efecto del cambio climático, se incrementará también la morbilidad.

El cambio de temperatura en las ciudades genera presión, cambios en la demanda y disponibilidad de agua, en los patrones microbianos, la estabilidad social y la productividad.

En las primeras evaluaciones del efecto del cambio climático en la salud en México, se predice que al aumentar en un grado centígrado la temperatura promedio en Veracruz, los casos de dengue se verán incrementados 46 por ciento. A partir de los 30 grados de temperatura comienza un aumento de casos de diarrea (Hurtado et al., 2007).

Todo lo anterior forma parte de las nuevas líneas de investigación asociadas a problemas recientes en el campo de la salud ambiental en ciudades y a desastres crónicos.

A mayor población concentrada en las ciudades, mayor contacto estrecho entre gran número de personas, lo que aumenta los ries-

gos y hace más fácil la transmisión de enfermedades infecciosas y parasitarias. Esto se relaciona también con el incremento de otras poblaciones, como las del mosquito vector del virus del dengue y la fiebre amarilla.

La ciudad es un espacio donde aumentan la vulnerabilidad humana y los diversos tipos de riesgos al coincidir en su espacio y establecer sinergia entre sí las amenazas hidrometeorológicas con las geológicas, las socio-organizativas con las sanitarias y las químico-tecnológicas, como son los casos de deslizamientos a consecuencia de lluvias torrenciales, la contaminación del aire por el sistema deficiente de transporte y las derivadas de fugas de sustancias peligrosas, respectivamente. Todo ello conlleva consecuencias para la salud, el ambiente y el patrimonio, incrementa los daños a niveles inadmisibles para la seguridad humana y aleja la posibilidad de lograr un desarrollo sostenible.

Los principales objetivos de la investigación en epidemiología ambiental son identificar y cuantificar los riesgos para la salud ahora y en el futuro, identificar la vulnerabilidad y los factores de riesgo en el territorio.

Los estudios de epidemiología ambiental aportan al inicio del siglo XXI pautas para diseñar ciudades más saludables, a fin de superar la dinámica actual de una expansión no planeada, pues al crecer sin orden ni visión de futuro hacen que los costos en pérdidas y daños a la salud de la sociedad y a la salud ambiental sean de alto riesgo.

Las ciudades sanas requieren cambios en sus sistemas de transportación y de diseño arquitectónico de edificios más eficientes en el uso de la energía, así como aumentar los espacios verdes y contar con nuevas tecnologías para crear pavimentos fríos, todo ello dirigido a la mitigación del cambio climático y la consecuente adaptación a sus efectos. La mitigación significa reducir la presión a través del cambio de prioridades sociales y el tipo de tecnología.

Hay que evaluar los co-beneficios de cada una de las nuevas acciones a implementar. Por ejemplo, al bajar las necesidades de transportación hay también menos accidentes y menos contaminación del aire; además, el caminar genera un mayor capital social (Frumkin et al., 2004). Para todo ello se requiere labor de investigación científica.

LA INVESTIGACIÓN EN LA MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL EN MATERIA DE RIESGOS URBANOS

La Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental surge precisamente de interpretar la catástrofe del 22 de abril de 1992 en Guadalajara, y con la aspiración de ayudar a evitar que se repitieran los desastres en las áreas urbanas. Inicia su funcionamiento en 1995.

Desde su primera generación, el análisis de riesgo en zonas urbanas ha sido una línea de trabajo y una contribución al propósito de alcanzar ciudades habitables, saludables y sustentables.

De los trabajos desarrollados en estos diez años, sobresale la investigación sobre los tres tipos de riesgos presentes en áreas urbanas ya señalados. Las más frecuentes investigaciones se refieren a riesgos sanitarios dentro de la ciudad, en donde se cuantifican amenazas asociadas a contaminación atmosférica, derivadas de fuentes móviles como el tráfico, fijas como las industriales y esporádicas como los incendios forestales de las zonas periféricas. Son éstos los primeros trabajos realizados en Jalisco con el propósito de analizar las consecuencias de los contaminantes del aire en los niños de educación preescolar.

Otros estudios en esta línea versan sobre el riesgo derivado de aguas superficiales y subterráneas contaminadas, ya sean de origen natural o por actividades humanas, que han llegado a superar los límites de seguridad de los cuerpos de agua, ocasionando el deterioro de la salud de las poblaciones expuestas. Se cuantifican la amenaza y la vulnerabilidad de la población expuesta, así como sus efectos en la salud.

La percepción de la población expuesta a amenazas derivadas de la contaminación del aire, es abordada como un factor de referencia para el desarrollo de programas educativos, tendentes a incidir en una participación social que se incorpore a procesos de restauración para arribar a un desarrollo sustentable y de calidad en las ciudades.

La contaminación de alimentos cárnicos con metales pesados es otro campo que se cubre dentro de los trabajos realizados, considerando los riesgos desde la crianza del ganado hasta su venta al público.

A nivel de riesgos químico-tecnológicos se cuenta con investigaciones realizadas para prever impactos en la población potencialmente expuesta a través de escenarios críticos o los peores escenarios en caso de fugas accidentales de plantas potabilizadoras e industria del ramo químico y textil, con la finalidad de contribuir a una cultura de prevención y desarrollo de planes de emergencia.

En el caso de riesgos socio-organizativos se analiza una perspectiva macro a nivel del efecto de un incremento descontrolado de la población en la ciudad de Guadalajara que, lejos de garantizar una calidad de vida, está provocando fuertes impactos adversos.

En una escala de detalle, se abordan las cada vez más frecuentes inundaciones dentro de la zona urbana como consecuencia de una falta de previsión que ha llevado a incrementar los escurrimientos sin tener una infraestructura que corresponda a las avenidas construidas, incorporando conceptos de análisis como la vulnerabilidad de la infraestructura urbana.

Otra investigación novedosa es el análisis de riesgo por caída de árboles urbanos, particularmente al inicio del temporal de lluvias.

En la actualidad el conocimiento de los riesgos presentes en áreas urbanas se sigue trabajando bajo perspectivas que ayudan a implementar decisiones en salud ambiental mejor estructuradas, con autores como Corvalán, Briggs, Zielhuis (Corvalán, 2000) y Frumkin (Frumkin, 2004). Se reconoce la complejidad del campo de estudio de la salud ambiental y de los abordajes necesarios para tomar decisiones, considerando las fuerzas impulsoras culturales que generan presiones y disturbios en el ambiente, provocando una degradación con exposiciones y repercusiones en los habitantes de las ciudades.

Estos autores coinciden en que algunos elementos para una implementación exitosa de decisiones en políticas de salud ambiental tienen que ver con el aporte de evidencias que satisfagan la necesidad de información para la toma de decisiones, la colaboración de los diferentes sectores involucrados en la solución de los problemas, la participación de los grupos principales que representan a la sociedad y la creación de un ambiente de soporte.

Sobre el primer punto, las investigaciones realizadas en la Maestría de Salud Ambiental en sus primeros diez años de existencia, contribuyen como sólidas evidencias para estructurar trabajos de salud ambiental en zonas urbanas que mitiguen los acrecentados riesgos derivados del incremento de amenazas en diversidad de intensidades y el aumento en condiciones de vulnerabilidad y exposición.

Los resúmenes de estos trabajos son presentados en las siguientes páginas, en el orden que aparece a continuación.

Riesgos químico-tecnológicos:

> Marcela Flores, S. M. L. 2001. "Evaluación de riesgos por sustancias químicas peligrosas en una industria textil de Jalisco".

> Velásquez Guzmán, A. L. 2002. "Plan de emergencia para responder en caso de contingencia por fuga de cloro, en la planta potabilizadora núm. 1 'Ing. Adol Guzmán' (SIAPA), Guadalajara, Jalisco".

> Navarro Torres, P. 2006. "Riesgos químicos-tecnológicos en la industria del ramo químico en el corredor industrial El Salto, Jalisco, México".

> Ruiz Mejía, P. 2006. "Percepción del riesgo a la salud en la zona petrolera norte del estado de Chiapas".

Riesgos sanitarios:

> Gómez Romo, L. M. 2002. "Factores de riesgo ambiental y necesidades sentidas en la población de Chapala durante 1996-1997".

> Pérez Patiño T. de J. 2003. "Concentración de flúor en agua de consumo humano y riesgo de fluorosis dental en niños de Mexxicacán, Jalisco".

> Rosas Ramírez, A. 2003. "Evaluación ambiental del proceso de tratamientos de aguas residuales y los riesgos a la salud en la comunidad universitaria del CUCBA".

> Espinoza de Santiago, O. 2004. "Identificación de plomo en el sistema agropecuario Atequiza-Atotonilquillo, Jalisco".

> Gallardo Valdez, J. 2005. "Ácido sulfhídrico como contaminante del aire en las comunidades de Juanacatlán y El Salto, Jalisco".

> Guerrero de León, A. A. 2006. “Salud en alumnos de la escuela primaria núm.10 y su relación con las condiciones ambientales del municipio de El Salto, Jalisco”.

> Hernández Trujillo, V. 2006. “Contaminación atmosférica por PM₁₀ y su efecto a grupos preescolares vulnerables”.

> Tapia Peralta, G. 2006. “Contaminación del aire por ozono y su efecto en grupos vulnerables de Miravalle”.

Riesgos socio-organizativos:

> Canales Muñoz, J. L. 1997. “Regionalización económico-ambiental y de salud en Jalisco en el marco del desarrollo sustentable”.

> Fregoso Anguiano, M. S. 2002. “Riesgo por caída de árboles en las principales avenidas de Guadalajara”.

> Félix Beltrán, C. P. 2005. “Riesgo por inundaciones en la zona de Plaza del Sol, Zapopan”.

LA DEMANDAS DE INVESTIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN LAS CIUDADES

En 2004 se publicó el *Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres* por parte de EIRD, donde se reconoce que la investigación ha sido un factor importante para comprender la naturaleza de las amenazas y, más recientemente, sus consecuencias para el bienestar humano y las sociedades en general. En la actualidad se presta mucha atención a los aspectos físicos, sociales, económicos y ambientales más generales de la vulnerabilidad, que contribuyen a distribuir la naturaleza del riesgo y a reducir la exposición (ONU, 2004).

Son diversas las investigaciones requeridas sobre riesgos a desastres para conocer, comprender y reducir su incidencia en las grandes ciudades. Diversas desde los paradigmas de la ciencia y diversas en su propósito, desde la investigación básica hasta la generación de innovaciones tecnológicas para un mayor acceso público a la información, la explicación, la comprensión, el desarrollo de diversos marcos conceptuales y estructuras o enfoques metodológicos.

El riesgo es el tema con mayor interacción de disciplinas que se conoce, lo cual permite y facilita un trabajo interdisciplinario y multidimensional. Los trabajos realizados durante diez años en la

Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en el tema de riesgos urbanos son considerados de alta relevancia formativa.

El reto es avanzar en los temas de gran pertinencia, como el fortalecer la resiliencia de las comunidades y reducir la vulnerabilidad a los cambios climáticos.

CONCLUSIONES

Las ciudades en los últimos 50 años han iniciado una de sus etapas de mayor crisis en su historia. En términos de personas están como nunca antes expuestas a múltiples amenazas, donde se ha pasado de amenazas geológicas y meteorológicas, que son las más antiguas derivadas de las propias fuerzas y dinámicas del planeta, a las amenazas provocadas por actividades humanas, que van en aumento en tipos de manifestaciones.

Como ejemplo de lo anterior están las amenazas sanitarias, que incluyen la presencia de contaminantes a lo largo de la vida en lo que se come, se respira, se ve, se contacta; siendo las presentes generaciones de seres humanos, las primeras que pasan de forma completa su vida en medios urbanos expuestos a un sinnúmero de contaminantes. También se encuentran las amenazas químico tecnológicas asociadas a tecnologías que no siembre son renovadas considerando su riesgo y eficiencia, sino que se adquieren por ser económicas y estar disponibles, terminando estas por dañar valores tangibles e intangibles de las poblaciones humanas, a lo que hay que agregar el continuo incremento de sustancias que se incorporan sin tener la certeza que al cabo de un par de décadas se manifiesten consecuencias no deseables por su exposición y uso.

Uno de los riesgos que están cobrando una gran preocupación, son los de origen sociorganizativo, derivados no solo de la violencia e inseguridad en los asentamientos humanos, sino del tráfico vehicular y del desdibujamiento de la ciudad que se extiende como mancha de tinta cuando cae una gota de agua, de una forma descontrolada y diferente a lo planeado, teniendo consecuencias múltiples sobre la calidad de vida en la ciudad.

Ante este cuadro de problematización del medio urbano, se generan demandas de un conocimiento más articulado y eficaz en

relación a la comprensión de las amenazas a las que estamos expuestos como generación planetaria y como habitantes de la ciudad. Ello requiere superar el abordaje de lo inmediato que reclama la presencia de un desastre percibido a través de los sentidos, por un conocimiento de las amenazas agudas y crónicas, retomando el enfoque de riesgos con un sentido de reducir amenazas y consecuencias a partir de valorar cabalmente el impacto de las fuerzas dinamizadoras del desastre que por ser cotidianas nos acostumbramos a ellas, sin evaluar la pérdida de resiliencia de los sistemas sociales, tecnológicos y ecológicos.

BIBLIOGRAFÍA

Barrientos Gutiérrez, T. et al. 2007. “Exposición al humo de tabaco en hogares de la Ciudad de México: análisis de nicotina ambiental y en cabello de niños y mujeres”, en *Salud Pública de México* 49(2): 224-232, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México.

Cenapred, Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2001. “Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México”, en *Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*, Secretaría de Gobernación, México.

Curiel Ballesteros, A. et al. 1994. *Riesgos en la zona metropolitana de Guadalajara*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Curiel Ballesteros, A., G. Garibay y V. Hernández. 2007. “Partículas suspendidas en el aire de Guadalajara”, en *Ciencia* 58(1): 40-50, Academia Mexicana de Ciencias, México.

Corvalán C., D. Briggs y G. Zielhuis. 2000. *Decision-making in environmental health: from evidence to action*, World Health Organization, E & FN Spon, Nueva York.

Ehrlich, P. 2005. *Naturalezas humanas; genes, culturas y la perspectiva humana*, col. Ciencia y Tecnología, Fondo de Cultura Económica, México.

Frumkin H., F. Lawrence y R. Jackson. 2004. *Urban sprawl and public health: designing, planning, and building for healthy communities*, Island Press, Washington.

Hurtado Díaz, M., H. Riojas Rodríguez y A. J. Hidrovo Velandia. 2007. “Characterization of the potencial effects of climate change in human

health in México”, en *Salud Pública de México* 49, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca.

Maskrey, A. 1993. *Los desastres no son naturales*, La Red, Panamá.

ONU, Naciones Unidas. 1989. “Marco Internacional de Acción para el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales”, resolución 44/236, Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, Nueva York.

----. 1992. *Glosario multilingüe de términos convenidos internacionalmente relativos a la gestión de desastres*, ONU-DHA, Ginebra.

----. 1992. *Programa 21*, ONU, Nueva York.

----. 1999. “Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales: nuevas disposiciones”, resolución 54/497, Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, ONU, Nueva York.

----. 2002. *Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*, ONU, Nueva York.

----. 2004. *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Vivir con el riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*, EIRD-ONU, Ginebra.

----. 2005. *Estrategia internacional para la reducción de desastres. Marco de acción de Hyogo para 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*, EIRD-ONU, Ginebra.

----. 2006. *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. 83 sesión plenaria*, ONU, Nueva York.

Patz, J. et al. 2000. “Effects of environmental change on emerging parasitic diseases”, en *International Journal for Parasitology* 30(12-13):1395-1405, Australian Society for Parasitology, Elsevier Science, Australia.

PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2001. *Desastres y vulnerabilidad urbana. Un enfoque preliminar para América Latina y el Caribe*, PNUMA, México.

Ravallion, M. 2001. *On the urbanization of poverty*, World Bank, Washington, DC.

Rojas Martínez, R. et al. 2007. “Lung function growth in children with long-term exposure to air pollutants in Mexico City”, en *American Journal*

of Respiratory and Critical Care Medicine (176), ATS, American Thoracic Society, Nueva York.

Ruiz Corral, J. A. 2000. “Cambio climático y algunos impactos sobre las potencialidades agrícolas de Jalisco, México”, en *de Vinci* 2(5): 4-15, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Schwartz, J. 2007. *Air pollution and children's health*, Pediatrics, Illinois.

Sly P. 2007. “Lung development and window of susceptibility results from animal and human controlled study”, en *Salud Pública de México* 49: 403, Cuernavaca, Morelos, México.

UN-Habitat, United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II). 1996. *The Habitat Agenda*, UN, Nueva York.

Von Behren, J. et al. 2007. “Residential traffic exposure and childhood leukemia risk”, en *Salud Pública de México* 49: 403, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México.

RIESGOS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

Evaluación de riesgos por sustancias químicas peligrosas en una industria textil de Jalisco

Licenciada en Enfermería Susana María Lorena Marcela Flores
Dra. Guadalupe Garibay Chávez (directora)
2001

JUSTIFICACIÓN

Se estima que la industria textil, una actividad común en la mayoría de los países, es uno de los cuatro rubros más representativos en América Latina. El sector de fibras sintéticas y artificiales, aunque intensivo en capital, constituye una fuente importante de empleo en el país. De acuerdo con la Asociación Nacional de la Industria Química, México ocupa el cuarto lugar en participación del producto interno bruto y Jalisco participa con 28 por ciento nacional. Esta industria ha sido un sector tradicionalmente exportador, ya que aproximadamente 38 por ciento de su producción se canaliza hacia el exterior.

En el proceso industrial se emplean gran variedad de compuestos químicos que pueden provocar accidentes con cierta frecuencia por el almacenamiento, manejo y transporte. Las fugas de los compuestos químicos ocupan el primer lugar en los accidentes ocurridos en nuestro país, seguidos por los derrames. Jalisco se coloca en el tercer lugar por contaminación con sustancias químicas de uso industrial liberadas al ambiente. La industria textil se ubica en quinto lugar por contaminación de aire, y en cuarto lugar por contaminación del agua, razón por la cual Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la considera una de las industrias con mayor prioridad de atención. Así, la actividad industrial, elemento clave para el desarrollo del país, ha introducido un factor de riesgo cada vez más creciente, fundamentalmente en el ámbito químico, cuya administración o manejo requiere urgentemente de una visión integral.

La industria textil en estudio es una empresa transnacional con tecnología de punta, en la cual se utilizan varias sustancias peligrosas durante el proceso industrial como ácido acético, anhídrido acético, acetona, amoníaco, que se encuentran dentro del listado de sustancias altamente riesgosas, inflamables y tóxicas, publicado en

el Diario Oficial de la Federación (1990), donde se fundamenta que el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radiactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, ya se trate de fuga, derrame de las mismas o explosión, afectarían significativamente al ambiente, la población o a sus bienes. La producción promedio anual de la industria de fibra de acetato de celulosa y filamento de acetato es de aproximadamente 50,000 toneladas anuales, la cual se exporta directamente a Bélgica y Estados Unidos. La planta de Jalisco cuenta con 1,534 trabajadores, 534 empleados y 1,000 en las empresas adyacentes propias del mismo consorcio.

De ahí la importancia de poder utilizar modelos de simulación que permitan diseñar los escenarios más críticos por la dispersión de sustancias químicas en caso de accidentes químico-tecnológicos que pudieran llegar a presentarse en la planta, a partir de los cuales sea posible conocer las consecuencias para la población, la infraestructura, el medio ambiente y en general en todos los elementos expuestos a dichos eventos.

Lo anterior permite que a partir de la evaluación del riesgo, las autoridades y los tomadores de decisiones encargados de atender las emergencias planifiquen de manera anticipada las actividades de prevención, preparación, comunicación y respuesta a los accidentes químicos, así como la reducción y mitigación de los daños cuando se presente un accidente.

OBJETIVOS

Evaluar el riesgo por las sustancias químicas utilizadas en el proceso industrial de una empresa manufacturera textil de Jalisco.

Identificar las amenazas químico-tecnológicas en el proceso industrial textil.

Evaluar la probabilidad de ocurrencia de un accidente, magnitud del evento y estimar las consecuencias posibles de dichas sustancias en la salud, el ambiente y el patrimonio.

Determinar la vulnerabilidad de los trabajadores y la comunidad en caso de una fuga en la planta por ácido acético, anhídrido acético, acetona y amoníaco.

Proponer los lineamientos de un programa de prevención de riesgos químicos en la industria estudio de caso.

RESULTADOS RELEVANTES

Las cantidades de más de mil litros de ácido acético, anhídrido acético y acetona y de aproximadamente 1,000 kilogramos de amoníaco, presentes en la industria textil, representan un alto riesgo para la salud de la población de Ocotlán y de los trabajadores que laboran en la empresa.

Las amenazas asociadas a los compuestos químicos presentes son: derrame, incendio, explosión y fuga. Las características presentes son inflamabilidad, toxicidad, explosividad y reactividad.

La zona de riesgo identificada en caso de un accidente por derrame de acetona, ácido acético y anhídrido acético alcanza poco más de 9 km, lo que implicaría la afectación de la población en 90 por ciento, mientras que para el caso de una fuga de amoníaco los efectos se limitarían a un área de 130 m.

Al ubicarse la planta en una zona con riesgo sísmico, algunos eventos pueden ser causados por efectos sinérgicos, por lo que no se descarta la posibilidad de sufrir los efectos catastróficos debido a movimientos telúricos mayores.

Las consecuencias de un accidente por derrame en la planta incrementarían la contaminación del río Santiago por encontrarse cuatro metros más abajo que la industria, a aproximadamente 1,526 msnm. Otro impacto en la cuenca del río Santiago se debe a la descarga de aguas residuales una vez tratadas, lo cual impacta drásticamente todos los ecosistemas por donde corren las aguas de este sistema fluvial.

La industria genera más de 200 toneladas de compuestos orgánicos volátiles que se originan principalmente por secado, debido a las reacciones químicas producto de las altas temperaturas.

La vulnerabilidad de la población de Ocotlán ante la amenaza de un accidente químico tecnológico es alta debido a que 37 por ciento de la población está integrada por los grupos más vulnerables, que son los mayores de 65 años y los menores de 5 años.

La capacidad de respuesta por la oferta de servicios de salud para atender una situación de desastres sería limitada porque sólo se cuenta con instituciones de primer y segundo nivel y, en caso de requerir atención de mayor especialización, sería necesario trasladarse a la ciudad de Guadalajara, lo que implicaría un recorrido de aproximadamente una hora.

CONCLUSIONES

La industria textil genera altos impactos al ambiente que no han sido evaluados, no solamente por la fuga, derrame y explosión, sino por las emisiones a la atmósfera, descargas a cuerpos de agua y suelo, representando un riesgo de contaminación, ya que en esas áreas se han presentado pérdidas de especies, especialmente aves, lo que se ha conocido por comunicación verbal de autoridades de la empresa.

En función de la evaluación de riesgos realizada en la industria, se encuentra que tanto los trabajadores como la comunidad se exponen a un nivel de riesgo alto tanto por la peligrosidad de las sustancias que se manejan como por las cantidades que se almacenan, las cuales pueden causar graves consecuencias a la salud de tipo agudo y crónico.

La vulnerabilidad de la población de Ocotlán es alta, pues 90 por ciento sería afectada en los tres casos de accidentes por las sustancias en estudio, una situación crítica para la comunidad en términos de las consecuencias que un evento de esta magnitud generaría, lo cual adquiere mayor relevancia por las características de vulnerabilidad de la población.

Los accidentes ocurridos en la industria no son reportados al Instituto Mexicano del Seguro Social, por lo que no se cuenta con una estimación real.

La población de la localidad tiene derecho a la información específica y continua sobre los riesgos que implica el proceso industrial y las medidas de seguridad que deben ser adoptadas en caso de un accidente relacionado con sustancias potencialmente peligrosas.

Se carece de un plan de emergencia externo en el que se involucre a la preparación de la población en caso de emergencias, y no se cuenta con un programa de comunicación de riesgos, lo que dificulta más el manejo de riesgo en caso de accidente.

En una de las sucursales de la industria ocurrió un accidente por fuga y explosión de amoniaco, en el cual no se publicaron los impactos a la salud, al ambiente y económicos. La investigación de la emergencia ambiental fue efectuada por la Profepa, por lo que habría que extremar las acciones de prevención ante este tipo de emergencias, máxime cuando una de las sustancias que se vio involucrada en un evento ocupa los primeros lugares en accidentes en el mundo y en México.

Aunado a esto, no existe todavía una cultura de prevención por parte de la industria hacia la comunidad ni respecto al medio ambiente, de ahí la importancia de contar con evaluaciones de riesgos químico-tecnológicos y con un programa de manejo de riesgos, que deben orientarse a reducir la vulnerabilidad de la población y permitir una adecuada toma de decisiones.

La industria se ubica cerca del municipio de Ocotlán, lo cual dificulta la gestión ambiental y manejo de riesgos, ya que pertenece jurídicamente a Poncitlán, pero los impactos a la salud, al ambiente y al patrimonio perjudican directamente a la población de Ocotlán debido a su cercanía.

Se cuenta con una legislación amplia, la cual debe aplicarse a las industrias que ocasionan impactos negativos a la salud y al ambiente, apegándose a la vigilancia de aquellos aspectos que presentan un alto riesgo para la población.

RECOMENDACIONES

1. Realizar evaluaciones a la salud de los trabajadores de la industria para determinar el daño por la exposición a las sustancias químicas que se utilizan durante el proceso industrial, ya que las sustancias que ahí se manejan están asociadas a efectos crónicos que pueden afectar a más de una generación y no sólo a los individuos directamente expuestos.

2. Se propone realizar estudios más específicos sobre los impactos a la salud en la población expuesta.

3. Deben realizarse evaluaciones ecotoxicológicas para analizar los impactos ambientales que está generando la industria por la emisión de contaminantes al ambiente y las posibles formas de exposición a la biota acuática y terrestre.

4. Los impactos crónicos, como la exposición constante a los solventes, la falta de ventilación y la mala distribución de áreas en la industria son algunos aspectos que se deben corregir para evitar mayores daños a la salud de los trabajadores.

5. Se hace necesario implementar un programa de comunicación de riesgos para los trabajadores y la comunidad, en el que también participen las autoridades gubernamentales.

6. Todo el personal involucrado en el proceso de respuesta a emergencias debe ser capacitado y entrenado de manera continua, a fin de garantizar su preparación ante diversas contingencias, y se recomienda que el plan sea probado, evaluado y revisado al menos dos veces al año.

7. Los tanques donde se almacena la acetona se encuentran son subterráneos, lo cual dificulta la atención en caso de derrame, por lo que se recomienda que sean externos y estén al nivel del suelo.

8. Se evidencia, asimismo, que la tecnología usada como parte del proceso productivo requiere ser evaluada para conocer los impactos que genera al ambiente, a la salud del trabajador y a la población, de manera que sea posible estimar los costos sociales y ambientales que conlleva.

9. Se recomienda realizar una mejor distribución y mantener en buenas condiciones los equipos contra incendio, los aspersores de agua, así como los extintores debidamente cargados y listos para cualquier contingencia, ya que éstos podrían ser requeridos por el tipo de riesgo presente.

10. La industria debe contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para las instalaciones de la planta, como: maquinaria, equipos, contenedores o recipientes de materiales y tubería.

11. Implementar un plan de emergencias en donde participen fundamentalmente el personal de la industria, la comunidad y las autoridades gubernamentales, el cual debe ser apropiado para la planta y estar basado en un rango completo de escenarios de accidentes posibles.

Plan de emergencia para responder en caso de contingencia por fuga de cloro en la planta potabilizadora No.1 "Ing. Adol Guzmán" (SIAPA), Guadalajara, Jalisco

Bióloga Alma Leticia Velásquez Guzmán
Dra. Guadalupe Garibay Chávez (directora)
2002

JUSTIFICACIÓN

La cultura de prevención es actualmente una necesidad prioritaria para lograr el desarrollo social. La sociedad debe evitar ser considerada de alto riesgo, reduciendo los bajos niveles de manejo en empresas de riesgo, los sistemas de gran escala sin prevención, planificación y cooperación, así como las grandes probabilidades de fallas técnicas y errores humanos.

Los desastres químico-tecnológicos comienzan a ser significativos a nivel mundial a partir de los años cincuenta por su presencia e incremento en todo el mundo, mostrando una tendencia a la alta en los últimos 20 años, especialmente en los países en desarrollo.

En México, en materia de accidentes por el manejo de sustancias peligrosas destaca de manera importante la explosión en 1992 del drenaje en Guadalajara, Jalisco, por acumulación de hidrocarburos, que se extendió a 8 kilómetros de la ciudad y provocó la muerte a 210 personas y lesiones a más de 1,500, con daños materiales a más de 3,000 viviendas, comercios e industrias y un costo de 323 millones de pesos (Curiel, 2001).

Los sistemas de agua potable manejan cloro para el proceso de potabilización, en el cual se requiere eliminar la materia suspendida y someter el agua a un tratamiento para que bacteriológicamente satisfaga los requisitos de calidad. El cloro es una amenaza continua, debido a sus propiedades físico-químicas y toxicológicas, así como por su almacenamiento, volumen, y manejo.

El cloro ocupa el tercer lugar de incidencia en accidentes químico-tecnológicos en países del tercer mundo, por lo que se le clasifica como una sustancia de alto riesgo. Esta sustancia es peligrosa para la salud del hombre en concentraciones de 10 a 20 ppm con una exposición de 30 minutos y resulta letal en concentraciones de 100 a 150 ppm con exposición de 5 a 10 minutos. La exposición en periodos más cortos puede ser letal en concentraciones de 1000 ppm.

La Planta Potabilizadora núm.1 "Ingeniero Adol Guzmán" cuenta con 242 trabajadores, quienes están en riesgo debido a que en el proceso de potabilización se utiliza cloro en grandes cantidades. El 22 de noviembre de 1992 hubo una fuga en la válvula de un contenedor de 907 kg de cloro, que provocó la intoxicación de tres personas y la evacuación y el paro de las actividades, lo que evidencia la necesidad de implementar un plan de emergencias para la seguridad del personal, y así prevenir y reducir las consecuencias que generaría una fuga de esta sustancia.

OBJETIVOS

Elaborar una Propuesta de Plan de Emergencias para responder en caso de contingencia por fuga de cloro en la Planta Potabilizadora núm.1 "Ing. Adol Guzmán" (SIAPA) localizada en Guadalajara, Jalisco.

Determinar el riesgo químico a partir de una fuga de cloro provocada por el aumento de presión interna de un contenedor de 907 kg en la planta potabilizadora.

Proponer las principales acciones preventivas, de atención, recuperación y rehabilitación a realizar en caso de una situación crítica por fuga de cloro.

RESULTADOS RELEVANTES

La Planta Potabilizadora núm.1 "Ing. Adol Guzmán" (SIAPA) maneja cloro en grandes cantidades, el cual se almacena en contenedores de 907 kg y 69 kg, que representan un alto riesgo tanto para los trabajadores como para la comunidad aledaña a la planta, ya que la mayor amenaza química en dichas instalaciones está dada por la probabilidad de fuga en las válvulas del contenedor o a través del sistema de cloración, provocada por el aumento de presión interna y por la posible perforación del contenedor por corrosión del cloro.

A partir de los escenarios realizados en caso de una fuga en la planta, simulando la dispersión del cloro, se obtuvo un radio de afectación máximo de 891 m y un radio mínimo de 618 m, lo que

implicaría, en caso de una situación crítica y considerando el caso posible, la afectación de los 242 trabajadores de la planta y de 39,398 personas de la comunidad externa. Los meses menos críticos son los que van de octubre a diciembre, considerando la temperatura, la humedad, la velocidad y la dirección de los vientos. Con base en la evaluación de riesgos en la aplicación de modelos de simulación a partir de las características de este caso, se concluye que en aproximadamente 50 minutos un contenedor de cloro de 907 kg estará vacío, y que durante diez minutos mantendrá su flujo constante, disminuyendo su volumen hasta el término de la sustancia.

Una fuga de cloro de 10 toneladas de cloro puede producir una concentración máxima de 140 ppm a una distancia de 2 km a favor del viento, partiendo de la fuente y de 15 ppm a una distancia de 15 km. Esto, si ocurriera en condiciones climáticas de no inversión térmica, por lo tanto es importante mitigar sus consecuencias.

Cabe señalar que el riesgo de los trabajadores de la planta por fuga de cloro es mayor respecto a las personas de la comunidad aledaña, pero puede ser controlable por los brigadistas con la implementación de un plan. No obstante, su nivel de vulnerabilidad frente a una fuga de cloro se ve reducido debido a que se cuenta con información, entrenamiento y la organización necesaria para dar una respuesta en caso de accidente, si bien habría que reforzar el sistema de alarma, señalización, rutas de evacuación, equipo de protección personal y extintores para todas las áreas, ya que de no llevar a cabo una respuesta rápida y oportuna durante la emergencia se pueden presentar consecuencias catastróficas.

Un análisis realizado respecto a los equipos e instalaciones de emergencia en la planta arrojó los siguientes resultados: 55 por ciento de las áreas cuentan con botas de trabajo, 7.5 por ciento con guantes, 22.2 por ciento con batas, 27.7 por ciento con equipos de respiración, 38.8 por ciento con canister, 50 por ciento con alarmas, 44.4 por ciento con botiquines, 66.6 por ciento con extintores, 16.6 por ciento con señalización, 22.2 por ciento con mascarillas, 16.6 por ciento con ruta de evacuación y 27.7 por ciento con salidas de emergencia.

El nivel de riesgo de la población externa es atribuible a la falta de información, organización y a los pocos recursos que tendrían

para responder a un evento de esta naturaleza. Su capacidad de respuesta es mucho menor que las necesidades de atención que se generan por la ocurrencia de una emergencia, por ello el riesgo se ve incrementado considerablemente al relacionarlo con la amenaza.

CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como propósito conocer las condiciones de amenaza por presencia de cloro y vulnerabilidad de los trabajadores de la Planta Potabilizadora núm.1 y la población circunvecina a la misma, para elaborar una propuesta de Plan de Emergencia acorde a las condiciones de riesgo presente y a las necesidades de actuación para reducir la vulnerabilidad y el daño a la población, al medio ambiente y a la infraestructura.

A través de la aplicación del plan se busca incrementar la seguridad de los trabajadores de la planta, así como la de la población ubicada en su área de influencia. La realización de este estudio es una referencia para desarrollar los planes de emergencia de la Planta Potabilizadora núm. 2 “Las Huertas” y la Planta Potabilizadora núm. 3 “San Gaspar” del SIAPA, en las cuales se presenta el mismo tipo de riesgo porque se utiliza cloro en su proceso de potabilización.

El cloro es la sustancia que a nivel mundial ocupa el tercer lugar en la presencia de accidentes químico-tecnológicos. A nivel estatal está entre las sustancias químicas consideradas de mayor amenaza, junto con los hidrocarburos y el amoníaco. Esta sustancia está identificada como la mayor amenaza en la Planta Potabilizadora “Adol Guzmán” debido a su uso, propiedades fisicoquímicas, transporte, las cantidades que de ella se manejan y a su almacenamiento (aproximadamente 4,500 kg).

La evaluación de un riesgo químico por una fuga de cloro realizada a partir del modelo de dispersión del gas pesado (DEGADIS) dio una dispersión máxima de 891 m y una dispersión mínima de 618 m a la redonda del punto de fuga, considerando la época y situación más críticas posibles. La fuga total de la sustancia de un contenedor de 907 kg, manteniendo un flujo constante de diez minutos, se estima en 50 minutos. Lo anterior indica una condición de amenaza alta para los trabajadores de la planta y la población

circunvecina. La liberación máxima de cloro calculada es de 73 km por minuto.

El resultado de la evaluación, considerando las consecuencias que generaría una fuga de cloro en la planta potabilizadora y en la comunidad aledaña, dio un riesgo medio, que significa una amenaza controlable y una mediana vulnerabilidad en la que se tiene capacidad de respuesta para atender situaciones críticas que llegarán a presentarse. Sin embargo es importante reducir los niveles de amenaza y vulnerabilidad.

Debido a las características físico-químicas del cloro y a las condiciones atmosféricas predominantes de la zona de Miravalle (lugar donde se localiza la zona de estudio), una fuga resulta muy peligrosa para las personas que se encuentran en el área de dispersión de la sustancia. La evaluación del riesgo nos señala que la población que puede llegar a ser afectada en caso de una situación crítica por una fuga son 242 trabajadores en la planta y 39, 398 personas en la comunidad, una población importante en número.

El análisis de vulnerabilidad realizado en este trabajo dio como resultado una vulnerabilidad baja para los trabajadores de la planta y la población de la comunidad, debido a la relación de indicadores de demanda y oferta. La demanda o necesidades para cubrir una contingencia por fuga de cloro se ven cubiertas cuando menos en las primeras acciones, esto es, se cuenta con grupos de brigadistas para actuar en caso de fuga, pero no con un plan de emergencias establecido en toda la planta, limitando así las acciones de evacuación.

El nivel de riesgo obtenido fue medio para los trabajadores de la planta y la comunidad, sin embargo, aun cuando se tiene un nivel de amenaza medio y un nivel de vulnerabilidad bajo para ambos grupos, es importante actuar bajo el principio precautorio y reducir la amenaza y vulnerabilidad, ya que sin un monitoreo permanente y acciones preventivas ante cualquier contingencia podrían generarse condiciones críticas con graves consecuencias.

Fueron identificados puntos críticos que justifican el desarrollo de este plan de emergencias, a la vez que responsabilidades y funciones no sólo en el área clave (cloración) sino en toda la planta, jerarquizando mediante un organigrama de actividades las funciones que corresponden a cada trabajador con el fin de establecer accio-

nes de seguridad, en coordinación con brigadistas de evacuación y rescate, primeros auxilios, combate de incendios y evaluación y rehabilitación, así como las necesidades de actuación para reducir la amenaza y la vulnerabilidad.

RECOMENDACIONES

1. El cloro reacciona con acetileno en forma inflamable, que es una sustancia utilizada en el laboratorio, por lo que se deben aumentar las medidas de seguridad para disminuir su riesgo.

2. Extremar las medidas de seguridad en los procesos y de los trabajadores de la planta y llevar a cabo un programa de comunicación de riesgos dirigido tanto a los trabajadores como a la población general.

3. Existen aspectos que deberán fortalecerse, como las señalizaciones de seguridad y evacuación y los referentes al equipo de protección personal, que en la mayoría de las áreas no se tiene lo necesario de acuerdo a las amenazas presentes, razón por la que resulta importante contar con estos elementos en todas las áreas.

4. La capacitación a los trabajadores sobre la estructura y operación del plan de emergencias, características físicoquímicas del cloro, medidas de protección, manejo adecuado de equipos, primeros auxilios, procedimientos durante una emergencia y simulacros debe ser un elemento permanente para disminuir el riesgo presente.

5. La dirección del viento predominante en la zona de Miravalle es de 155° a 230°, por lo cual la ruta de evacuación debe ser dirigida al noroeste, fuera del área de expansión del contaminante. Con este dato se localizó el albergue más seguro, La Placita, localizada en avenida Gobernador Curiel, a 925 m de la parte norte de la planta, aproximadamente a 8 minutos de ésta a paso rápido.

6. Como parte del Comité de Emergencias de la Planta se sugiere involucrar a personas clave de la comunidad a fin de tener una mayor preparación y capacidad social e institucional para responder a situaciones críticas que puedan suscitarse por una fuga de cloro.

JUSTIFICACIÓN

Los procesos de producción industrial en nuestra sociedad requieren de la utilización de sustancias químicas que, por su naturaleza, incrementan la posibilidad de daño en caso de ocurrencia de accidentes químico-tecnológicos.

El Corredor Industrial El Salto cuenta con empresas clasificadas con actividades altamente riesgosas, en las cuales se pueden encontrar sustancias químicas que históricamente han estado involucradas en accidentes: cloro, amoníaco, cloruro de vinilo, acrilonitrilo, tolueno, entre otros.

Ante la diversidad y magnitud de las consecuencias generadas por los accidentes de tipo químico-tecnológico que se han presentado en la ciudad de Guadalajara, se ha evidenciado la necesidad tanto de identificar las actividades capaces de generar riesgos como de crear medidas de prevención tendentes a disminuir su frecuencia y sus efectos sobre la población, sus bienes y/o el medio ambiente.

En la actualidad, en los alrededores al Corredor Industrial El Salto comienzan a incrementarse los asentamientos humanos, lo que aumentan considerablemente el riesgo de una catástrofe en perjuicio de la población.

OBJETIVO

Identificar las principales fuentes de riesgo en la industria del ramo químico en el Corredor Industrial El Salto, Jalisco hacia la población.

RESULTADOS RELEVANTES

Las industrias estudiadas manejan las siguientes sustancias clasificadas como extremadamente tóxicas: acrilonitrilo, cloro, cloruro

de metileno y sulfato de dimetilo. Las clasificadas como altamente tóxicas son: ácido clorhídrico, ácido fórmico, ácido sulfúrico, amoníaco anhídrido, formalina e hidróxido de sodio.

Como extremadamente inflamables están: acetato de vinilo, cloruro de metilo, gas natural, hexano e hidrógeno.

Las sustancias que pueden causar un daño agudo a nivel de catástrofe por toxicidad son: acrilonitrilo, amoníaco, cloro, cloruro de metileno y sulfato de dimetilo.

Las sustancias que pueden causar un daño agudo a nivel de catástrofe por inflamabilidad son: acetona y alcohol isopropílico.

El potencial de afectación de las sustancias catalogadas como amenazas varía entre un mínimo de 334 metros a 10 kilómetros a partir de la ubicación de la industria, lo que representa una afectación potencial entre 774 a 13,924 habitantes.

Las poblaciones que pueden ser afectadas son El Muelle y San José del Castillo, principalmente. Otras pueden ser La Capilla y La Calera, municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos y La Alameda, municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

CONCLUSIONES

El peor escenario posible por accidente químico-tecnológico generado en las industrias evaluadas podría abarcar hasta una distancia máxima de 10 kilómetros; no obstante, la probabilidad de ocurrencia actualmente es baja.

La mayor parte del territorio municipal que se encuentra dentro de la franja de afectación potencial representa una oportunidad para evitar que la mancha urbana siga acercándose a las zonas industriales de alto impacto, ya que de seguir así se pondría en grave riesgo la integridad de los habitantes.

En caso de un incidente del tipo químico-tecnológico, los primeros en afectarse serían los centros urbanos inmediatos al polígono evaluado, ya que su seguridad depende proporcionalmente de la capacidad de activar los mecanismos de atención de la emergencia y del tiempo requerido para la contención de ésta, por lo que los

dos factores más decisivos para reducir los efectos colaterales son: la relación entre el tiempo que transcurra a partir de la fuga del producto químico, hasta su contención, y la distancia entre la fuga y la vivienda más cercana.

La industria química del Corredor Industrial El Salto posee un total de 20 empresas, las cuales transportan sus productos químicos diariamente por las principales vías de comunicación. De estas sustancias industriales, se puede considerar que 85 por ciento son moderadamente peligrosas y ligeramente tóxicas y que 15 por ciento son extremadamente y altamente tóxicas, lo cual permite predecir que existen riesgos en el transporte dentro del municipio de El Salto, Jalisco.

Considerando la clasificación de riesgo que se le da a las sustancias químicas en el Corredor Industrial El Salto para las empresas analizadas, se pudo observar la presencia de nueve sustancias químicas extremadamente peligrosas (acetato de vinilo, acrilonitrilo, gas cloro, cloruro de metileno, gas natural, hexano, hidrógeno y sulfato de dimetilo), las cuales rebasan la cantidad de reporte según el Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación.

El análisis de riesgo fue considerado para el peor caso, en donde se consideraron varias fallas de los sistemas de seguridad, en donde generaría una posible fuga continua o masiva del material almacenado. Cabe aclarar que los once eventos que se modelaron fueron considerados bajo un escenario de que varios de sus sistemas de seguridad fallen, lo que se considera con una probabilidad baja, sin embargo se proponen zonas de afectación donde es conveniente realizar medidas para la prevención de eventos con consecuencias catastróficas.

Las poblaciones cercanas (San José del Castillo y El Muelle) pueden sufrir las siguientes consecuencias: explosión que puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentren en el radio de afectación; ocasionar daños a los edificios, al colapsar muros y romper ventanas. Incendios que pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad como resultado de la exposición cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que

dure la exposición. Los riesgos de un accidente mayor en el que se liberen concentraciones elevadas de sustancias tóxicas guardan relación con una exposición aguda durante e inmediatamente después del accidente, más que con una exposición de larga duración. Además de afectar a la salud humana, las emisiones de sustancias tóxicas pueden también dañar a los ecosistemas circundantes.

Las personas más vulnerables son los niños y las personas de la tercera edad, ya que éstos poseen menos capacidad de respuesta. En cuanto la población de niños para la comunidad de El Muelle, se identificaron 141 niños menores de 4 años, y 20 personas con alguna discapacidad. Para la Comunidad de San José del Castillo, se cuantificaron 1,197 niños menores de 4 años y 386 con más de 60 años, más 171 habitantes con alguna discapacidad.

RECOMENDACIONES

1. Capacitación al personal técnico de las industrias en la supervisión y seguimiento correcto del sistema de todas las líneas de proceso.
2. Que las empresas y proveedores cuenten con un procedimiento de manejo, seguridad y actuación en caso de emergencia, con la actualización del plan de respuesta a emergencias en manejo de sustancias químicas, así como con la realización, por parte del gobierno municipal, de auditorías técnicas de seguridad para el establecimiento de zonas críticas de riesgo, además de establecer planes de emergencia.
3. Implementación de auditorías ambientales y de seguridad a las empresas que hayan generado accidentes catastróficos o pudieran hacerlo en un futuro.
4. Implementación del sistema de comunicación de riesgos a las comunidades locales con potencial de afectación, así como la realización de ejercicios de evacuación, con la ayuda del gobierno municipal e industrial.
5. Establecer programas de vigilancia médica para la detección y prevención tempranas de los efectos crónicos o agudos que puedan generar la exposición a productos químicos.

Percepción del riesgo a la salud en la zona petrolera norte del estado de Chiapas

Ingeniera Química Patricia Ruiz Mejía
Alfredo Feria Velasco (director)
2006

JUSTIFICACIÓN

A partir de 1900, en México el petróleo ha sido una de sus principales fuentes de ingresos y ha servido como “motor impulsor” de la economía nacional. La mayor parte se extrae del sureste del país. Desde el inicio de la explotación petrolera, compañías extranjeras y la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos han extraído más de 2,000 millones de barriles de petróleo. A lo largo de este proceso se han liberado al medio ambiente millones de toneladas de contaminantes que han provocado impacto ambiental y sanitario en cuerpos de agua, aire, suelo, alimentos y, en particular, han afectado la salud y calidad de vida de la población.

La zona petrolera de Chiapas está integrada por los municipios Reforma, Pichucalco, Juárez, Ostucán y Sunuapa, y es la región más importante de producción y abastecimiento de gas natural de México. Es evidente que la presencia de Petróleos Mexicanos en la zona Norte de Chiapas representa un riesgo para las personas que habitan en las inmediaciones de la infraestructura petrolera (complejos petroquímicos, pozos, baterías, cabezales, estaciones de compresión, ductos, plantas de absorción de CO₂) y para los ecosistemas, por la probabilidad cada vez más alta de sufrir algún daño a su integridad física, al patrimonio y la pérdida de recursos naturales.

La industria petroquímica es una actividad que representa riesgos para la salud y el ambiente por el manejo de sustancias peligrosas que generan accidentes y desastres, residuos tóxicos peligrosos y emisiones contaminantes a aire, agua, suelo y alimentos, sin embargo la percepción de la amenaza por parte de la población varía de acuerdo con diversos factores de carácter individual y social.

La variabilidad de las condiciones de vida de la población que habita en la zona Norte del estado de Chiapas, que nace y crece en convivencia con el desarrollo de la industria petrolera, tiene diferencias en la percepción de las amenazas y el grado de vulnerabilidad que

percibe frente a estos fenómenos, entre otros aspectos de acuerdo a sus condiciones de vida, nivel educativo, nivel de ingreso y su conocimiento sobre cómo prevenir o protegerse ante esas amenazas.

Se requiere realizar estudios en la región Norte de Chiapas que identifiquen las características de la población y las amenazas relacionadas con la contaminación en aire, agua y suelo, y el riesgo de sufrir algún daño a la salud por la presencia de la actividad petroquímica, así como evaluar la percepción de la población sobre los riesgos a la salud presentes en su comunidad.

Se necesitan intervenciones locales y nacionales para evitar que se agraven los efectos negativos que ejerce la explotación y producción de hidrocarburos sobre el medio ambiente y la salud. Las actuaciones deben abarcar un sistema de monitoreo y vigilancia de la salud de la población, del grado de la contaminación y degradación del medio ambiente y las actividades productivas de la región, consultas a la comunidad, participación comunitaria y mecanismos que mantengan informada a la población para formar una cultura de prevención de riesgos y protección de la salud de las comunidades humanas y los ecosistemas.

OBJETIVOS

Evaluar la valoración que realiza la población en cinco municipios de la zona norte de Chiapas: Reforma, Pichucalco, Sunuapa, Juárez y Ostucán, con respecto a los problemas y amenazas para su salud ocasionados por la industria petroquímica.

Identificar la percepción de las amenazas para la salud por la presencia de Petróleos Mexicanos en la zona Norte del estado de Chiapas.

Identificar la percepción de la vulnerabilidad por la capacidad del grado de control y de respuesta a las amenazas por la presencia de Petróleos Mexicanos en la zona Norte del estado de Chiapas.

RESULTADOS RELEVANTES

Los problemas identificados por la población en todos los municipios fueron, en primer lugar, la contaminación del aire; en se-

gundo lugar, la cercanía de PEMEX (pozos, poliductos, complejo petroquímico y baterías) y, en tercer lugar, la contaminación del agua. Esto coincide con el hecho de identificar a la contaminación como la causa principal de los problemas de salud de la población referidos a la afección de vías respiratorias y enfermedades de la piel.

La primera causa que genera daños al ambiente, debido a la contaminación del aire, es la lluvia ácida, que provoca enfermedades en las plantas.

Es en el municipio Reforma donde se asignan los puntajes más altos respecto a la percepción de las amenazas (por arriba de 6 en una escala de 10), lo que conlleva la percepción más alta de los peligros de su entorno, lo cual se corresponde con la visibilidad de los problemas presentes en su entorno.

Los municipios que asignan los puntajes más altos a la percepción de la vulnerabilidad por los daños ante los peligros a la salud son asignados en Pichucalco y en Sunuapa. Esto denota que se percibe menor vulnerabilidad por el nivel de daño ante las amenazas presentes, lo que pudiera relacionarse con el nivel de escolaridad, en virtud de que el municipio Pichucalco cuenta con buena cobertura educativa y altos niveles de escolaridad. Los niveles más bajos de percepción de la vulnerabilidad de esta amenaza los presenta Reforma, lo que demuestra que esta población identifica en mayor grado las amenazas y también se manifiesta muy vulnerable.

La percepción de la vulnerabilidad, considerando los conocimientos que tiene la población para protegerse de las amenazas, es baja en todos los municipios, lo que indica que se sabe muy poco respecto a como protegerse de los peligros a la salud presentes en su entorno.

La presencia de PEMEX se asocia con riesgos de inflamabilidad y explosión, residuos peligrosos, contaminantes resultantes de la exploración y producción de petróleo, producción de gas natural y obtención de gasolina.

El 75 por ciento de la población dijo no tener ninguna ventaja por la presencia de PEMEX en la región.

En términos de vulnerabilidad, las personas identifican vivir en condiciones poco seguras, con poco control ante las amenazas que

detectan y saber poco acerca de cómo protegerse y enfrentar condiciones de peligro presentes en su entorno.

CONCLUSIONES

El estado de deterioro de la salud de las personas y del ambiente se relaciona con la contaminación del aire y la contaminación del agua, y ello, en buena medida, resulta de la presión que ejerce la presencia y cercanía de PEMEX, la basura y la falta de infraestructura básica.

Los resultados generados por este trabajo de investigación son una fuente de información y pueden servir como base para generar una alternativa de intervención que aborde la problemática de la salud y el ambiente dentro de la zona Norte del estado de Chiapas, mediante una estrategia educativa que modifique la actitud de la población mediante acciones de educación y comunicación de riesgos, a fin de avanzar en la reducción de la vulnerabilidad social frente a los riesgos para la salud y el ambiente.

Con los resultados obtenidos en este estudio se refleja la importancia que la población de la zona Norte petrolera de Chiapas le atribuye a las amenazas que enfrenta, es decir, su propia percepción del riesgo; así como también qué tan preparados se consideran para enfrentarlas (percepción de la vulnerabilidad). Así, esta percepción tendrá que articularse, en un futuro, con los programas de comunicación educativa que pretendan llevarse a cabo, para fortalecer la educación ambiental en esta región.

Con este trabajo se generaron las bases de información para elaborar una “Estrategia Educativa Ambiental en la zona Norte del estado de Chiapas” desde el campo de los valores, porque en el campo de la sociología y de la educación ambiental los valores son concebidos como criterios de orientación de la acción social. Ellos condicionan la respuesta de una sociedad ante las distintas alternativas de desarrollo que se le presentan; limitan o expanden su capacidad de respuesta frente a las múltiples exigencias que le plantea el entorno y son los valores los que median la toma de decisiones y la percepción del riesgo, y orientan el comportamiento de los individuos.

1. La alternativa de intervención para abordar la problemática a la salud y el ambiente dentro de esta región, donde la contaminación del aire es uno de los problemas prioritarios, es una educación ambiental informal y no formal, que modifique las condiciones de presión en la zona Norte de Chiapas.

2. Ha de contemplarse una estrategia educativa de intervención que modifique la actitud de la población, por medio de acciones de educación y comunicación de riesgos, para encaminarse a la reducción de la vulnerabilidad social frente a los riesgos para la salud y el ambiente.

Factores de riesgo ambiental y necesidades sentidas en la población de Chapala durante 1996-1997

Médico Cirujano y Partero Laura Margarita Gómez Romo
Dra. Guadalupe Garibay Chávez (directora)
2002

JUSTIFICACIÓN

La contaminación del agua, los alimentos, el aire y el suelo provocan directa o indirectamente un incremento en la morbilidad y la muerte prematura de millones de personas, principalmente lactantes y niños menores de 5 años y de adultos mayores de 65 años.

La salud de la población dependerá de la medida en que puedan disponer de alimentos, agua, aire y vivienda de calidad. El crecimiento demográfico, la explotación irracional de recursos naturales y la producción de desechos ponen en peligro el equilibrio ecológico del que depende nuestra salud y supervivencia.

El agua y los alimentos contaminados son el medio por el que se transmiten numerosas infecciones que ponen en peligro la vida y la salud. Cerca de la mitad de la población mundial sufre de enfermedades diarreicas de origen hídrico y alimentario que se asocian con agua y alimentos contaminados.

En el contexto internacional y nacional se identifica como un área prioritaria en el campo de la salud ambiental la reducción de los riesgos a la salud que se derivan de la contaminación y los peligros ambientales, así como una necesidad la prevención y supresión de riesgos de enfermedades transmisibles.

El lago de Chapala es la principal fuente de abastecimiento de agua de la población de la zona metropolitana de Guadalajara, la cabecera municipal de Chapala y localidades aledañas. El deterioro y nivel de contaminación del lago va en incremento, siendo sus principales fuentes de contaminación la industria, desechos domésticos y urbanos, la agricultura y la erosión del suelo. Lo anterior significa que la calidad del agua se convierte, así, en un factor de riesgo para la salud humana de un importante número de individuos que dependen de este lago.

El agua del lago de Chapala presenta alcalinidad total elevada, valores incrementados de bicarbonatos, seguidos de carbonatos y nula presencia de hidróxidos. Los valores promedio de valor aparente son muy elevados, lo que permite una aceptación limitada para contacto directo y actividades recreativas. Es un agua incrustante y muy dura, típicamente eutrófica, con contaminación clara, que no cumplen con los criterios de variabilidad respecto al pH. Los sólidos disueltos totales rebasan los límites de la norma, por lo que no es apta ni como fuente de abastecimiento ni para riego agrícola.

Las alergias, las infecciones de vías respiratorias, gastroenteritis y el asma bronquial son los principales motivos de consulta de la población de la cabecera municipal de Chapala y se considera que estos padecimientos pueden estar relacionados con la contaminación ambiental del agua y el aire, principalmente, pero esto no ha sido demostrado.

Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo analizar si existe alguna relación entre los factores de riesgo ambiental, las necesidades sentidas de la población y sus problemas de salud.

OBJETIVOS

Identificar los factores de riesgo en el agua y aire que representan una amenaza para la salud de los individuos de la cabecera municipal de Chapala.

Identificar las necesidades sentidas y los problemas de salud en la población de la cabecera municipal de Chapala y relacionarlos con los factores de riesgo ambiental en agua y aire.

RESULTADOS RELEVANTES

El 56 por ciento de la población gana menos de tres salarios mínimos mensuales, lo que nos hace pensar en que las condiciones económicas de la población son precarias y pueden contribuir a incrementar la vulnerabilidad de la población respecto a la morbilidad, principalmente a infecciones respiratorias agudas y gastroenteritis, que son enfermedades ligadas a la contaminación, independientemente de que sus causas sean multifactoriales.

En el empleo de su tiempo libre ningún encuestado manifestó ir a nadar al lago, ya que refieren que está muy contaminado. Se profundizó en el porqué y la respuesta, en la mayoría de las personas, fue que el lago estaba turbio y sucio, percepción que puede relacionarse con los estudios paralelos realizados, donde se reporta que el lago se encuentra contaminado bacteriológica y físico-químicamente, además de que presenta turbiedad.

A pesar de que los datos de derechohabiencia concuerdan con las estadísticas de la Secretaría de Salud, pudimos observar que aproximadamente 42 por ciento de la población utilizan remedios caseros y recurren a las farmacias para automedicarse, provocando un problema serio para la detección oportuna de enfermedades.

Las enfermedades que manifestaron padecer las personas encuestadas concuerdan con las estadísticas de salud local, nacional y mundial, con base en los estudios realizados en otros lugares en los que las infecciones respiratorias (reportadas por 89 por ciento de la población) y las gastroenteritis (reportadas por 33 por ciento de la población) son las principales causas de morbilidad y son asociadas a la contaminación del aire y el agua.

El 31 por ciento de la población refiere que la contaminación del lago afecta su salud y 28 por ciento ve afectada su economía, ya que viven del turismo –comerciantes, empleados o artesanos, principalmente.

El 53 por ciento de la población conocen de dónde proviene el agua que utilizan para beber y 77 por ciento manifestaron la importancia que tiene el desinfectar el agua que usan para beber.

El 74 por ciento de los habitantes de Chapala perciben que el lago está contaminado, aunque no saben qué contaminantes contiene ni en qué magnitud, y 64 por ciento refiere que el lirio contamina el lago.

En los estudios de aire realizados en la cabecera municipal se encontró que no existen datos que rebasen los consignados por las Normas Oficiales Mexicanas, lo que concordó con la percepción de la población, puesto que manifestaron no percibir contaminación del aire en Chapala.

La percepción de la población de la cabecera municipal de Chapala con respecto a la salud concuerda con las estadísticas reportadas por la Secretaría de Salud. Respecto a la contaminación del lago, la población percibe que está contaminado pero no el porqué, y señala que el lirio contamina el lago.

CONCLUSIONES

La percepción de la población de la cabecera municipal de Chapala es que el lago sí está contaminado, que ya no existen tantos peces como antes y que las personas ya no se bañan en él como lo hacían antes.

Respecto a la contaminación atmosférica y por ruido en Chapala, no se detectaron niveles que puedan producir daño a la salud de los pobladores de manera irreversible.

Los habitantes de la cabecera municipal de Chapala refieren las enfermedades respiratorias y gastrointestinales como las más importantes entre las que afectan su salud, lo que concuerda con las estadísticas de morbilidad de la Secretaría de Salud para la localidad.

La población de la cabecera municipal perciben la contaminación del lago y refieren que sí les afecta, principalmente en la salud y en lo económico, pero que también ha perjudicado a la flora y la fauna del lago, lo que se ha demostrado en otros estudios.

Respecto al asma bronquial y alergias, se observa que se presentan en mayor proporción que en el estado y el país, sin embargo no se detectaron niveles de contaminación del aire fuera de norma, por lo que se requiere de estudios más específicos que analicen este problema.

Las personas están conscientes de la contaminación del lago de Chapala y que esto puede ser en detrimento de su salud.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios para analizar las causas de asma en ésta población, ya que es una enfermedad multifactorial, pero con enfoque alérgico, y es reportada por un importante número de habitantes de la cabecera municipal de Chapala.

2. Desarrollar y fortalecer acciones para disminuir la contaminación del lago y no afectar la salud, la economía y el bienestar de sus pobladores.

3. Proporcionar mayor información a la población sobre el estado de contaminación del lago, sus principales fuentes y la forma de prevenir y reducir daños para que puedan involucrarse en la solución de estos problemas.

4. Es muy importante generar programas de educación para la salud dirigidos a la población y mejorar los servicios de salud, sobre todo de la población abierta, pues se encontró que todavía existe en gran porcentaje la automedicación, lo cual influye en el subregistro de morbilidad de manera importante.

Concentración de flúor en agua de consumo humano y riesgo de fluorosis dental en niños de Mexxicacán, Jalisco

Médico Cirujano Dentista Teresa de Jesús Pérez Patiño
M. en C. Miguel González Castañeda (director)
2003

JUSTIFICACIÓN

En México es relativamente común la presencia de flúor en las aguas freáticas, lo que puede provocar daño agudo a la salud (síndrome de intoxicación) o efectos crónicos (fluorosis dental y esquelética). Esta contaminación suele ser limitada en el tiempo y en el espacio, ya que está asociada a circunstancias biogeoclimáticas.

En 1999 la Universidad de Texas realizó una investigación en la región de los Altos de Jalisco sobre fuentes naturales de agua de consumo humano, en donde la concentración de flúor fue muy alta. De acuerdo a los resultados, el municipio de Mexxicacán ocupó primeros lugares en concentración de flúor. El agua potable que consume la población de este municipio proviene de fuentes que sólo reciben tratamiento de cloración. Además, se presentan diversos casos de fluorosis dental en sus habitantes con consecuencias en términos estéticos, psicológicos y gástricos.

OBJETIVOS

Analizar el grado de concentración de flúor en el agua de consumo humano y efectos en la salud dental en niños de Mexxicacán durante el año 2002.

Determinar la prevalencia de fluorosis dental en la población de 6 a 12 años de edad por medio del Índice Dean.

Proponer una estrategia de solución hacia el problema encontrado, con niveles de prevención y atención.

RESULTADOS RELEVANTES

El flúor es uno de los elementos más comunes en la naturaleza, cuya concentración varía de acuerdo al tipo de suelo y la

existencia de vetas de minerales que lo contengan. La disponibilidad del elemento en forma iónica en el suelo está determinada por la solubilidad del compuesto de fluoruro, el pH del medio, la existencia de otros compuestos químicos que puedan combinarse con él y la cantidad y calidad del agua que lo hagan soluble (lavado, humedad y evaporación). En términos generales la concentración del flúor en el suelo se incrementa con la profundidad. Se ha comprobado que la introducción de contaminantes a las fuentes acuíferas está relacionada con la lluvia, la naturaleza geológica de la cuenca colectora, del manto acuífero, de las actividades de la naturaleza y de la población humana.

En el agua de ríos, lagos y pozos artesianos las concentraciones de flúor generalmente son bajas (0.3 mg/l), sin embargo se han detectado concentraciones de hasta 29.5 mg/l. Esto se debe en gran medida a la zona geográfica pues las rocas que contienen fluoruro son muy comunes en la corteza terrestre, sobre todo las de origen volcánico que poseen fluorita (fluoruro de calcio).

En las aguas subterráneas se encuentra gran variedad de contaminantes químicos, entre los que destaca el fluoruro, que por su alta concentración se convierte en un elemento tóxico para el ser humano. Cuando esta agua se utiliza para consumo humano el riesgo a la salud es muy alto, arriba de 1.5 mg/l, límite máximo permitido por la NOM 127-SSA1-1994, y provoca daño crónico en dientes y huesos.

Desafortunadamente, junto con las concentraciones en el agua existen muchos productos que contienen fluoruro en grados muy elevados; los refrescos y jugos embotellados que se consumen en la comunidad muchas veces se elaboran con agua de pozos profundos localizados en la propia fábrica o de la red municipal, que no tienen un control adecuado de las sales y presentan niveles de flúor por arriba de la Norma Oficial Mexicana (0.70mg/l), lo que puede ser un factor de riesgo adicional de fluorosis dental en la población.

Algunas acciones comerciales para dosificar flúor a la población con bajos niveles de este compuesto resultan contraproducentes para comunidades como Mexxicacán. Como ejemplo, la fluoración de la sal, el uso de pastas dentales con fluoruro. Otros factores

contribuyentes son: la desnutrición y los malos hábitos alimenticios hacen que la fluorosis dental y ósea aumenten porque incrementan el daño cuando la concentración de flúor alcanza 6 ppm. La incidencia del moteado llega al cien por ciento de la población.

La fluorosis dental es una hipoplasia del esmalte que ocurre en la etapa pre y posteruptiva del órgano dentario por una ingesta excesiva de fluoruro que afecta a la función dental, además de producir defectos estéticos.

Se realizó un estudio observacional descriptivo y transversal que incluyó doce muestras de agua de las fuentes de consumo en dos épocas del año (lluvias y estiaje), cuyos resultados fueron: en tres de los pozos artesianos la concentración de flúor rebasa lo establecido (1.50 mg/l) en la NOM-127-SSA-1994, el resultado promedio de los dos muestreos en el pozo 1 "San Nicolás" fue de 2.97 mg/l; en el pozo 2, "el puente" fue de 13.25 mg/l, y en el pozo 3 "Analco" el resultado fue de 2.06 mg/l. Sólo el pozo 4 "Buena vista" se encuentra en condiciones óptimas en concentración de flúor 0.79mg/l.

En el agua comercial, dos marcas exceden la norma 041-SSA1-1993, que establece un máximo permisible de 0.70 mg/l para aguas envasadas. En la marca Electropura, el promedio de las dos muestras fue de 0.81 mg/l; la marca San Pedro Apulco fue la más alta en concentración de flúor, con 1.32 mg/l, y la marca Veladores estuvo dentro de la norma, con 0.69 mg/l de promedio. Las cinco norias que se muestrearon estuvieron siempre dentro de la norma.

Luego de tomar las muestras para su análisis sobre la concentración de flúor, se evaluó bucalmente a los niños para determinar la prevalencia y grados de fluorosis dental. Los resultados fueron: 20 niños (6 por ciento) con grado cero o normal; 24 (7 por ciento) con uno o cuestionable; 72 casos (20 por ciento) con dos o muy leve; 105 (30 por ciento) con tres o leve; 117 (32 por ciento) grado 4 moderada y 17 niños (5 por ciento) con fluorosis severa o grado 5. Se observó que la prevalencia y severidad de la fluorosis dental son muy altas, y la concentración de flúor en el agua de consumo humano también, lo que quiere decir que el exceso de flúor en el agua es una de las causas (no la única) de este problema de salud pública.

CONCLUSIONES

Con respecto al agua potable, los cuatro pozos artesianos confluyen a los depósitos en donde el agua se mezcla y pasa a la red de agua potable, que está interconectada, por lo que el agua que conduce tiene alta concentración de flúor. Esta condición impidió delimitar con mayor precisión el área de servicio respecto a cada fuente de abastecimiento y por ende no fue posible establecer una relación o asociación entre estos factores, tal como se había propuesto al inicio de esta investigación.

Por tanto, desconocemos con exactitud la fuerza de asociación entre la distribución espacial de la concentración ambiental de flúor en el agua potable y la fluorosis dental de la población.

En relación al agua purificada, queremos dejar de manifiesto que en nuestro medio no se reconoce el control de la calidad del agua comercial en áreas urbanas mayores como las mencionadas, en especial en las de menor tamaño, como Mexxicacán.

En esta investigación, la mayoría de los niños manifestaron haber vivido desde su nacimiento en Mexxicacán, es decir que esta localidad ha sido su residencia permanente desde entonces (periodo de desarrollo dental desde el nacimiento hasta los 5 o 6 años de edad para dientes anteriores), lo cual significa que si la primera etapa de su vida se desarrolló en esta localidad, pudieron consumir agua de manera prolongada de la red local, donde la concentración ambiental de flúor, como se mostró, es muy alta. Este riesgo pudo haberse manifestado en su salud bucal, tal como se concluye en el estudio. Aunque esta exposición no necesariamente haya sido la principal causa de que la prevalencia de fluorosis dental sea tan alta, los hechos analizados se encaminan a indicar la contribución de este factor ambiental de riesgo para el daño en la salud dental de los niños que había en la localidad.

Esto concuerda, de alguna manera, con lo dicho por autores como Dean, Drikson y Horowitz (1942), quienes han manifestado que el grado de fluorosis depende de la etapa del desarrollo del diente, de la cantidad de flúor y del tiempo de exposición al riesgo.

De este manera, se hace necesario enfatizar en medidas ambientales de prevención pertinentes en la comunidad, en lo familiar y en

lo estructural, con la finalidad de conservar y recobrar la función y estética de los órganos dentarios e incluso la salud psicológica, con los casos moderados y severos de los más pequeños, situación que valida la importancia de estudios evaluativos como éste desde la perspectiva de la salud ambiental y la orientación de acciones preventivas y correctivas de la salud pública en franca simbiosis con la primera.

A continuación se delinean algunas propuestas que, aunque no tienen un orden subsiguiente, permitirán a los distintos actores contribuir de alguna manera directa o indirecta con este problema que afecta al futuro de la población estudiada.

RECOMENDACIONES

1. El cierre de los pozos con mayor concentración de flúor.
2. Que el agua extraída de cualquier pozo sea tratada para reducir su contenido de fluoruro a 0.7 mg/l por ósmosis inversa o coagulación química.
3. Establecer programas de evaluación y control del contenido de fluoruro ambiental para todas las fuentes de agua destinadas al consumo de la comunidad.
4. Informar del riesgo a la población mediante programas preventivos sobre la dosis óptima de flúor, así como de los riesgos cuando ésta se excede, a fin de controlar o evitar la ingesta de flúor.
5. Programas de intervención en salud bucal curativa para disminuir el daño (blanqueamiento dental carillas).
6. Rehabilitación de los casos de fluorosis según el grado del padecimiento (coronas completas, carillas estéticas, prótesis y apoyo psicológico).
7. Acciones de educación e intervención con información a los profesionales de la salud bucal para que reconozcan a tiempo el problema y sugerir medidas preventivas, más que curativas.
8. El apoyo a investigaciones de salud bucal, salud ambiental y salud pública sobre la exposición al flúor en la región sobre prevalencia y los efectos a mediano plazo.

Evaluación ambiental del proceso de tratamientos de aguas residuales y los riesgos a la salud en la comunidad universitaria del CUCBA

Bióloga Aurora Rosas Ramírez
Dr. Javier García Velasco (director)
2003

JUSTIFICACIÓN

El Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, al localizarse en un área rural, carece de una red de alcantarillado para el vertido de sus desechos líquidos generados en el laboratorio de docencia e investigación y sanitarios. Estos desechos inicialmente eran eliminados en fosas sépticas y actualmente llegan a la planta de tratamiento. Por su origen, este vertido contiene gran cantidad de residuos tóxicos, así como residuos peligrosos biológico-infecciosos, que provienen de los distintos laboratorios de investigación.

Para dar una solución a este problema, en el año 1997 se construye una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo biológico con una capacidad instalada para una población de 1,400 personas, que recibe todos los desechos líquidos producidos en el centro universitario, proyecto que en su momento implicó una inversión costosa.

De 1997 a la fecha, el CUCBA ha incrementado su población y, como consecuencia, ha aumentado también la generación de residuos sólidos y aguas residuales.

Actualmente la planta de tratamiento se encuentra en funcionamiento pero no cuenta con ningún tipo de mantenimiento, conservación, ni monitoreo ya que se carece de personal calificado para tal efecto, además se desconocen las condiciones de las poblaciones de los microorganismos presentes en los lodos, así como la calidad del influente y del efluente, existiendo la probabilidad de que el efluente contenga sustancias tóxicas. Tomando en cuenta que éste último se dirige directamente a los mantos freáticos de la zona caracterizada por ser área agrícola, es importante considerar el impacto ambiental que podría estar provocando por su efecto tóxico, así como por sus consecuencias sobre la producción de alimentos.

Se tiene referencia de que se realizaron estudios parciales para evaluar la calidad del agua potable dentro del centro universitario, en los cuales se determinó que la calidad bacteriológica del agua es deficiente.

Por otra parte, la planta de tratamiento genera aerosoles que pueden estar afectando la salud de la población del centro universitario, por lo cual es importante determinar la presencia de microorganismos en distintos puntos del CUCBA para determinar si constituyen un riesgo para la salud de su comunidad.

Este estudio da respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la eficiencia del proceso de depuración de aguas residuales de la planta de tratamiento del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara?
2. ¿Cuáles son los puntos críticos de control en el proceso de depuración de aguas residuales?
3. ¿Cuáles son los riesgos a la salud y al ambiente derivados de este proceso?

Con este estudio se determinan las características físico-químicas y microbiológicas de influente y efluente de la planta de tratamiento, y se identifican los puntos críticos de dicho proceso de depuración, con base en los lineamientos establecidos por la Norma Oficial Mexicana de Ecología NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, lo que permitirá establecer si constituye un riesgo para el ambiente, además de identificar la presencia de patógenos en el aire en distintos puntos del CUCBA y determinar si los aerosoles generados por la planta de tratamiento representan un riesgo a la salud de la población universitaria. Lo anterior, con el fin de planear las acciones necesarias para un adecuado funcionamiento de la depuradora, permitiendo que ésta trabaje eficientemente y se reduzcan así riesgos al ambiente, así como establecer medidas que reduzcan los riesgos sanitarios para la población universitaria derivados de la planta depuradora.

OBJETIVOS

Evaluar el proceso integral de depuración de aguas residuales de la planta de tratamiento y los riesgos a la salud y al ambiente derivados de dicho proceso en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la U de G.

Determinar la eficiencia del proceso de depuración de aguas residuales de la planta de tratamiento del CUCBA.

Identificar los puntos críticos de control en el proceso de depuración de aguas residuales de la planta de tratamiento del CUCBA.

Identificar los riesgos a la salud y al ambiente derivados del proceso de depuración de aguas residuales de la planta de tratamiento del CUCBA.

Proponer medidas que reduzcan los riesgos sanitarios para la comunidad universitaria derivados de la planta depuradora.

RESULTADOS RELEVANTES

La eficiencia de depuración del proceso en función de la turbidez es de 83 por ciento; DBO₅, de 78 por ciento; coliformes fecales, de 65 por ciento; coliformes totales, de 60 por ciento; sólidos sedimentables, de 66.6 por ciento; nitrógeno total, de 59.1 por ciento; sólidos suspendidos totales, de 57 por ciento; DQO, de 46.8 por ciento; para grasas y aceites de 33.36 por ciento, y fósforo total, de 15 por ciento.

La calidad del agua se expresa en función al ICA, para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: temperatura, pH, oxígeno disuelto, DQO, DBO₅, color, cloruros, conductividad, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, nitrógeno total, fósforo total, turbidez, coliformes totales y coliformes fecales.

Los resultados indican que el ICA para el cárcamo fue de 5.6, 5.72, 5.6, 6.7, y para el agua tratada, de 33.13, 34.35, 37.7 y 30.87 respectivamente para cada una de las semanas de muestreo.

Comparando los valores reales con los valores teóricos del ICA, se tiene que para el agua tratada éste se encuentra por debajo de

los valores mínimos esperados establecidos por el manual técnico de la planta.

De acuerdo a los resultados, la eficiencia promedio con la que actualmente trabaja la planta es de 78 por ciento en función a la carga contaminante para la que fue diseñada.

En relación a los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, el efluente de la planta de tratamiento del CUCBA se encuentra fuera de norma en los siguientes parámetros: grasas y aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y nitrógeno total. No se encontraron metales pesados en ninguna muestra.

Los resultados de los muestreos de aire, los recuentos totales de bacterias en el Centro Universitario, estuvieron entre 1.2×10^3 y 1.4×10^4 UFC/m³ con el reactor activado y de 2.2×10^3 y 2.1×10^4 UFC/m³ con el reactor desactivado. Los recuentos bacterianos más elevados se detectaron en la zona media, con valores de 1.4×10^4 y 2.1×10^4 UFC/m³ en las dos condiciones respectivamente.

Los resultados obtenidos nos muestran una variación en la concentración de bacterias en los distintos puntos muestreados del CUCBA. La zona media presenta la mayor concentración de bacterias, y es ahí donde se encuentran la mayoría de los edificios del CUCBA, así como 74 por ciento de la población total del centro universitario.

Los resultados de las pruebas bioquímicas aplicadas en este estudio nos muestran 70 por ciento de *E. coli*, 13 por ciento de *Klebsiella*, 10.03 por ciento de *Salmonella*, 3.85 por ciento de *Enterobacter* y 1 por ciento de *Shigella*.

De todas las bacterias aisladas en este estudio, 77.9 por ciento se considera flora normal; 10.98 por ciento, flora oportunista, y 11.03 por ciento, flora patógena.

CONCLUSIONES

La planta de tratamiento de aguas residuales del CUCBA trabaja con 78 por ciento de eficiencia en función a la carga contaminante para la que fue diseñada.

Los procesos de control de calidad del agua no están operando satisfactoriamente debido a que no existe personal capacitado en este procedimiento tecnológico.

Los puntos críticos de control en el proceso son:

Regulación de la carga contaminante hacia el reactor biológico, ya que la carga contaminante que recibe actualmente no es suficiente para que el proceso se lleve a cabo eficientemente.

Control de tiempo adecuado del agua en el clarificador, con el fin de disminuir los niveles de sólidos en el sobrenadante del digestor.

Aplicación y control de hipoclorito de sodio en el agua tratada, eliminando la contaminación microbiológica.

El efluente no cumple con los límites máximos permisibles que establece la NOM-001-ECOL-1996 para grasas y aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y nitrógeno total, así como también presenta contaminación por coniformes fecales, por lo que no cumple con las características de agua para riego para las que fue diseñada la planta.

Al no encontrarse sustancias tóxicas en el efluente de la planta, su vertido en el pozo de absorción no representa una posible contaminación ambiental. Para el caso de las bacterias encontradas en dicho efluente, el riesgo de contaminación microbiológica dependerá de su sobrevivencia en relación con las características del suelo y la profundidad a la que se encuentran los mantos freáticos.

La características técnicas de la planta, diseñada para tratar aguas de origen doméstico, le impiden procesar aguas residuales que contienen contaminantes tóxicos provenientes de los laboratorios y que generan un impacto en los procesos biológicos.

La presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella* y *Enterobacter* en las muestras de aire coinciden con los encontrados en los bioaerosoles provenientes de plantas de tratamiento, lo que representa un riesgo a la salud para la población del CUCBA, y éste dependerá del tipo de bacteria, tiempo y exposición, vía de entrada al organismo y condiciones fisiológicas del individuo que lo hagan más vulnerable.

La concentración de bacterias por metro cúbico del aire respirado por las personas en una jornada de trabajo de ocho horas en la zona media de este estudio, rebasa los límites máximos permisibles establecidos en estudios similares tomados como referencia al no existir normas al respecto en México, lo que implica que las personas que laboran en esta zona sean más vulnerables a la presencia de las bacterias.

*Identificación de plomo en el sistema agropecuario
Atequiza-Atotonilquillo, Jalisco*

Médico Veterinario Zootecnista Óscar Espinoza de Santiago
Dra. Delia Guillermina González Aguilar (directora)
2004

JUSTIFICACIÓN

A raíz de conocer que el plomo es uno de los metales contaminantes más frecuentes en el ambiente en México, y de identificar la probabilidad de presencia de plomo en las áreas agropecuarias alrededor de la zona metropolitana de Guadalajara, considerando la presencia de industrias químicas y diversas aguas residuales, utilizada para la producción agropecuaria con un alto riesgo aparente de contaminación y a la afectación de la salud de los consumidores, como es en el caso de las poblaciones de Atequiza y Atotonilquillo, se considera la importancia de identificar el nivel de amenaza de contaminación de carne de bovino por plomo, a partir de formularse la pregunta de investigación: ¿Existe concentración de plomo en el sistema agropecuario Atequiza-Atotonilquillo que se traduzca en riesgo para la salud?

OBJETIVO

Determinar la amenaza de contaminación de plomo en agua, foliares, suelo, hígado de bovino, carne de bovino y en aire, así como el riesgo que representa para los consumidores.

RESULTADOS RELEVANTES

Este estudio se realizó durante el periodo septiembre de 2001 a agosto de 2002. La concentración de plomo en agua y en hígado y carne de bovino no rebasaron los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes. Con relación a concentración foliar de forrajes, la concentración se acerca a lo planteado por las normas internacionales. Así, el parámetro de 10 mg/kg presenta la mayor concentración de plomo en hojas de alfalfa y pastos.

En el caso del agua, la mayor concentración se dio en las zonas de descargas de aguas residuales industriales.

En el caso del suelo, la mayor concentración se presenta en el horizonte superficial.

Con respecto a plomo en aire, la mayor se presenta a orilla de la carretera Atequiza-Poncitlán.

Para conocer los resultados asociados al consumo de hígado de bovino por las personas encuestadas en Atequiza y Atotonilquillo, se pudo apreciar que el mayor consumo se da en consumidores de 15 a 29 años y el menor entre aquellos de 75 a 89 años. Para validar los resultados asociados al consumo de carne de bovino, se pudo apreciar que los valores observados corresponden al total de carne consumida; el mayor consumo se adjudicó a consumidores de 15 a 29 años y el menor a los que tienen entre 75 y 89 años.

La diferencia encontrada entre los rangos de edad y la porción de hígado y carne de bovino ingeridas, sugiere que son los jóvenes los más expuestos a padecer problemas de salud por consumo de estos alimentos en caso de estar contaminados por plomo.

CONCLUSIONES

La presencia de plomo en el agua, foliares, suelo, hígado y carne de bovino, así como en el aire, revelan que durante el periodo observado no se encontró suficiente plomo para generar daño en términos de salud ambiental, sin embargo resulta conveniente monitorear el incremento de plomo en las zonas de cultivo de forrajes y en las descargas industriales.

El sistema agropecuario de Atequiza-Atotonilquillo presenta un desarrollo socioeconómico aceptable, pero las características topográficas e hidrológicas del lugar contribuyen a la presencia de la contaminación ambiental, la cual puede llegar a considerarse riesgo sanitario para la salud de los habitantes al estar en contacto con fuentes contaminantes.

La presencia de plomo en algunas muestras de hígado y carne de bovino revela que el ganado está expuesto a este contaminante.

La encuesta aplicada a la población revela que la comunidad es altamente consumidora de carne e hígado.

Ácido sulfhídrico como contaminante del aire en las comunidades de Juanacatlán y El Salto, Jalisco

Geógrafo Juan Gallardo Valdez
M. en C. Genoveva Rizo Curiel y Dr. Ulises
Alfonso Gómez Pinedo (directores)
2005

JUSTIFICACIÓN

En las localidades de Juanacatlán y El Salto, el río Santiago constituyó durante muchos años el recurso natural más importante, sin embargo la contaminación paulatina de sus aguas y sus efectos en el ecosistema lo han transformado en un factor de riesgo y una fuente generadora de condiciones insalubres que deterioran la calidad de vida.

La degradación ambiental dentro de la cuenca es cada día más evidente. Los habitantes de algunas localidades próximas al cauce manifiestan que a partir del desarrollo industrial impulsado en la región, la contaminación del río Santiago se ha convertido en una preocupación, ya que la incidencia de enfermedades se ha incrementado considerablemente, afectando a los sectores más vulnerables, principalmente niños y adultos mayores. Entre las afectaciones a la salud, se encuentran cáncer, abortos y problemas cardiovasculares, así como hepatitis, tifoidea, infecciones respiratorias y asma.

Las constantes denuncias de los habitantes de El Salto y Juanacatlán con respecto a la contaminación del agua y los fuertes olores que se generan en el cauce del río Santiago se remontan a los años setenta, cuando por primera vez percibieron estas alteraciones. A pesar de las constantes denuncias, no existen estudios que vinculen el grado actual de contaminación en la zona y sus posibles consecuencias sobre la salud de la población. La realización del presente estudio obedece a una necesidad manifiesta de los habitantes de las localidades mencionadas, preocupadas por el deterioro ambiental de su comunidad y las consecuencias que en su salud pudieran generarse.

OBJETIVOS

Describir el origen y distribución del ácido sulfhídrico presente en el aire de las localidades de Juanacatlán y El Salto, Jalisco.

Describir las manifestaciones de los síntomas clínicos en niños de las dos localidades.

RESULTADOS RELEVANTES

Los olores detectados en el aire ambiente de las localidades de El Salto y Juanacatlán se originan en el cauce del río Santiago. Este fenómeno se atribuye al proceso de descomposición anaerobia de materia orgánica depositada en el lecho del río y a la mezcla de diversos efluentes derivados de actividades industriales en la región, lo que genera una alta producción de gases y vapores, entre los que sobresale el ácido sulfhídrico (H_2S), considerado como un tóxico de amplio espectro que afecta a la flora y fauna de la zona y en los humanos ataca a varios sistemas del organismo. La concentración y dispersión varía de acuerdo a la hora del día, las condiciones atmosféricas (temperatura y dirección del viento) y la carga de materia orgánica, afectando la salud de la población y la calidad de vida en la zona. La variación en los niveles de concentración y su dispersión en el aire afectan a los grupos poblacionales más vulnerables, como son los niños y adultos mayores, quienes permanecen mayor tiempo en el área, exponiéndose durante largos periodos a dicho contaminante. Los efectos inmediatos de esta exposición se manifiestan como dolor de cabeza, conjuntivitis, irritación de garganta, entre otros, aun cuando los efectos crónicos no se han evaluado. Se realizó un monitoreo sistemático en diez puntos distribuidos en el área de estudio, que comprende el territorio urbano de las dos localidades. El periodo de monitoreo duró cuatro meses (de diciembre de 2004 a marzo de 2005), de donde se seleccionó de forma aleatoria un total de 23 días. Se utilizó un detector multigases digital portátil marca Dragger de sensores electroquímicos intercambiables. Para la detección del ácido sulfhídrico (H_2S) se utilizó el sensor 6809180, cuyo rango es de 1-500 ppm con una resolución de 1 ppm. El comportamiento del gas en el aire ambiente se modeló utilizando el programa Surfer y la concentración y dispersión mediante el *software* ARC View. Se aplicaron encuestas a la

población para determinar la percepción del olor y la sintomatología que manifiesta la población infantil, la cual se asocia a la presencia del contaminante de acuerdo a las referencias consultadas. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS y el método utilizado fue el de la prueba T para comparación de medias. Durante el periodo de monitoreo se detectaron niveles de concentración de 0 a 7 ppm de H_2S ; en la mayor parte del periodo los niveles se mantienen en 2 ppm (42 por ciento de los muestreos) y existe un gradiente a ser mayor la concentración entre los 7 y 11°C y menor entre los 25 y 29°C, así como una mayor concentración en la mañana con respecto a la tarde. La población expuesta de manera permanente son los niños asistentes a las escuelas próximas al cauce, quienes manifestaron como principal síntoma el dolor de cabeza (83 por ciento de los niños), náuseas (7.69 por ciento), irritación de garganta (1.53 por ciento) y dermatitis (1.53 por ciento); asimismo, los niños asistentes al turno matutino manifestaron padecerlos más frecuentemente. Los resultados del monitoreo determinaron que las concentraciones no rebasan los niveles considerados como seguros (10 ppm), sin embargo la presencia de malos olores es recurrente, deteriorando la calidad de vida, produciendo síntomas en la población que a largo plazo pueden desencadenar efectos neurológicos o padecimientos crónicos. Los niveles detectados pueden utilizarse para determinar niveles límites de umbral (TLV) que funcionen como estándares para prevenir riesgos a la salud por exposición a este contaminante en la zona y para el establecimiento de políticas de prevención, además se pueden tomar de referencia en la elaboración de una normativa que los regule.

CONCLUSIONES

El río Santiago ha perdido su capacidad natural de depuración de contaminantes en su paso por las localidades de estudio.

El área de la cascada, como referencia de origen, presenta la mayor concentración del ácido sulfhídrico analizado.

En cuando al aire, la presencia de ácido sulfhídrico representa un riesgo por su reactividad al transformarse, favoreciendo la lluvia ácida.

Las personas en lo general perciben el olor a “huevos podridos” con una intensidad alta, y más de un tercio de la población manifiesta el padecimiento de problemas respiratorios.

La generación y emisión a la atmósfera del ácido sulfhídrico en la zona de estudio se presenta, fundamentalmente, en el cauce del río Santiago. Por lo tanto, puede ser considerado como una fuente fija, lo que responsabiliza a la autoridad federal de su control.

La percepción de olores molestos afecta el bienestar y la calidad de vida de las personas, lo que constituye una de las premisas de la política ambiental para lograr el desarrollo sustentable.

El impacto que producen los olores en la calidad de vida de las personas se traduce en efectos económicos negativos para actividades tales como la recreación y el turismo, incidiendo también en el valor de los inmuebles dentro de las zonas impactadas.

Es imprescindible generar instrumentos de regulación directa que tiendan a disminuir la emisión de sustancias que causan malos olores.

Salud en alumnos de la escuela primaria No. 10 y su relación con las condiciones ambientales del municipio de El Salto, Jalisco

Bióloga Aída Alejandra Guerrero de León
Rosa Leticia Scherman Leaño (directora)
2006

JUSTIFICACIÓN

El Salto es un municipio urbano-industrial con impactos graves al ambiente derivados de la contaminación del río Santiago, con uso de suelo urbano sin considerar criterios de riesgo, pérdida de la vegetación nativa, sobreexplotación de mantos acuíferos, contaminación atmosférica y falta de tratamiento de residuos sólidos.

Como una primera aproximación para conocer la afectación de la contaminación en la salud humana, se consideró la realización del presente estudio en la localidad de El Terrero en El Salto, Jalisco, considerada una colonia marginada e identificada como una localidad representativa de las condiciones de deterioro ambiental que presumiblemente afectan al desarrollo integral y salud de la población, particularmente de los niños en edad escolar, cuyas escuelas se encuentran ubicadas cerca de las fuentes emisoras de contaminantes de aire y agua, consideradas como principales amenazas sanitarias a la población del lugar.

OBJETIVO

Analizar la relación de las condiciones de deterioro ambiental evaluadas como amenazas a la salud de los niños de la escuela urbana primaria núm. 10 José María Morelos y Pavón en la localidad de El Terrero, municipio de El Salto, Jalisco, que sirva como base para elaborar un programa de intervención social y ambiental en la comunidad.

RESULTADOS RELEVANTES

Con respecto al diagnóstico de salud ambiental en la zona de estudio, se confirman como los problemas ambientales considerados de mayor urgencia a resolver, los siguientes: contaminación del

agua y cambio de uso de suelo (coincide en ellos más del 80 por ciento de los encuestados), inseguridad, falta de servicios de salud y contaminación del aire por olores (de 50 a 80 por ciento de la población encuestada).

Para el caso de la localidad de estudio, los problemas priorizados son: a) alto grado de contaminación atmosférica por la cercanía con la presa El Ahogado, la presencia de industrias fundidoras y ladrilleras; b) falta de servicios de drenaje; y, c) establos que contaminan las calles con desechos.

Con respecto al análisis de tendencias de salud, llama la atención que entre las causas de mortalidad del municipio de El Salto se encuentran las enfermedades del corazón que van en aumento, teniendo valores promedio por arriba de la media nacional y estatal, lo mismo en accidentes, afecciones originadas en el periodo perinatal y malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas, ésta última con más del doble de casos del promedio nacional y estatal.

Respecto a los servicios de salud, los programas que ofrece la Secretaría de Salud de Jalisco en el área no incluyen ninguno relacionado con la salud ambiental.

Con respecto al diagnóstico de los niños en edad escolar, se evaluaron 88 de un total de 230.

La mayoría de los niños incluidos en este estudio tenían de 9 a 11 años de edad, que han vivido en la localidad por más de cinco años expuestos a las fuentes de contaminación. Más de la mitad habitan en viviendas con cinco a ocho personas, en casas con menos de tres cuartos y conviviendo con fumadores y mascotas. El 11 por ciento de la población no cuenta con servicio de agua potable, y 50 por ciento no tiene servicio de drenaje. En el hogar, los contaminantes identificados con más frecuencia son los derivados de la aplicación de plaguicidas domésticos y el humo de tabaco.

En el espacio escolar los niños se exponen además a una mala limpieza de los baños, contacto con basura, polvo y partículas de suelo.

Otro elemento analizado fue la alimentación del niño, que si bien se reporta el consumo de leche, tortilla y frijoles, forman parte de su

dieta diaria el consumo de carnes frías y frescos. La ingesta familiar de carne y verduras es, en promedio, sólo una vez por semana.

Las fuentes de contaminantes cercanas a la escuela percibidas por la población son la presa El Ahogado, la basura en las calles, el agua encharcada, las fundidoras y las ladrilleras.

Los signos y síntomas de enfermedad encontrados en la revisión médica efectuada en el presente estudio en los niños que asisten a la escuela, son: ojos llorosos, congestión nasal, cefaleas, dolor abdominal, estreñimiento y manchas blancas en la piel, que se consideran pueden estar asociadas a la contaminación o falta de sanidad ambiental.

CONCLUSIONES

Se requiere una atención urgente a los niveles de contaminación de agua y aire provenientes del río Santiago y la presa El Ahogado, por considerarlos fuentes de riesgos sanitarios para la población.

Las enfermedades originadas en el periodo perinatal (6.19 por ciento) son la principal causa de mortalidad infantil, seguidas de las malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas (4.16 por ciento). Estos datos son relevantes porque están por encima de los valores promedio estatales y nacionales, y se considera la hipótesis de que están asociados a las condiciones de contaminación ambiental, aspecto que debe de estudiarse más detalladamente.

Los niños en edad escolar presentan como las causas de mortalidad más frecuentes a los accidentes y los tumores malignos presentes cada año en el lugar de estudio.

La oferta de servicios de salud para personas de bajos recursos es insuficiente, considerando la vulnerabilidad y riesgo de la población.

La sintomatología más frecuente presentada en los niños de la primaria es de índole respiratoria, ya que 12.5 por ciento presentó congestión nasal; 11.5 por ciento, ojos llorosos; 9 por ciento, ardor en ojos, y 12.5 por ciento dolor faríngeo, síntomas que pueden estar asociados a la contaminación generada por las ladrilleras, el polvo y las fundidoras.

Se presentaron signos y síntomas como dolores de cabeza (15.9 por ciento), insomnio (11.4 por ciento), depresión (6.8 por ciento) y alteraciones del comportamiento (6.8 por ciento), que en estudios científicos se asocian a la presencia de intoxicación por la exposición a metales pesados (plomo, mercurio) presentes en la zona de estudio.

La revisión dermatológica en los niños indicó que 12.5 por ciento tienen manchas en la piel, lo cual puede estar asociado con deficientes condiciones de higiene o desnutrición.

La situación de salud de los niños de la escuela José María Morelos y Pavón se considera inadecuada por la alta frecuencia de la sintomatología presentada, que se infiere está asociada a las fuentes y niveles de contaminación, desnutrición, aunadas a la pobreza y a las condiciones sociales que influyen negativamente en el proceso de salud-enfermedad de la población de niños escolares.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un programa de incidencia social en la localidad El Terrero y en la escuela José María Morelos y Pavón para la disminución de riesgos ambientales sanitarios que considere tres aspectos fundamentales.

2. Capacitación en salud ambiental dirigida a maestros y alumnos de la escuela con el apoyo de la Secretaría de Educación para abordar temas de higiene escolar, prevención de riesgos sanitarios e implementación de valores y cuidados ambientales.

3. Educación y concienciación de los padres de familia para integrarlos en la participación activa de la disminución de riesgos sanitarios en el hogar.

4. Programa de nutrición infantil a través del DIF municipal, para mejorar la calidad de los alimentos ingeridos en la escuela.

5. Regular la emisión de contaminantes al aire por parte de las ladrilleras y las fundidoras e informar sobre los riesgos ambientales para la salud. De la misma manera, regular el tabaquismo en el hogar e informar sobre sus riesgos a no fumadores.

6. Regulación de contaminantes provenientes de los establos a través de incorporación de tecnologías de manejo de residuos.

7. Realizar un Ordenamiento Ecológico Territorial que modifique las propuestas de desarrollo urbano en zonas de riesgo y que incorpore espacios saludables, verdes, abiertos y recreativos para la población.

8. La contaminación del río Santiago es un problema regional donde El Salto tiene gran responsabilidad, por lo que es urgente empezar con un programa de manejo, control y vigilancia de los tres principales tipos de fuentes de contaminación del agua originadas por descargas agropecuarias, urbanas municipales y las de tipo industrial.

9. Se requiere un monitoreo de la calidad de agua de los 25 pozos de abastecimiento de agua potable en las localidades para conocer el grado de exposición de la población a contaminantes por esta vía.

10. Incrementar y mejorar los servicios de atención de la salud para cubrir la demanda de la población y establecer programas del cuidado de la salud.

11. Realizar un trabajo que dé continuidad al presente estudio y que se enfoque en determinar mediante el análisis toxicológico la exposición a metales pesados en sangre, específicamente plomo, aluminio, mercurio y cobre, que son metales relacionados con las fuentes de contaminación en El Terrero.

Contaminación atmosférica por pm_{10} y su efecto en grupos preescolares vulnerables

Químico Valentín Hernández Trujillo
Dr. Arturo Curiel Ballesteros (director)
2006

JUSTIFICACIÓN

En los últimos diez años se han realizado diversos estudios epidemiológicos que han dado cuenta de la relación entre PM_{10} y diversas consecuencias adversas, entre las cuales se incluyen muerte prematura, ingreso a hospitales, visitas a salas de urgencias, ataques de asma, síntomas respiratorios y disminución de la función pulmonar. Aun cuando persisten incertidumbres diversas, estos estudios se utilizan para evaluar las consecuencias en la salud y la economía de la contaminación atmosférica.

No obstante que la contaminación atmosférica se percibe como un problema importante en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), son escasos los estudios realizados en materia de evaluación del impacto de esos niveles crecientes de contaminación, que han llegado a provocar contingencia e interrumpir las actividades económicas y sociales de la ciudad, como lo acontecido durante el mes de abril y mayo de 2005, poniendo en condiciones de riesgo sanitario a la población de la ciudad.

Por lo citado anteriormente, resultó de alta pertinencia la cuantificación de los impactos sociales a nivel local a partir de los altos niveles de contaminación del aire por partículas, máxime cuando se reconoce la escasez de estudios que evalúen este impacto y que nos precise el riesgo en grupos vulnerables de la población.

OBJETIVOS

Este trabajo se planteó hacer una primera evaluación del impacto de la contaminación atmosférica por material particulado menor a diez micras (PM_{10}), teniendo en cuenta su efecto en grupos vulnerables preescolares en la colonia Miravalle, considerada la de mayor contaminación en la zona metropolitana de Guadalajara.

RESULTADOS RELEVANTES

Para el presente estudio se consideró el primer semestre de 2005, por haber sido el periodo con el mayor registro de contaminación en la historia.

Durante el mes de enero, 45 por ciento de los días estuvieron fuera de norma, encontrándose una correlación de 0.33 con la ausencia de niños en preescolar, pues se presentó un valor arriba del 20 por ciento de ausencias a partir de los 120 Imecas.

En febrero, 7 por ciento de los días estuvieron fuera de norma, encontrándose una correlación de 0.34 con las ausencias de niños en preescolar, que presentaron un valor arriba del 20 por ciento de ausencias a partir de los 94 Imecas.

En marzo no se presentaron días fuera de norma.

En abril, 13 por ciento de los días estuvieron fuera de norma, encontrándose una correlación de 0.08 con las ausencias de niños en preescolar, que presentaron un valor arriba del 20 por ciento de ausencias a partir de los 119 Imecas.

En mayo, 29 por ciento de los días estuvieron fuera de norma, encontrándose una correlación de 0.58 con las ausencias de niños en preescolar, que presentaron un valor arriba del 20 por ciento de ausencias a partir de los 117 Imecas.

En junio, 8 por ciento de los días estuvieron fuera de norma, encontrándose una correlación de 0.60 con las ausencias de niños en preescolar, que presentaron un valor arriba del 20 por ciento de ausencias a partir de los 112 Imecas.

Si bien se reconoce que las asociaciones estadísticas en estudios epidemiológicos no implican causalidad, se confirma que en Miravalle el incremento de la contaminación atmosférica por partículas está asociado al aumento de las ausencias de niños de preescolar.

CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis de la existencia de una asociación entre el incremento de la contaminación atmosférica por PM_{10} en el área

de Miravalle y el aumento de ausentismo en el grupo vulnerable de niños preescolares.

La mayor asociación entre incremento de contaminación y aumento de ausencias por enfermedad se presenta días después del suceso, pudiendo ser al segundo, quinto o séptimo día. Éste último es el de mayor frecuencia.

Cuando el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (Imeca) llega a un valor promedio diario mayor de 94 se incrementa el ausentismo a un nivel del 20 por ciento del grupo, y cuando se superan los 110 Imecas, el valor de ausencia aumenta a más del 30 por ciento.

El comportamiento del contaminante atmosférico PM₁₀ durante el periodo de estudio presentó un valor diario máximo de 243 Imecas y un mínimo de 48 Imecas, obteniéndose un promedio mensual de 107.

El presente estudio establece que las condiciones adversas a la salud por la calidad de aire que se respira, afecta a los grupos vulnerables, principalmente a los menores en edad preescolar, causando el ausentismo en los centros educativos.

RECOMENDACIONES

1. Para sucesivas investigaciones, establecer información sistematizada en términos de morbilidad y mortalidad para comprender mejor la dimensión de los problemas y optar por las mejores medidas de solución.

Contaminación del aire por ozono y su efecto en grupos vulnerables de Miravalle

Químico Fármaco Biólogo Gabriel Tapia Peralta
Dr. Arturo Curiel Ballesteros (director)
2006

JUSTIFICACIÓN

Es de todos sabido que la contaminación atmosférica tiene efectos adversos para la salud. Algunos estudios epidemiológicos han dado cuenta de una relación entre ozono y diversas consecuencias adversas, entre las cuales se incluyen muerte prematura, ingreso a hospitales, ataques de asma y disminuciones de la función pulmonar. Con base en esta información se pueden evaluar las consecuencias en la salud y la economía y, en contraste, calcular los posibles beneficios que se obtendrían con la disminución de los niveles de contaminación.

En la zona metropolitana de Guadalajara se ha experimentado un rápido crecimiento vehicular, con el consiguiente consumo de combustibles, que, aunado a las actividades industriales, las prácticas de quemas de residuos agrícolas, la quema de basura y los incendios forestales, han originado una condición de contingencia atmosférica cada vez más frecuente.

Eventos como los ocurridos en los meses de abril y mayo de 2005 ponen en riesgo la salud de la población.

OBJETIVOS

Evaluar el impacto de la contaminación por ozono en un grupo vulnerable de la población, el caso de niños de nivel preescolar en la zona de Miravalle perteneciente a la zona metropolitana de Guadalajara, considerando el periodo de enero a junio de 2005.

Analizar si el aumento de las ausencias de niños preescolares en los grupos vulnerables de Miravalle se asocia al incremento de la contaminación por ozono.

RESULTADOS RELEVANTES

En enero y febrero hubo un día fuera de norma por ozono; en abril, dos días; en junio, seis días, y en mayo, siete días. Marzo fue el único mes sin días fuera de norma.

Con respecto a ausencias de niños en preescolar se encuentra que en enero y febrero las ausencias representaron 16.5 por ciento de la población, mientras que en mayo y junio sube a 17.3 por ciento.

Los días de mayor ausencia se dan a los siete días de superar la norma en todos los meses.

CONCLUSIONES

En 17 días por semestre se rebasa la norma de calidad del aire para ozono durante los meses de estudio, presentándose la mayor cantidad de días fuera de norma en mayo, siguiéndole junio, abril, enero y febrero. Durante marzo no se rebasó la norma por ozono.

El mayor porcentaje de ausencias escolares se presentó en mayo.

A partir de los 70 Imecas en promedio por mes de contaminación por ozono se empiezan a presentar ausencias escolares con un promedio de 16 por ciento.

En el mes de mayo es a los siete días después de salirse de la norma por ozono, cuando se presenta la mayor ausencia de niños en preescolar, siendo ésta de 22 por ciento, con una correlación de 0.7.

RECOMENDACIONES

1. Eliminar al máximo las fuentes contaminantes generadoras de ozono, como parque vehicular obsoleto (mayor de trece años) y evitar la legalización de autos extranjeros. Vigilar el cumplimiento de la ley de vialidad que plantea sacar de circulación los vehículos ostensiblemente contaminantes. Tener mayor conciencia y mejores medidas de control de la contaminación para mejorar la calidad de vida, realizando una afinación preventiva de los vehículos automotores, e incorporar medidas de reducción de emisiones a partir de la fuente, como en los programas de “Hoy no circula”,

e implementar las más recientes innovaciones para el control de emanaciones industriales, ya que se reconoce que son fuentes de alta generación de contaminantes, como hidrocarburos, monóxido de carbón y monóxido de nitrógeno, el cual reacciona con la luz solar produciendo ozono.

2. Se recomienda que todos los planteles educativos de Miravalle sean capacitados sobre medidas de protección contra el ozono y se optimice un sistema de alerta cuando se presenten niveles críticos del contaminante. Que las escuelas que están en la zona crítica de Miravalle cuenten con alarmas sonoras y visibles para alertar de la presencia de contingencia, sin necesidad de depender de una consulta en la radio o en la página web.

3. Existen evidencias locales de que se presentan efectos a la salud antes del nivel 100 Imecas para ozono, por lo que es necesario realizar investigaciones con datos de máximo control y calidad para delimitar con precisión, los niveles de ozono a partir de los cuales se empiezan a observar efectos a la salud y ajustar los niveles Imecas a las condiciones locales.

4. Se recomienda que cuando se presente una contingencia las personas realicen las medidas de protección, no sólo durante la emergencia, sino también en los siete días posteriores, que es cuando se observan los daños a la salud en los grupos vulnerables.

5. Proponer un consejo ciudadano para evaluar el cumplimiento del programa de calidad del aire.

Regionalización económico-ambiental y de salud en Jalisco en el marco del desarrollo sustentable

Médico Cirujano y Partero José Luis Canales Muñoz
Dr. Miguel Raygoza Anaya (director)
1997

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de las naciones y los ecosistemas tienen una íntima conexión con la salud de las comunidades humanas, observándose en su evolución varias etapas. Una inicial de dependencia, luego de dominio y explotación y otra de búsqueda (impostergable) de equilibrio y sobrevivencia mutuos. Por tanto, las comunidades deben compartir la responsabilidad para mantener un ambiente saludable y evitar el agotamiento irreversible de los recursos naturales y la degradación ambiental a fin de hacer factible y sostenible un sistema de salud, en el que se promuevan nuevas modalidades de consumo compatibles con la conservación del ecosistema y otras acciones que garanticen un crecimiento demográfico, acorde con las capacidades ambientales regionales y que atenúe los impactos negativos en el entorno.

En este sentido, la salud es considerada una de las necesidades básicas, históricamente relacionada con la evolución de la sociedad. Por esta razón, los gobiernos han tomado progresivamente el control de la organización de los servicios en atención a la salud, para atender los efectos negativos del ambiente y el desigual desarrollo social. En el umbral del siglo xx, la atención a la salud es un derecho social universal, en consecuencia, los recursos disponibles para la salud en cualquier comunidad y en su ambiente trascienden a la vida política, económica, sociocultural y rescatan la importancia de los recursos del entorno de las comunidades.

La organización regional de los servicios de atención a la salud han seguido de cerca el desarrollo de las comunidades en los territorios elegidos por los recursos ambientales disponibles y los cambios realizados para asegurar la convivencia y supervivencia humanas. Tales cambios se habían mantenido en equilibrio con el entorno, pero en los últimos 70 años han provocado un rompi-

miento con un balance desfavorable al ambiente, a partir del rápido crecimiento poblacional y del enfoque predominantemente antropocéntrico del desarrollo.

OBJETIVOS

Con el objetivo de establecer las condiciones económico-ambientales y su relación con el sistema de salud en las regiones de Jalisco, en el marco del desarrollo sustentable, se pretendió describir las características de los indicadores relacionados con las condiciones económico-ambientales para compararlos con indicadores de salud en los municipios de Jalisco.

Asimismo, en lo particular se dispuso en este estudio el categorizar las características económico-ambientales y de salud en una perspectiva regional, de acuerdo a la división municipal de Jalisco, además de construir los posibles escenarios regional y subregionales con base en los índices económico-ambientales y de salud, y se incidió finalmente en la integración gráfica de los escenarios económico-ambientales y de salud en las regiones y subregiones determinadas.

RESULTADOS RELEVANTES

Las naciones en desarrollo, en comunión con los ecosistemas, tienen una íntima conexión en el mejoramiento de la salud de las comunidades humanas, por tanto, la sociedad, para mantener un ambiente saludable y evitar el agotamiento irreversible de los recursos naturales y la degradación ambiental, debe realizar acciones que garanticen un crecimiento demográfico acorde con la capacidad ambiental regional y buscar que se atenúen los impactos negativos en el entorno.

En este sentido, la salud es considerada una de las necesidades básicas históricamente relacionadas con la evolución de la sociedad. En el umbral del siglo xx, los gobiernos tienen el control de la organización de los servicios de atención a la salud, y ésta es un derecho social universal, en consecuencia los recursos disponibles para la salud en cualquier comunidad y en su ambiente trascienden a la vida política, económica, sociocultural y rescatan la importancia de los recursos del entorno de las comunidades.

El problema central abordado en el desarrollo de esta tesis fue el de responder al cuestionamiento sobre la relación entre las condiciones económico-ambientales de las regiones de Jalisco con el sistema de salud, en el marco del desarrollo sustentable. Los resultados del estudio dan muestra clara de las diferencias regionales y subregionales en las que es necesaria la atención particular, pero también es conveniente la integración funcional de los municipios, en lugar de intentar avanzar hacia el desarrollo de manera separada, aislada y en competencia; integrarlos significa omitir las diferencias de la infraestructura social básica y en la dotación del equipamiento y tecnología necesarios para alcanzar el crecimiento económico con equilibrio social y protección ambiental.

Para una mejor integración de los resultados, se presentan los apartados de manera que se van integrando uno a uno los elementos del proyecto. Se inicia con construcción y descripción de indicadores e índices predeterminados con base poblacional, análisis de categorías en tablas de contingencia y análisis estratificado e identificación de puntos de corte, correlación de indicadores e índices, análisis de intervalos de confianza y variabilidad, análisis regional y construcción de subregiones, con la correspondiente representación gráfica de las distribuciones encontradas, análisis de variabilidad entre las regiones construidas en el marco del desarrollo sustentable, y, finalmente, se discute en concreto sobre los indicadores económico-ambientales, sanitarios, poblacionales, indicadores de salud y ambientales, indicadores económicos para el desarrollo sustentable, la perspectiva gubernamental, sus alcances y limitaciones, los enfoques para la regionalización utilizados en Jalisco.

Se demuestra que el enfoque político administrativo para la regionalización tiene grandes limitaciones, y se comprueban de nueva cuenta en este estudio las ventajas de un enfoque multidimensional, que incluye territorialidad, marginalidad, producción económica y accesibilidad a la salud. Es conveniente referir que estudios como éste permiten tanto aplicar las nociones básicas e integradoras de la salud ambiental como proyectar una de las posibilidades de ejercicio productivo de los profesionales de esta rama de las ciencias, en una actividad de vital importancia y tan necesaria para las sociedades actuales y futuras, como lo que representa iniciar el avance hacia el desarrollo sustentable.

De manera particular, se pueden sintetizar algunos de los principales resultados, anteponiendo el comentario de que varios de los indicadores sugeridos por organismos nacionales y mundiales para la evaluación ambiental, no se emiten ni a nivel nacional ni a nivel estatal en México, no obstante todos los que relacionan las dimensiones planteadas en la metodología fueron obtenidos. Los datos recolectados en las fuentes secundarias consultadas para construcción de todos los indicadores e índices planeados y los indicadores ya establecidos fueron entre 1992 y 1995, mientras que los de mayor atraso fueron los del sistema de salud y los más recientes, económico-ambientales.

Destaca que el centro del estado concentra desde tiempo atrás población, recursos y crecimiento económico y que hay que limitar su tendencia al desequilibrio. Se muestra también una tendencia acelerada hacia la disminución de los recursos naturales, lo que condiciona a su vez la degradación de la calidad ambiental y, de manera paradójica y grave, una degradación del bienestar social. Por ello es conveniente el apoyo intermunicipal decidido, a fin de establecer subzonas de desarrollo alterno y sostenible cuando menos tres áreas: en la misma zona metropolitana de Guadalajara, en el corredor Tlajomulco-Acatlán y en El Salto, se consulta y presenta otra visión en la que se identifican cinco ciudades medias como núcleos del desarrollo regional, Guadalajara, Lagos de Moreno, Tepatitlán, Puerto Vallarta y Ocotlán.

Finalmente, ha sido frecuente encontrar que el desarrollo sustentable incluya la idea de mejorar la atención de la salud, la educación y el bienestar social, destacando que la población debe ser el centro de atención y a partir de sus necesidades forjarse el desarrollo y no ellos ir atrás del desarrollo. Por esta razón resulta inadmisibles que en la actualidad se hagan inversiones que no pretendan eliminar o disminuir la inequidad comunitaria sino que además comprometen económicamente a las próximas generaciones. En este sentido, ha sido común observar en los últimos quinquenios cómo la producción municipal no se reinvierte en reestructurar la administración y organización municipal a fin de optimizar sus funciones y, por consecuencia, tender la ruta hacia el fortalecimiento y desarrollo municipal o subregional.

CONCLUSIONES

Los resultados dan muestra clara de las diferencias regionales y subregionales, donde se requiere atención particular e integración, eliminando las diferencias en la infraestructura básica y en la dotación del equipamiento y tecnología necesaria.

Se confirma sobre los indicadores más sensibles al avance del desarrollo poblacional y su efecto tanto en la marginalidad social, como la interacción con el analfabetismo y la carencia de drenaje en la vivienda.

El microambiente poblacional establecido en la vivienda tiene una enorme afectación sobre el pronóstico de la salud poblacional, más aún que la producción económica derivada de los recursos ambientales directos o la producción municipal total.

La conservación y aprovechamiento óptimo ambiental puede alcanzarse con acciones y metas concretas para disminuir el analfabetismo, la mortalidad infantil, la desnutrición, la carencia de viviendas sin agua ni drenaje en las familias y viviendas de las localidades que muestran un mayor retraso.

Las regiones establecidas para el desarrollo de Jalisco no son un marco adecuado para la toma de decisiones en materia de desarrollo regional, por lo que es necesario incorporar el concepto de estratos municipales, independientemente de su localización geográfica. Asimismo, se requiere encauzar el desarrollo social integral, incorporando los elementos territoriales comunes, y después añadir el enfoque neoeconómico, ya que los indicadores de actividad del sector industrial y de servicios que generan la mayor parte de la producción económica no guardan ninguna relación con la disponibilidad y uso local o regional de los recursos naturales.

Es necesario tener un enfoque multidimensional que incluya el de territorialidad, de marginalidad, de producción económica y de salud. Construir, según los índices utilizados, una red de conglomerados municipales que no se circunscriban exclusivamente a los límites municipales, estableciendo como meta identificar los recursos ambientales (naturales y sociales) subregionales y mejorar la capacidad local para su aprovechamiento.

Con el fin de compensar las grandes diferencias y hacer más equilibrado el crecimiento económico, se propone conformar siete grandes regiones de desarrollo que incluyan a trece subregiones, las cuales a su vez favorezcan el amarre y vinculación de los municipios.

El desarrollo sustentable establece el uso de suficiente energía segura y limpia, sistemas de transporte que no contaminen y procesos de producción y consumo que idealmente utilicen recursos reciclables y dispongan la basura en sitios seguros. Todos los municipios deberán hacerse cargo de sus desechos en sus propios límites, identificando áreas de reserva para ello o bien desarrollando tecnologías a fin de acelerar o facilitar la disposición final de la basura, o bien compartir, a cambio, los beneficios de su mejor desarrollo.

La asociación de indicadores de “la pobreza de los pobres” y sus deterioradas condiciones de vida han alcanzado a los estratos sociales medios, cuyo aspecto más relevante es identificar las zonas que requieren ayuda externa para superarlas, lo que significa asignación de recursos (capital humano y ambiental) para iniciar el despegue del desarrollo social y la ruta hacia el desarrollo sostenido.

Adoptando algunas sugerencias de los organismos mundiales y experiencias de otros países respecto a la migración que ocurre en las zonas con menor productividad económica y mayor deterioro ambiental y coincide con las de mayor marginación social, se deben incluir entre las estrategias para la modificación de las condiciones actuales de pobreza algunas como:

- > Descentralizar actividades sociales y de los centros de gobierno.
- > Estimular la potencialidad de los pequeños poblados.
- > Impulsar la salud ambiental en todos los núcleos poblacionales
- > Incentivar las actividades integrales de producción alimentaria.
- > Evitar el deterioro de los recursos naturales y recuperar los espacios perdidos.
- > Fomentar el papel de las universidades en la formación de recursos humanos con una visión integradora y de futuro.
- > Unir y no dividir esfuerzos.

Para que el concepto del desarrollo soportable, viable y duradero aspire a satisfacer las necesidades de las generaciones futuras hay que decidir entre todos cuántos vamos a ser, en dónde debemos estar geográficamente y cómo hemos de vivir. No es posible ver de

lejos cómo en otras zonas del mundo el crecimiento poblacional de los asentamientos humanos se ha llevado a cabo a partir de la segunda mitad del siglo, de manera paulatina y equilibrada, en función de su territorio, y que en cambio en Jalisco, como en México, este proceso ha sido absolutamente desordenado, dejándose el movimiento de los grupos poblacionales a la inercia y la carencia de políticas sexenales gubernamentales efectivas, que en los casos concretos de las acciones hacia el ambiente y la salud han sido sólo reactivas, para disminuir no los efectos indeseables de las desigualdades manifestadas sino los efectos inmediatos sobre el acto de mantener el control gubernamental con una visión predominante sin historia y sin futuro.

Riesgo por caída de árboles en las principales avenidas de Guadalajara

Licenciado en Ciencias Políticas Marcos Sergio Fragoso Anguiano
Dr. Arturo Curiel Ballesteros (director)
2002

JUSTIFICACIÓN

Factores como la contaminación, el flujo vehicular, la alta densidad poblacional, las actitudes vandálicas, sitios inadecuados de plantación y la poda inmoderada, aunados a la deforestación urbana, han provocado que los árboles de la zona metropolitana de Guadalajara se encuentren en condiciones de estrés, enfermos y muertos, lo que pone en riesgo su caída sobre personas y/o infraestructura causando daños importantes, particularmente cuando existen condiciones meteorológicas de lluvia y viento.

En Guadalajara, el mayor índice de caída de árboles se registra en las principales avenidas, siendo la parte poniente la más afectada, particularmente durante la época de lluvias, cuando en promedio caen 177 árboles por mes, por lo que una evolución del riesgo socio-organizativo de esta amenaza biológica resulta prudente.

OBJETIVO

Evaluar el riesgo por caída de árboles de acuerdo a su condición de salud en las principales avenidas de Guadalajara, identificando a las especies de mayor riesgo de caída en el municipio y los puntos de riesgo en las principales avenidas de la ciudad, generando información básica para la toma de decisiones en cuanto a la planeación en futuras plantaciones, así como el mantenimiento preventivo.

RESULTADOS RELEVANTES

De acuerdo con las estadísticas existentes, los árboles que más sufren caída son, en orden de mayor a menor: alamillo, fresno, casuarina, eucalipto y jacaranda. Con respecto a la frecuencia del tipo de arbolado encontrado en las 54 avenidas estudiadas con 1,470 árboles totales, fueron: fresno, eucalipto, casuarina, alamillo y jacaranda.

Las condiciones del arbolado encontradas fueron: muy pobre, 20 por ciento; pobre, 33 por ciento; regular, 30 por ciento; bueno, 12 por ciento, y excelente, 5 por ciento. Es decir, sólo 17 por ciento en condiciones deseables.

Las avenidas con mayor cantidad de árboles en condición pobre y muy pobre fueron: López Mateos, Belisario Domínguez, Vallarta, Independencia, 16 de Septiembre e Hidalgo, donde se considera la presencia de este riesgo socio-organizativo con una probabilidad valorada como muy probable y con consecuencias limitadas.

Las especies más vulnerables a la caída son: alamillo, casuarina, eucalipto, fresno y, por último, jacaranda.

Los factores de riesgo son el viento, la precipitación pluvial y la condición del árbol.

El 53 por ciento de los árboles plantados se encuentran en condición pobre y muy pobre, lo que determina que existe un nivel de riesgo muy probable de caída y que puede presentarse más de una vez por año, con consecuencias limitadas a la economía. No se cuenta con un atlas de riesgo para los aspectos operacionales ni con un programa de mantenimiento preventivo y fitosanitario para los árboles y su sustitución para disminuir el riesgo para la población. Los Ayuntamientos deben implementar la valoración de la condición de los árboles y sus niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, fomentando una nueva cultura ambiental que integre la prevención con la participación ciudadana.

CONCLUSIONES

1. La falta de planeación gubernamental en áreas verdes ha generado diversos tipos de riesgo, entre ellos el referido a la probabilidad de caída de árboles urbanos. Un ejemplo son las especies que fueron estudiadas, muchas de las cuales no son las adecuadas para avenidas urbanas, ya que el espacio es reducido para su pleno desarrollo y no apto para las condiciones de la ciudad.

2. De acuerdo a los resultados obtenidos de su condición, los árboles plantados se encuentran en 53 por ciento en condición pobre y muy pobre, lo que determina la existencia de un nivel de riesgo de caída muy alto.

3. El nivel de riesgo, de acuerdo al análisis realizado, señala que es muy probable que se presente caída de árboles más de una vez por año.

4. La legislación actual ya contiene, como parte fundamental de las funciones del Ayuntamiento, la planeación de forestación y reforestación, mas no existen antecedentes de operabilidad de estas funciones.

5. Las siguientes zonas son consideradas como las más críticas y vulnerables a los accidentes, por lo tanto deberán de estar sujetas a una vigilancia más estrecha y a señalización permanente:

Av. López Mateos, de av. Américas a 12 de Diciembre.

Av. Belisario Domínguez, entre Periférico Sur y Revolución.

Av. Vallarta, entre Enrique Díaz de León y Límite Municipal.

Calzada Independencia, entre Washington y Parque Mirador.

Av. 16 de Septiembre-av. Alcalde, de Washington a Límite Municipal.

Av. Hidalgo, entre López Mateos y Calzada Independencia.

Av. Montevideo, entre Américas y Límite Municipal.

Av. Plutarco Elías Calles, entre Medrano y Calzada del Obrero.

Av. Circunvalación, entre Glorieta Colón y Normalistas.

Calzada del Obrero, entre Belisario Domínguez y Plutarco Elías Calles.

Av. Río Nilo, entre Mercedes Celis y Olimpia.

6. Factores como la precipitación pluvial y la velocidad de los vientos son de origen natural, por lo tanto no podemos tomar acciones preventivas para modificar estos hechos como tales, sin embargo las autoridades deben contribuir a disminuir el riesgo por caída de árboles considerando que la especie y el espacio sean los adecuados e implementando programas de mantenimiento y poda, así como medidas profilácticas para evitar plagas y enfermedades.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar el riesgo de caída de árboles al Atlas de Riesgos de la ciudad de Guadalajara, por parte del Ayuntamiento, como lo establece el Reglamento de Protección Civil, así como un programa de mantenimiento preventivo y fitosanitario para los árboles.

2. Considerar la sustitución oportuna de árboles de pobre y muy pobre condición, a fin de mitigar el riesgo para la población con accidentes cada vez con mayores consecuencias.

3. Los Ayuntamientos deben implementar una metodología para la valoración de la condición de los árboles, así como analizar los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, instituyendo un programa preventivo de monitoreo para beneficio de la población que transita por sus calles y avenidas, información que puede darse a conocer al Ayuntamiento mediante las diferentes instancias que participan en esta tarea.

4. Un aspecto a considerarse para la prevención y detección de riesgo por caída de árboles, debe ser la participación ciudadana, con una adecuada información por parte de las autoridades.

5. Se recomienda que en los procesos de forestación subsecuentes en la zona metropolitana de Guadalajara, se consideren especies nativas de la región, así como aquellas que sean más resistentes a los índices de contaminación de la región.

6. La capacitación a la sociedad debe ser un factor fundamental si se quiere promover una cultura ambiental y de prevención de riesgos en áreas circundantes al objeto de riesgo que puede verse afectado por un accidente, para lo cual deberá haber una coordinación estrecha entre todas las dependencias involucradas en el proceso y la participación ciudadana.

7. En la propuesta diseñada se establece que la planeación estratégica, la coordinación interinstitucional y la participación ciudadana son los puntos a considerar para mitigar el riesgo por caída de árboles.

Riesgo por inundaciones en la zona de Plaza del Sol, Zapopan

Bióloga Claudia Patricia Félix Beltrán
Dr. Arturo Curiel Ballesteros (director)
2005

JUSTIFICACIÓN

Cada año, en la zona metropolitana de Guadalajara, durante la época de lluvias se presentan inundaciones originadas por el aumento de intensidad de la precipitación y de los volúmenes de escurrimiento, aunadas a un crecimiento urbano sin criterios de prevención de riesgos, lo que trae como consecuencia daños a la salud, al ambiente y a la infraestructura de la ciudad.

El centro comercial Plaza del Sol se ubica en una de las zonas de mayor riesgo a inundaciones de la ciudad, y resulta un caso tipo para su estudio porque fue la primera plaza comercial moderna construida en los años setenta, que impulsó en buena medida el crecimiento de desarrollos habitacionales de alta densidad, con gran afluencia de tráfico vehicular, incrementando las condiciones de vulnerabilidad ante los riesgos de inundaciones, que no obstante los impactos ocasionados, son un riesgo aceptado por la sociedad.

OBJETIVO

Evaluar el riesgo por inundaciones en la zona de Plaza del Sol, así como sus efectos en razón a la vulnerabilidad presente, valorando alternativas de atención.

RESULTADOS RELEVANTES

En temporada de lluvias, sistemáticamente se presentan inundaciones en Plaza del Sol por las tormentas, convirtiendo el área de estudio en zona de riesgo al anegarse los carriles laterales de las avenidas y todas las zonas bajas de edificios y casas. Se presentan daños a la infraestructura urbana en semáforos, árboles, redes eléctricas y telefónicas, pavimento, etc., se paraliza el tránsito y aumenta la frecuencia de accidentes. Esta situación se da año con año, con tendencia a agravarse conforme pasa el tiempo y se urbaniza la

cuenca. La zona de estudio posee un alcantarillado combinado que resulta insuficiente para la captación y conducción de aguas pluviales y sobrado para la conducción de aguas residuales.

A pesar de todos los problemas que ocasionan las inundaciones pluviales, la gente sigue prefiriendo vivir en dicha zona, en gran parte debido a la oferta de servicios.

Los colectores presentes se construyeron durante el periodo 1965-1970, calculados para una intensidad de lluvia de 52 mm/h y un coeficiente de escurrimiento de 0.5. También fue construido un canal de captación de escurrimientos como medida preventiva.

En la actualidad, el coeficiente de escurrimiento en la cuenca ha aumentado a 0.7 y es común que las intensidades de lluvia sean mayores de 52 mm/h, teniendo un promedio de 56 mm/h con duración de 87 minutos. La consecuencia es que la zona de Plaza del Sol se inunda, llegando a acumularse hasta un metro de lámina de agua en las calles laterales de la avenida López Mateos.

Analizando 30 años de lluvia, se encontró que en junio existe una probabilidad de inundación de 42 por ciento; en julio, 37 por ciento; en agosto, 48 por ciento, y en septiembre, 39 por ciento. La probabilidad de ocurrencia de inundaciones en la zona de estudio es de por lo menos una vez al mes durante el periodo de lluvias.

La intensidad máxima fue de 140 a 150 mm/h, presente con un periodo de retorno de quince años.

Se considera que para disminuir el riesgo de inundaciones hay que implementar acciones innovadoras que incluyan la captación de agua de lluvia ante la imposibilidad de modificar el coeficiente de escurrimiento.

Una de las evaluaciones de vulnerabilidad a este riesgo incluye los vehículos que circulan por el lugar, ya que es de las arterias con mayor flujo vehicular, con un valor, según el aforo realizado, de 7,000 vehículos por hora en la avenida López Mateos y de 3,300 vehículos por hora en la avenida Mariano Otero.

Se considera que el impacto de una inundación promedio equivale a la pérdida de 1,300 horas laborables y un monto de más de 25,000.00 pesos, debido a la afectación a comercios y pérdida

de tiempo en transporte. Algunos otros efectos ligados a la salud ambiental son: el estrés que sufren los transeúntes, los usuarios de transporte público y los conductores de vehículos particulares y públicos, además del riesgo a sufrir electrocución por la caída del tendido eléctrico o daños a la salud y a los vehículos por el destape de alcantarillas.

CONCLUSIONES

1. El resultado de análisis del sistema de alcantarillado de la zona metropolitana de Guadalajara arrojó como resultado unos colectores demasiado grandes para la conducción de agua residual en época de estiaje, ya que están a 20 por ciento de su capacidad pero son insuficientes para la época de lluvias, cuando se generan caudales superiores a 21 m³/s.

2. Se considera que hay lluvias con intensidades de hasta 80 mm/h, con un periodo de retorno calculado en un año. Los colectores fueron construidos para una intensidad de 52mm/h (Gobierno del Estado de Jalisco, 1965-1970), lo cual significa que cada año se esperan inundaciones ya que la intensidad de lluvia registrada excede la capacidad de conducción del sistema de alcantarillado.

3. El análisis de la vulnerabilidad dio como resultado que las avenidas López Mateos, Mariano Otero y el centro comercial Plaza del Sol son sitios con una vulnerabilidad alta debido a la pendiente baja del terreno, paso de escurrimientos pluviales, concentración de vehículos, paradas de autobuses de transporte público, drenaje insuficiente para la conducción de aguas pluviales y carril central elevado de la avenida López Mateos.

4. El costo de las acciones de mitigación calculadas vía infraestructura equivalen a 3,000 millones de pesos. Esta inversión se justificaría por la mitigación de daños, la disminución en el personal involucrado en la respuesta a contingencias, disminución de la probabilidad de accidentes como la electrocución, colisión de vehículos y caída de árboles, así como disminución de daños al patrimonio familiar.

5. CoEn base en la frecuencia en que se presentan inundaciones en la zona de Plaza del Sol, se estima que el costo anual por inunda-

ciones asciende a 205,170.08 pesos por año como cifra conservadora, y para la zona metropolitana de Guadalajara, de 5'949,932.32 pesos anuales.

RECOMENDACIONES

1. Hacer una separación del drenaje pluvial del sanitario, reutilizando el agua pluvial para riego de parques, jardines, camellones y fuentes de la ZMG, almacenándola, ya sea en casas particulares, mediante la recolección del agua en el techo, o bien a través de cisternas construidas debajo de los estacionamientos de las plazas comerciales que se encuentran dentro de la zona de estudio, y conducir el drenaje pluvial hacia dichas cisternas para posteriormente utilizarla como agua de riego, en época de estiaje.

2. Rehabilitar los cauces naturales de los ríos y arroyos para utilizarlos como canales pluviales.

3. Implementar un programa de educación ambiental acerca de la importancia del canal de captación de aguas pluviales que vaya dirigido a los pobladores de las zonas aledañas, y mejorar el programa de limpieza del canal para ayudar a que realice su función de manera efectiva.

4. Existen varias soluciones propuestas en ingeniería para la reducción del riesgo de inundación, por lo que es necesario evaluarlas en los aspectos: económico, técnico, de ordenamiento urbano, de salud y ecológico, para poder tomar la decisión correcta.

5. Toda obra que se realice en la zona de estudio debe estar acompañada de una evaluación de riesgo y vulnerabilidad, de tal forma que antes de su construcción se prevean los posibles desastres y emergencias. Muchos de los problemas que se presentan cuando las amenazas impactan un sistema se deben a problemas que no fueron previstos en la etapa de concepción y diseño de las obras, como es el caso de la ubicación en terrenos vulnerables a inundaciones.

CAPITULO 2

LOS RIESGOS EN ESPACIOS LABORALES

María Guadalupe Garibay Chávez
Profesora investigadora titular
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas
Cuerpo Académico Consolidado Salud
Ambiental y Desarrollo Sustentable
Universidad de Guadalajara

LA INSEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SU IMPORTANCIA

Después del entorno doméstico, el lugar de trabajo es el sitio en el que las personas pasan la mayor parte del tiempo.

La Organización Internacional del Trabajo menciona que en el 2006 la población económicamente activa, considerando los mayores de 15 años a nivel mundial, era de 3,097 millones y estima que aproximadamente 70 por ciento de esta población activa corresponde a los países en vías de desarrollo (ILO, 2007).

Considerando lo anterior, los peligros asociados al ámbito laboral constituyen una amenaza para gran parte de la población mundial. Las amenazas presentes se han venido modificando a lo largo de la historia y en función de las actividades que se desempeñan en los sectores productivos primario, secundario y terciario. Cada actividad laboral conlleva sus propios riesgos y el impacto sobre la salud y seguridad de los trabajadores es distinto. Se considera que con el proceso de industrialización se incrementaron el número de amenazas para la salud y su peligrosidad.

Las cifras a nivel mundial indican que mueren más de 2 millones de personas por accidentes y enfermedades laborales y que se producen 270 millones de accidentes y 160 millones de casos de enfermedad (ILO, 2007).

En México en 2005, el Instituto Mexicano del Seguro Social reportó un total de 12,735,856 trabajadores afiliados, de éstos 373,239 tuvieron algún daño a la salud. Los daños reportados son 7,292 casos de enfermedades de trabajo, correspondiendo el primer lugar a problemas pulmonares y el segundo lugar a problemas de otorrinolaringología. Respecto a los accidentes, los más importantes

fueron contusiones simples, con 79,544 casos (Rivera et al., 2007). El gasto directo por costos médicos debido a accidentes y enfermedades laborales fue de 8,473,685,221 USD al año, con un costo promedio por caso de 2,364 USD.

Existe, a nivel mundial, una proporción importante de trabajadores que se desempeñan en actividades y espacios de alto riesgo, algunos de éstos son la agricultura, la industria, la minería, los “edificios enfermos”. Hasta 80 por ciento de la población activa de los países en desarrollo labora en agricultura y otros tipos de producción primaria. El esfuerzo físico, la exposición a altas temperaturas y niveles de radiación solar, de manera conjunta con accidentes de trabajo, la intoxicación por compuestos químicos y plaguicidas, partículas orgánicas e inorgánicas y los peligros biológicos, son motivo de las principales causas de muerte y enfermedades en dichos países (WHO, 1995). Lo anterior aunado a las condiciones de insalubridad, la inadecuada alimentación, los índices de marginación y pobreza, y la falta de información y educación de la población se convierten en factores que incrementan su vulnerabilidad frente a las amenazas o peligros presentes.

Los sectores laborales considerados como más críticos en cuanto a peligros presentes, son el sector informal y las pequeñas y medianas empresas, debido a las condiciones de inseguridad en que operan y al pobre control y regulación ambiental y de vigilancia de la salud de sus trabajadores. Rantanen y colaboradores (1994) estiman que hay más de 1,000 millones de trabajadores en este tipo de espacios laborales. Pero que cuando se trata de estos espacios laborales, aun en los países de economías avanzadas, la vigilancia y el control de las condiciones de salud, seguridad e higiene no se cumplen eficientemente. De aquí que los trabajadores que se desempeñan en actividades de esta índole sean fuertemente impactados en su salud por exposición a partículas, compuestos químicos, altas temperaturas, condiciones de insalubridad, altos niveles de ruido y vibraciones.

En los países que han presentado una acelerada industrialización, se observa que los problemas de salud laboral se asocian al uso de tecnologías menos avanzadas, obsoletas, altamente peligrosas y a limitados recursos financieros y humanos que se destinan a garantizar espacios seguros y de mayor calidad y la vigilancia de la salud

de los trabajadores (WHO, 1995). En estos escenarios, el control y eliminación de los peligros tradicionales y de reciente aparición se convierte en una prioridad urgente y estratégica.

Las amenazas presentes en el ámbito laboral y a las que se exponen los trabajadores pueden ser de origen químico, físico, biológico, químico-tecnológico y socio-organizativo. Estas amenazas provocan accidentes, lesiones, enfermedades respiratorias, transmisibles, de la piel, diferentes tipos de cáncer, daños reproductivos, afecciones cardiovasculares, psicológicas y neurológicas (WHO, 1995).

Existen amenazas y riesgos que son inherentes a las actividades laborales y algunas veces éstas no pueden ser eliminadas. Actualmente se reconoce que la contaminación ambiental, los virus, las partículas, las bacterias, las temperaturas extremas, los incendios, las explosiones, las fugas y derrames de compuestos químicos y la violencia, han sido la causa de grandes desastres y que existen muchas otras amenazas en espacios laborales que no provocan la muerte, pero que pueden llegar a desencadenar discapacidades, lesiones y enfermedades de tipo agudo y crónico.

Es igualmente aceptado que diversos ambientes laborales y problemas de salud se asocian, en muchos casos, a factores ergonómicos. Los daños que con mayor frecuencia se mencionan son accidentes y lesiones músculo-esqueléticas, por una inadecuada postura y un diseño inapropiado de equipos, mobiliario y herramientas en los puestos de trabajo, que junto con espacios laborales poco seguros y saludables, tareas repetitivas, exceso de horas de trabajo y estrés, impactan fuertemente la salud y el sentido de bienestar de los trabajadores.

Se estima que la exposición a los 3,000 agentes alérgicos que existen en el ambiente, se presenta fundamentalmente en los ámbitos laborales y que estos agentes nocivos penetran en el cuerpo a través del aparato respiratorio o la piel. El asma es una de las enfermedades que se asocian al ámbito laboral y se identifican como causas principales la exposición a distintos polvos orgánicos y compuestos químicos, bacterias, hongos y mohos.

La carga de enfermedades y lesiones ocupacionales está aumentando en varios países. Es creciente la cifra de las personas que desarrollan respuestas alérgicas por exposiciones profesionales. La

exposición laboral a compuestos químicos tiene fundamentalmente un impacto sobre el sistema nervioso y el pulmón, según constatan las estadísticas sobre el tema a nivel mundial. Los plaguicidas, los disolventes orgánicos, el plomo y otros metales pesados están entre los principales causantes de problemas de salud ocupacional a escala mundial. En este sentido, se dan diferencias significativas entre las tasas de accidentes y enfermedades laborales entre los países, reportándose como superiores en los países en desarrollo con respecto a las señaladas en los países desarrollados. Es previsible el incremento, durante los próximos años, de los problemas de salud ocupacional relacionados con accidentes.

Sin embargo, pese a la gran importancia y diversidad de peligros que causan muchas enfermedades, accidentes y muertes en los espacios de trabajo, se carece de registros adecuados y suficientes que den cuenta de la magnitud real del problema, en cuanto al impacto que las actividades productivas tienen en la morbilidad y la mortalidad de los trabajadores, considerando los distintos sectores ocupacionales.

RIESGOS LABORALES Y SALUD AMBIENTAL

En sus inicios la salud ambiental se limitaba al abordaje de los aspectos relacionados con la inocuidad de los alimentos, el saneamiento básico e higiene ocupacional, sin embargo, desde entonces a la fecha se ha venido transformando la salud ambiental como disciplina hasta lograr una visión más integral, transdisciplinaria y compleja de los problemas que trata.

La salud ambiental es un campo del conocimiento que lleva casi 300 años de existencia, pero es a partir del siglo xx, durante la década de los noventa, que empieza a presentar un avance significativo al ser considerada como parte de una estrategia a nivel mundial y por la necesidad de abordarla de manera integral respecto a la vinculación entre la salud de las personas y, en su más amplio sentido, el deterioro del ambiente.

La Organización Panamericana de la Salud define la salud ambiental como el campo del conocimiento que se ocupa de las formas de vida, las sustancias, las fuerzas y condiciones del entorno

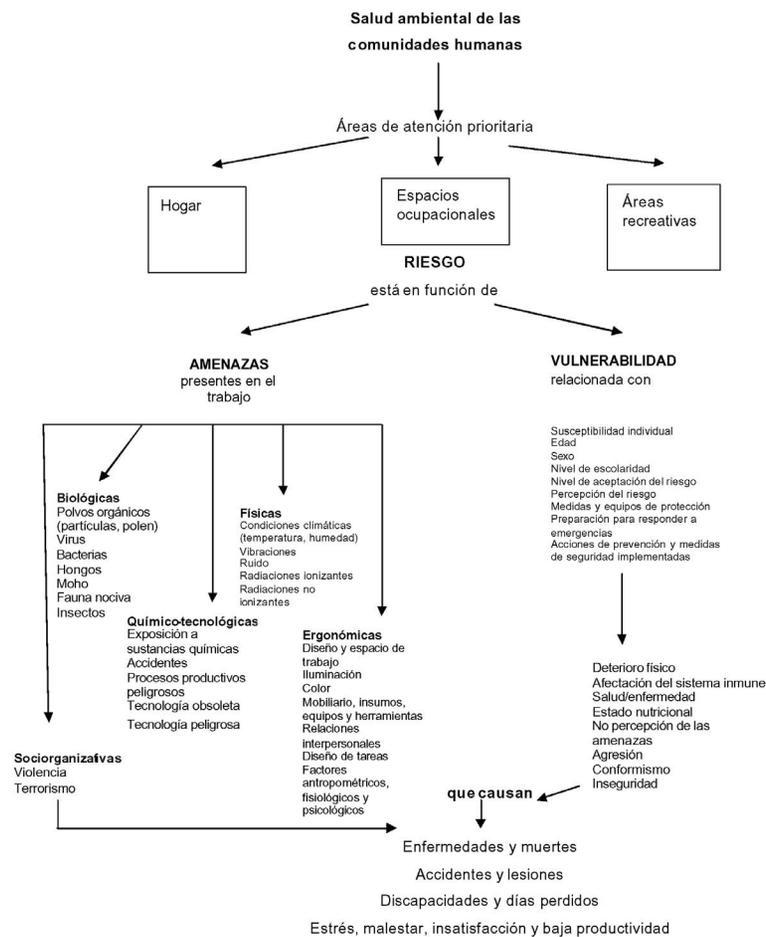
del hombre que pueden ejercer una influencia sobre la salud y el bienestar (OPS, 1994).

Por su parte, el Grupo Interdisciplinario de Salud Ambiental de la Universidad de Guadalajara define la salud ambiental como:

...el campo del conocimiento que estudia la salud de las comunidades humanas y silvestres que interactúan en un territorio, entendidas éstas como sistemas complejos y dinámicos en donde coinciden aspectos económicos, políticos, científicos, tecnológicos, jurídicos, culturales, de salud pública y de desarrollo humano. Analiza las interacciones de las comunidades y reconoce factores de estrés y degradación como mecanismos desequilibrantes de los ecosistemas y paisajes, la calidad de vida y el desarrollo sustentable. Genera propuestas para desacelerar la tendencia de la degradación, prevenir y controlar las amenazas a la salud humana y restaurar las condiciones que mantienen el equilibrio y dan certidumbre a las comunidades y los territorios, para hacerlos habitables y sostenibles (GISA, 2001).

Desde una perspectiva de salud ambiental, los espacios ocupacionales, junto con los recreativos y el hogar, son identificados como áreas de atención prioritaria para garantizar condiciones óptimas de seguridad e higiene que no pongan en peligro la salud y el bienestar de las personas que en ellas se encuentran (Basset, 1999).

La seguridad y salud en los espacios ocupacionales –desde la perspectiva de la salud ambiental– implican reconocer, reducir, prevenir y eliminar las amenazas o peligros presentes en los diferentes ámbitos laborales que pueden llegar a generar daños a la salud de los trabajadores que se traduzcan en enfermedades, muertes, accidentes, lesiones, discapacidades y desastres, a fin de evitar y mitigar sus impactos (véase figura 1).



Bajo esta perspectiva, consideramos que el logro de espacios más seguros y saludables implica reducir o eliminar las amenazas, promover una cultura de prevención y manejo de riesgos en todos los ambientes laborales para disminuir las condiciones de vulnerabilidad de los trabajadores frente a las cada vez mayores amenazas, reconociendo las causas que las provocan y los efectos que producen.

De acuerdo con Reese, la seguridad y la salud en los espacios laborales se inician con el diseño del edificio. Cada componente del diseño corresponde a un factor de seguridad. La construcción de un espacio ha de ser planeada pensando en la seguridad, la salud y el sentido de bienestar de sus ocupantes. Empleados y patrones han de trabajar juntos para asegurar que los espacios laborales estén libres de amenazas tanto como sea posible. En ello se han de considerar no sólo los factores que pueden causar daños agudos, sino también los que pueden producir efectos crónicos (Reese, 2004).

Varios estudios indican que un buen ambiente laboral, seguro y saludable, contribuye a una mayor satisfacción, espíritu de equipo y productividad. Lo anterior adquiere mayor relevancia si consideramos que para los seres humanos la seguridad está considerada como la segunda necesidad básica más importante después de la alimentación y el abrigo, según la escala de necesidades básicas de Abraham Maslow (1969). Si se aseguran ambientes de calidad se estará satisfaciendo una de las necesidades básicas de los trabajadores.

SALUD AMBIENTAL Y RIESGOS LABORALES EN LA ACTUALIDAD

Los principios básicos para la protección de la salud de los trabajadores se establecieron en la Declaración sobre la Salud Ocupacional para Todos (WHO, 1994).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) son organismos que elaboran políticas y programas de cooperación en el campo de la salud ocupacional.

Las normas de salud y seguridad laborales de la OIT constituyen la base de su labor de apoyo y cooperación con los Estados miembros, en el desarrollo y en la ejecución de políticas nacionales para la prevención de las enfermedades y accidentes laborales.

En el 2000 se calculaba que la fuerza de trabajo en los países en desarrollo se distribuía de la siguiente manera: 61 por ciento en el sector agrícola, 23 por ciento en los servicios, 10 por ciento en la industria y 6 por ciento en otros sectores. En América Latina, 32 por ciento se encuentra en el sector agrícola (Facci, 2000).

Los riesgos laborales de los trabajadores de países desarrollados y subdesarrollados son distintos. En los países en desarrollo se considera que el nivel de riesgo es más alto, debido a las condiciones de higiene y seguridad que caracterizan la mayoría de los espacios laborales, la falta de medidas y equipos de protección, la limitada conciencia y preparación de empleadores y trabajadores sobre la importancia de la salud y seguridad ocupacional como parte de una cultura y los bajos recursos económicos y humanos que se destinan a la prevención de riesgos, así como al monitoreo y atención de accidentes y enfermedades relacionadas al trabajo.

La gran variedad de peligros ocupacionales a nivel mundial dificulta en gran medida la cuantificación de los riesgos y de los impactos asociados a los mismos. La Organización Mundial de la Salud calculó, en el 2000, que se presentaban hasta 125 millones de casos de lesiones y enfermedades profesionales anuales, con un total aproximado de 220,000 defunciones; sin embargo, reconocía que son muchas las lesiones y trastornos de origen laboral que no se notifican (OPS, 2000).

Kjellström y Rosenstock mencionan que los países involucrados en el desarrollo económico industrial sufren un cambio progresivo en el tipo de factores de riesgo laboral a los que los trabajadores se exponen. Los factores tradicionales pasan de un pobre nivel de higiene y sanidad, hacia modernas condiciones de contaminación del aire, exposición a sustancias peligrosas y accidentes. Asimismo, reconocen que el sistema de vida propio de las sociedades urbanas industriales ha generado diferentes modelos y dinámicas de trabajo, y con ello diversos tipos de riesgo (Kjellström y Rosenstock, 1990). Cabe señalar que en los países en desarrollo los riesgos tradicionales y modernos coexisten, presentándose altos niveles de amenazas y de vulnerabilidad de los trabajadores a éstas.

Los riesgos asociados al espacio laboral suelen diferir de los encontrados en el medio ambiente general. En muchos casos en que

los trabajadores sufren la exposición a contaminantes en espacios cerrados, dicha exposición suele ser mayor que la ocurrida al aire libre. Por lo anterior, las amenazas que pueden afectar la salud de los trabajadores comprenden un amplio rango y van desde aspectos relacionados con factores físicos, mecánicos, químicos, biológicos y psicológicos, hasta la interacción y combinación entre ellos.

La inadecuada ventilación, la cercanía a vías de alta densidad de tráfico, el ruido, la temperatura, la higiene, los aspectos ergonómicos relacionados con el equipo y el mobiliario, el uso y manejo inadecuado de sustancias peligrosas, la seguridad en la operación de procesos y procedimientos y el estrés personal, causan cotidianamente enfermedades y accidentes que implican un alto costo en lo individual y en lo social.

PRINCIPALES AMENAZAS ASOCIADAS AL ESPACIO LABORAL

Agentes biológicos

Algunos entornos laborales se han asociado con la exposición de al menos unos 200 agentes biológicos (virus, bacterias, parásitos, hongos, mohos y polvos orgánicos). El asma y las enfermedades parasitarias son las enfermedades profesionales asociadas con mayor frecuencia a la exposición de polvos orgánicos.

Los trabajadores de instituciones de salud, en especial (véanse casos en Cerda, 2002; Anthon, 2002), están expuestos a un amplio rango de enfermedades infecciosas; algunas de las más frecuentes son hepatitis B, tuberculosis, influenza, y otras infecciones virales como el VIH/sida o afecciones respiratorias agudas. Las enfermedades como el VIH/sida y la hepatitis B, representan actualmente el riesgo más importante para las personas que laboran en el sector salud.

Factores físicos

El ruido, la vibración, las radiaciones ionizantes y no ionizantes y las condiciones microclimáticas extremas (temperatura y humedad del aire) afectan desfavorablemente la salud. Entre 10 y 30 por ciento de la población activa de los países desarrollados y hasta 80 por ciento de la de los países en desarrollo y de industrialización reciente se hallan expuestos a tales factores físicos.

a) Ruido.

Los sonidos capaces de lesionar las estructuras del oído son aquellos de gran magnitud y sus efectos dependerán de las características del fenómeno acústico, la magnitud de la presión acústica, los componentes de frecuencia y tipo o clase de sonido, así como la susceptibilidad individual.

La pérdida de la audición inducida por el ruido en los lugares de trabajo es uno de los efectos en la salud más importantes tanto en los países desarrollados como en los que están en desarrollo.

Algunos problemas que se pueden originar por exposición a sonidos muy intensos o por exposición crónica a éstos, son lesiones en la estructura del oído medio y en ocasiones del oído interno. También se puede presentar daño acústico crónico a consecuencia de una exposición prolongada a sonidos, presentando destrucción de las células ciliadas del órgano de Corti y degeneración de las fibras de la primera neurona, que se detiene cuando cesa la exposición. La manifestación de hipoacusia severa puede llegar a afectar la comunicación y el lenguaje. Los sonidos intensos generan efectos orgánicos a nivel neurovegetativo con cambios en el sistema cardiovascular caracterizados por disminución del diámetro de los vasos sanguíneos y aumento de tensión arterial y frecuencia cardíaca; así como el incremento de secreciones digestivas y de sudoración (Lemesch, 2000).

Otros efectos en la salud asociados al ruido son: estrés, irritabilidad, afectación en el rendimiento laboral, problemas de atención, alteración del sueño y problemas en la comunicación.

Los espacios laborales donde los trabajadores están sometidos a niveles de ruido por arriba de los máximos permisibles (sobre 68 dB) y que representan una amenaza para la salud son: fábricas que utilizan ingeniería pesada, industria de la construcción, industria metalmeccánica, actividades en las que se maneja maquinaria y equipos como sierras de cadena, máquina remachadora, máquina clavadora, área de vibración de fundición, cepillo de madera, prensa troqueladora, martillo de forja, malacate neumático de aire, revolvedor, máquina atornilladora automática, trituradoras, forjado de tuercas, cuarto de calderas, soldadura de arco, máquina fresadora, taladro neumático. Los bares también son espacios donde los trabajadores se exponen a altos niveles de ruido.

b) Vibraciones.

Al ser la vibración una oscilación alrededor de un punto de equilibrio, en un cuerpo sólido, líquido o un gas, se puede transmitir al cuerpo humano y ocasionar alteraciones (ILO, 1983).

Los receptores sensoriales de la vibración pueden ser terminales nerviosas que perciben sensaciones de tacto, presión, dolor, calor, frío y receptores u órganos terminales como los corpúsculos de Meissner, receptor cinestésico articular, huso muscular y los órganos de Golgi (ubicados en las uniones músculo-tendíneas). La percepción de la vibración por el hombre depende de muchos factores como características físicas de la vibración (frecuencia e intensidad), fuente de la vibración, efecto de fatiga, duración de la exposición, dirección de la vibración axial (vertical de pie o sentado, del tórax a la espalda, frontal de hombro a hombro), postura y orientación de la persona, susceptibilidad individual y tolerancia a la vibración.

Los daños de la vibración en la persona derivan de su acción local y del daño que ocasiona en los tejidos y en los receptores de éstos, que forman parte del sistema nervioso central, cuya acción refleja repercute en varios sistemas del organismo. La exposición a la vibración genera problemas en el sistema osteoarticular, sobre todo en manos, muñecas y antebrazos, cambios vasomotores y efectos sobre el sistema nervioso central, inhibiendo procesos iniciados preponderantemente en la corteza cerebral, daños en las interrelaciones normales corticales y subcorticales (pueden ser observadas disfunciones autonómicas), origina disturbios de la regulación neurohumoral y de los procesos metabólicos, así como disfunciones de varios órganos y sistemas e incremento en la pérdida de energía del organismo.

La forma de exposición más común a las vibraciones es a través del contacto con vehículos de transporte de todos los tipos. Existen diferentes fuentes de vibración en espacios laborales (Franco et al., 2000): agricultura (operación del tractor), construcción de calderas (herramientas neumáticas), construcción (equipo pesado, vehículos, taladros y martillos neumáticos), forestal (operación de tractor, sierras de cadena), fundición (pisadores vibrantes), fabricación de muebles (cincel neumático), metal y acero (herramientas de mano),

minería (operación de vehículos, taladros de roca), huleras (herramientas neumáticas), astilleros (herramientas de mano neumáticas), textil (máquinas de coser), transporte (operadores de vehículos y aviones).

c) Condiciones climáticas.

La temperatura del aire está íntimamente relacionada al equilibrio térmico del humano, por lo que al modificarse influye en el aumento o disminución de la temperatura corporal. Las patologías asociadas son golpe de calor, calambres y agotamiento por calor (los principales síntomas son mareos, palpitaciones, náuseas, vómitos, síncope y dolor de cabeza). Los cambios de la velocidad y la humedad del viento no producen en sí patologías, pero junto con la temperatura afectan el rendimiento y confort de los trabajadores.

d) Radiaciones ionizantes y no ionizantes.

La exposición a campos eléctricos y magnéticos estáticos y alternantes es cada vez mayor. Los campos electromagnéticos se clasifican según su frecuencia y energía en radiaciones ionizantes y no ionizantes. Las radiaciones ionizantes son ondas electromagnéticas de frecuencia extremadamente elevada (rayos X y gamma) que contienen energía fotónica suficiente para producir la ionización (conversión de átomos o partes de moléculas en iones con carga eléctrica positiva o negativa) mediante la ruptura de los enlaces atómicos que mantienen unidas las moléculas en la célula. Las radiaciones no ionizantes constituyen en general la parte del espectro electromagnético cuya energía fotónica es demasiado débil para romper enlaces atómicos, como son la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, los campos de radiofrecuencias y microondas, los campos de frecuencias extremadamente bajas y los campos eléctricos y magnéticos estáticos.

Los riesgos de las radiaciones ionizantes son bien conocidos, mientras que los derivados de las radiaciones no ionizantes están siendo objeto de estudios de mayor profundidad. Estos peligros tienen gran importancia sobre todo en las mujeres en edad fértil y gestantes y en niños.

Todos los equipos y cables eléctricos utilizados en las instalaciones industriales y domésticas generan campos eléctricos y mag-

néticos. Los técnicos del sector eléctrico que dan mantenimiento a líneas de transmisión y distribución pueden estar expuestos a campos muy intensos, así como también soldadores, trabajadores de la industria de vidrio, irradiadores de alimentos, trabajadores de telefonía, transmisoras de telecomunicaciones, sistemas de radar, los que manejan y están cercanos a hornos por inducción y de las baterías electrolíticas de uso industrial, los que utilizan en oficinas fotocopiadoras o monitores de video. Otros trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes son los del sector salud (véase caso en Ceja, 2002) quienes manejan radiografías, microcirugía e isótopos radioactivos, al igual que quienes laboran en plantas de energía nuclear y de procesamiento de combustibles, en investigación y en la realización de pruebas nucleares. Los agricultores, los obreros de la construcción y los pescadores tienen ocupaciones que potencialmente están muy expuestas a radiación ultravioleta.

Las radiaciones pueden producir daños graves, defectos hereditarios y procesos malignos. Los daños que se presentan dependerán de varios factores: edad de la persona, dosis y órgano expuesto, tipo de radiación y estado de salud. Las radiaciones ionizantes de tipo alfa y los neutrones depositan, relativamente, grandes cantidades de energía en las células a través de las cuales pasan. Estas radiaciones son más dañinas que las radiaciones ionizantes esparcidas, como las beta, rayos X y gamma, que acumulan relativamente menor cantidad de energía concentrada en las células. La cantidad de energía induce reacciones químicas y alteraciones moleculares dentro de las células. Estas alteraciones preceden a todos los efectos adversos biológicos y clínicos que se observan en forma tardía, como los asociados al cáncer, leucemia, cataratas y acortamiento de la vida. Dosis exageradas de radiación parecen acelerar los procesos de envejecimiento en las personas y tener efectos en la disminución de linfocitos. Por exposición a los rayos X se observan daños como leucemia (mieloide), cáncer de tiroides y en piel (de células escamosas y basales). Por radiación gamma y neutrones, leucemia (mieloide), linfoma y cáncer de tiroides, en el caso de exposición a radón cáncer de pulmón (Franco et al., 2000; Toledano et al., 2007).

Se ha comprobado que las radiaciones no ionizantes tienen efectos como calentamiento, alteración de las reacciones químicas o inducción de corrientes eléctricas en los tejidos y las células. Está

demostrado que la radiación de frecuencias extremadamente bajas puede producir cambios eléctricos en la membrana de todas las células del cuerpo, alterando los flujos celulares de algunos iones, sobre todo el calcio, lo que podría tener efectos biológicos importantes. Los primeros indicios sobre los efectos en la salud fueron reportados en trabajadores expuestos a altos niveles de campos electromagnéticos, los que presentaban un incremento en desórdenes del corazón, alteraciones nerviosas, recurrentes dolores de cabeza, fatiga, estrés y depresión crónica (Woodley, 1996). Otros problemas reportados por la exposición a campos electromagnéticos son linfomas y tumores (Matanosky, 1993; Savitz et al., 1988) y alteraciones del aparato reproductor y neurológico (Giménez, 2000).

Algunos efectos agudos y crónicos que se presentan en trabajadores expuestos a radiaciones ultravioleta son: eritema, pigmentación, queratitis, conjuntivitis, fotofobia, lacrimación, sensación de arena en los ojos, cataratas y cáncer de piel.

Factores ergonómicos

Los aspectos del diseño ergonómico de un lugar de trabajo, donde deben incluirse aspectos como temperatura, calidad del aire, humedad, iluminación, color y adecuación del área y ambiente de trabajo, son factores que están estrechamente relacionados con el sentido de bienestar, seguridad, salud y el nivel de productividad de los trabajadores.

El uso de insumos, herramientas y equipos en el trabajo forma parte de los factores de riesgo más importantes tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados.

La modificación o diseño de tareas y áreas laborales, las herramientas o los ambientes en que se desenvuelven los trabajadores, los turnos y su rotación, distancia del domicilio-trabajo, perfil del puesto, así como los factores fisiológicos, psicológicos, antropométricos, biomecánicos y la susceptibilidad individual, son aspectos que no sólo plantean una preocupación por la seguridad, sino que muchos de éstos también representan una amenaza para la salud.

Hay múltiples inconformidades que pueden resultar de factores ergonómicos. Una de las más comunes está relacionada con el establecimiento inadecuado de computadoras de escritorio, que muchas veces causa dolores de cuello, hombros y espalda (Reese, 2004).

Los equipos de cómputo, también con frecuencia, generan problemas músculo- esqueléticos en manos, brazos y piernas. Ciertos factores han sido asociados con un incremento del riesgo de padecer estos problemas, entre los que se incluyen: el diseño y distribución de las áreas de trabajo, naturaleza de las tareas, actividades repetitivas, posición postural, lapsos de trabajo-descanso y susceptibilidad individual de los trabajadores.

La temperatura y la humedad son factores también considerados ergonómicos, sin embargo éstos no serán tratados en el presente apartado porque se clasifican dentro de los factores físicos.

La iluminación insuficiente, el exceso de luminosidad y reflexión de la luz sobre los monitores del equipo de cómputo, se asocian a la presencia de dolor de cabeza, fatiga de ojos, visión doble y alteraciones en la agudeza visual. Los métodos, la complejidad y monotonía de las tareas y ritmos de trabajo, también son relacionadas con la presencia de estrés y tensión en los trabajadores. La silla es la pieza más importante del mobiliario de una oficina, ya que afecta directamente en el confort de los trabajadores y es vinculada con la aparición de dolores de espalda y piernas. El color en los espacios de trabajo tiene un efecto psicológico sobre los individuos, puesto que el nivel emocional que por ellos experimentan puede ser positivo o negativo; generalmente los colores oscuros generan en muchas personas depresión o fatiga, mientras que los colores claros animan y alegran. Trabajos rutinarios requieren colores excitantes, mientras que aquellos que implican concentración necesitan colores que no distraigan y que brinden tranquilidad.

El estrés psicológico causado por las presiones profesionales aumentó durante el último decenio. La monotonía del trabajo, las labores que requieren una concentración constante, las horas irregulares y los horarios, las condiciones con riesgo de violencia, el aislamiento o la responsabilidad excesiva por problemas humanos o económicos pueden también tener efectos psicológicos adversos.

Tanto el estrés psicológico como la sobrecarga de trabajo se asocian con alteraciones del sueño, síndrome de agotamiento, depresión, trastornos cardiovasculares e hipertensión. Las condiciones sociales del trabajo, como la distribución por sexos y la segregación y desigualdad de los empleos o la falta de ellos, así como las relaciones

entre gerentes y empleados, plantean también problemas de estrés profesional. Los riesgos del lugar de trabajo están relacionados adicionalmente con las condiciones laborales y la jerarquía del puesto.

La adopción de prácticas laborales más seguras, la mejora de los ambientes de trabajo y de los sistemas de seguridad, así como el cambio de los comportamientos y de las prácticas de gestión, podrían reducir las tasas de enfermedades y accidentes hasta en 50 por ciento o más durante un periodo relativamente breve, incluso en los espacios laborales de alto riesgo (OPS, 2000).

La mitigación o prevención de las amenazas vinculadas al uso de herramientas y el desarrollo de procedimientos seguros, implica el compromiso de garantizar que los efectos adversos no lleguen a presentarse en los trabajadores, por lo que éstos deben recibir entrenamiento sobre el uso seguro de los equipos e instrumentos que utilizarán.

Factores químicos y tecnología obsoleta

La industria y los servicios requieren la utilización de sustancias, materiales y tecnologías que representan un riesgo cada vez mayor para la salud de los seres humanos, debido a la limitada capacidad para adoptar y sustituir procesos y tecnologías menos contaminantes y menos peligrosas para las personas y el medio ambiente.

La adopción de tecnologías obsoletas, particularmente en la pequeña y mediana empresa, es una realidad en la mayor parte de los países en vías de desarrollo, lo cual implica un alto costo para la salud de los trabajadores, el medio ambiente y la población en general, ya que aquéllas han cumplido su vida útil y a menudo se convierten en un componente altamente contaminante y peligroso.

La exposición a sustancias químicas puede estar presente a través de partículas inorgánicas, compuestos orgánicos, nieblas, rocíos y vapores. La toxicidad de las sustancias dependerá de su solubilidad, del tamaño de las partículas, de su cualidad de peligrosidad y de la susceptibilidad de la persona receptora.

Los efectos a la salud comprenden intoxicaciones agudas y crónicas, daños en el sistema nervioso central, el sistema endocrino, lesiones renales y hepáticas, alergias y asma, dermatosis, distintos tipos de cáncer, alteraciones de la reproducción, trastornos neurológicos y psicológicos, entre varios otros.

Existen más de 575,000 productos empleados en la industria que son potencialmente nocivos para el aparato respiratorio (Mapp et al., 2005).

PRINCIPALES DAÑOS A LA SALUD RELACIONADOS CON AMBIENTES LABORALES A NIVEL MUNDIAL: ACCIDENTES, ASMA Y CÁNCER DE PULMÓN

Los daños a la salud en los ambientes laborales que están generando un alto impacto a nivel mundial son los accidentes, el cáncer de pulmón y el asma.

Accidentes

La Organización Internacional del Trabajo reporta que en la actualidad, a nivel mundial, se presentan unos 270 millones de accidentes en el trabajo (ILO, 2007).

Otro tipo de accidentes presentes en los espacios laborales y que cabe destacar por su frecuencia e incremento en las últimas décadas, son los de tipo químico-tecnológico, que involucran sustancias químicas y que comprenden fugas, explosiones, incendios y derrames.

A partir de 1970, con el proceso creciente de industrialización en el mundo, se presenta una tendencia a elevarse el número de accidentes químico-tecnológicos y los daños que generan, en particular en los países en desarrollo donde provocan altos costos económicos y sociales generados principalmente por el uso creciente y diversificado de sustancias peligrosas en grandes cantidades, aunado al manejo inadecuado, presencia de tecnologías obsoletas, falta de mantenimiento de equipos y maquinarias, deficiente entrenamiento y capacitación de los trabajadores y el no cumplimiento de medidas de seguridad. La magnitud de los daños de un accidente se genera por los altos niveles de vulnerabilidad de los trabajadores debido a la carencia de una cultura de prevención en las empresas y los trabajadores, incumplimiento de la normatividad, ignorancia de la peligrosidad de las sustancias por parte de quienes las manejan, carencia de equipos y dispositivos de monitoreo y atención de emergencias y almacenamiento de sustancias incompatibles en un mismo lugar.

Los desastres químico-tecnológicos más importantes a nivel mundial son las fugas, derrames y accidentes en el transporte. Las sustancias que causaron más catástrofes en el siglo xx fueron metilisocianato, hidrocarburos y nitrato de amonio. Los países con mayor número de muertes por eventos fueron Colombia, India y China. Sin embargo, si analizamos lo ocurrido de 1901 a 2007, México es uno de los 10 países más perjudicados por accidentes industriales a nivel mundial, ocupando el primer lugar por número de afectados y el quinto por daños económicos. Los accidentes más frecuentes son fugas y derrames (81.4 por ciento) e incendios (9 por ciento), y más del 50 por ciento involucran hidrocarburos (Garibay y Curiel, 2007; Université Catholique de Louvain, 2007).

El problema en los espacios de trabajo se incrementa al carecer de estrategias y medidas eficientes para la reducción de riesgos y protección de los trabajadores, situación que se vuelve mucho más crítica por la falta de presupuesto y a controles eficientes que permitan asegurar la seguridad y salud como una tarea prioritaria.

Asma

Se reconoce que una gran proporción de las enfermedades ocupacionales son de tipo respiratorio. Se estima que cada año, a nivel mundial y en la población activa, podrían llegar a presentarse alrededor de 50 millones de problemas respiratorios crónicos. Estas enfermedades representan uno de los retos más importantes actualmente, ya que impactan a casi tres partes de la población económicamente activa y las consecuencias para la salud se dan en los años de vida más activos y productivos de las personas, por lo que representan un alto costo social y económico.

La Organización Panamericana de la Salud señala que entre 5 y 10 por ciento de la mortalidad atribuida a causas respiratorias se debe directamente al asma. Este porcentaje que va de 5 a 10 por ciento (en países industrializados), puede alcanzar hasta 25 por ciento según la ocupación (Japón es considerado el país con mayor porcentaje de asma laboral debido a su alto nivel de industrialización). Entre 10 y 15 por ciento de todos los casos de asma en adultos tiene origen laboral (Blanc, 1987). El asma se está incrementando a una tasa anual de 2 por ciento en todo el mundo (Kogevinas et al., 1999).

Aproximadamente 325 sustancias o compuestos químicos que se utilizan en la industria han sido implicados como agentes etiológicos de asma ocupacional. Las sustancias capaces de causar asma por su acción irritante se presentan como gases, vapores, aerosoles de líquidos o partículas que tienen una reacción tóxica directa en las vías respiratorias. Los agentes que mayormente se han asociado con el asma ocupacional son, sin considerar su orden de importancia: acrilato (manipuladores de adhesivos), alérgenos derivados de animales (manejo de animales), aminas (soldadores, operadores de barniz y laca), anhídridos (usuarios de plásticos y resinas epóxicas), cereales (panaderos, molineros), cloramina-T (personal de aseo), enzimas (usuarios de detergentes, trabajadores farmacéuticos, panaderos), fármacos (trabajadores farmacéuticos, profesionales de la salud), formaldehído, glutaraldehído (personal de hospitales, ensamblaje), gomas (fabricantes de alfombras, trabajadores farmacéuticos), isocianatos (pintores con aerosoles, instaladores de aislantes, fabricantes de plástico, caucho y espuma), látex (profesionales de salud), metales (soldadores y refinadores, curtiduría, fabricantes de baterías, fabricación de plaguicidas), polvos (carpintería, trabajadores forestales, ebanistería, construcción (Chang-Yeung, 2007).

La exposición y sobre exposición industrial a irritantes respiratorios como el cloro, los óxidos de nitrógeno y el SO₂ también pueden producir enfermedades respiratorias ocupacionales agudas y crónicas. Muchas de estas sustancias provocan alergia, como demuestra la prevalencia creciente del asma.

Kogevinas, en un estudio de salud respiratoria, reporta que las profesiones con un mayor riesgo de contraer asma fueron las de técnicos de laboratorio, pintores (pintura a pistola), panaderos, trabajadores de la industria del plástico y de la goma, soldadores y de limpieza (Kogevinas et al., 1996). Otro estudio desarrollado en España reporta que las sustancias mayormente implicadas en los casos de asma ocupacional fueron los isocianatos (15.5 por ciento), los persulfatos (12.1 por ciento) y los productos de limpieza (8.6 por ciento) [Orriols et al., 2006]. Por otro lado, se menciona que las sustancias más referidas en diversos estudios como agentes causales del asma son el dióxido de azufre, el cloro, el amoníaco y diversos ácidos y humos (Quirce y Sastre, 2007).

Cáncer de pulmón

El cáncer de pulmón sigue siendo una causa importante de muerte por enfermedad de origen ocupacional. Es el tumor más frecuente y el que da lugar a una mayor mortalidad a nivel mundial. Esta enfermedad es considerada la primera causa de muerte por cáncer en varones, lo cual se atribuye fuertemente al consumo de tabaco; sin embargo, diversos estudios han atribuido también este problema de salud a la exposición de varias sustancias y mezclas de sustancias en ambientes laborales (Van Zandwijk, 1995; Lange y Vestbo, 2000).

Después de controlar el consumo de cigarrillos se demostró que 10 a 33 por ciento de todos los tipos de cáncer de pulmón del varón son atribuibles a la exposición ocupacional (Benhamou, Benhamou, y Flamant, 1988; Vineis et al., 1988). Otros autores reportan que es posible establecer una asociación entre contaminación del aire y cáncer de pulmón a partir de la observación de un exceso significativo de incidencia de cáncer de pulmón en los grupos con exposición ocupacional a carcinógenos químicos (Shy y Struka, 1982; Vineis et al., 2004).

Algunos compuestos se consideran como cancerígenos, tanto identificados por la Internacional Agency for Research on Cancer (IARC) como por los resultados de varios estudios, entre ellos están asbesto (utilizado en la construcción, aislamientos, industria naval y textil), arsénico (plaguicidas, manufactura de pieles, desinfectantes, fundición de cobre), radón (minería, refinerías de petróleo), sílice (minería, cerámicas, construcción), cromo (industria química y metalurgia), cadmio (fabricación de baterías), hidrocarburos aromáticos policíclicos (fundición de aluminio, refinerías de petróleo, combustión de hidrocarburos), níquel (minería, baterías), acrilonitrilo (industria del plástico), dióxido de azufre, partículas derivadas de la combustión del diesel (trabajadores de transporte y de la industria del papel) [Armstrong et al., 2004; Forastiere, 2004; Garshick et al., 2002; IARC 2007; Lee et al., 2004; Samet y Cohen, 1999; Vinzents et al., 2005].

El asbesto es uno de los carcinógenos humanos más reconocidos. Se le relaciona con la mitad de los casos de cáncer pulmonar de origen laboral. En 2004 la Organización Internacional del Trabajo señala que se presentan unas 100,000 muertes al año (OIT, 2006).

Estudios en trabajadores de fábricas de plaguicidas, fundidoras de cobre y minas de estaño, han mostrado un riesgo significativo para desarrollar cáncer de pulmón.

Por último, la exposición laboral a hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAP) se presenta en los procesos de gasificación del carbón, producción de acero, extracción de petróleo, fundición de aluminio y coque, observándose un aumento de neoplasia broncopulmonar en los trabajadores. El efecto carcinógeno de las partículas emitidas de los motores diesel estaría en relación con la presencia de estos hidrocarburos y afectaría a los trabajadores del transporte o que laboran en empresas que utilizan como combustible diesel, coque o combustóleo (Garshick et al., 2002; Vinzents et al., 2005).

IMPORTANCIA DE LOS RIESGOS LABORALES EN MÉXICO Y JALISCO

Los factores de riesgo presentes en los espacios laborales son diversos, ya debido a un accidente o por laborar fuera de los parámetros permisibles en cuanto a la exposición a sustancias químicas, ruido y polvos, así como por los efectos que puede producir el manejo de maquinaria pesada, ritmos en la jornada laboral, posiciones corporales y presiones de tiempo y responsabilidades.

Tanto México como el estado de Jalisco ocupan el tercer lugar en el ámbito mundial y nacional, respectivamente, en cuanto a accidentes y enfermedades laborales.

En México, los accidentes de trabajo ocupan el primer lugar como causa de muerte laboral, mientras que Jalisco se encuentra entre los estados que presentan tasas por arriba de la media nacional.

En el año 2005, el Instituto Mexicano del Seguro Social indica que los accidentes presentados con mayor frecuencia en los trabajadores afiliados fueron las contusiones simples (79,544 casos), accidentes en trayecto (70,353 casos) y los relacionados con la región lumbar y hernia de disco (22,843 casos). Los mayores costos registrados se atribuyeron a los relacionados con afecciones de la región lumbar, hernia de disco y quemaduras (Rivera et al., 2007).

En México, de acuerdo con el Primer Diagnóstico de Salud Ambiental y Ocupacional y considerando datos obtenidos del

Instituto Mexicano del Seguro Social, de 1996 a 2000 se observa un incremento al doble en el número de casos de enfermedades ocupacionales (SSA, 2002). Para el año 2000, el primer lugar en número de casos lo presentan las lesiones auditivas e hipoacusias traumáticas (2,497 casos), y le siguen las afecciones respiratorias por emanaciones químicas (1,353 casos), neumoconiosis por sílice y silicatos (556 casos), antracosilicosis (170 casos), dermatitis de contacto y eczema (147 casos), bronquitis crónica (108 casos) y neumoconiosis por otros polvos orgánicos (54 casos).

Registros del Instituto Mexicano del Seguro Social para Jalisco, en 2003, señalan que 69,554 empresas generaron 40,269 casos relacionados con el trabajo, de los cuales 32,386 corresponden a accidentes laborales, 7,806 a accidentes generados en el trayecto y 77 a enfermedades profesionales. Los principales accidentes reportados son las heridas o contusiones, principalmente en manos y daños de la columna vertebral. En cuestión de enfermedades se encuentran los problemas en la piel (dermatitis), producidos por contacto con sustancias químicas, y los auditivos, ocasionados por exposición a altos niveles de ruido. Las defunciones registradas fueron 91 por causas laborales, de las cuales 64 ocurrieron por accidente, 27 por percance en trayecto y ninguna por enfermedad profesional (López, 1999). Estos datos pueden no reflejar lo que ocurre realmente en los espacios laborales, debido al subregistro y a no contar con diagnósticos precisos en tales casos.

Respecto a la morbilidad por accidentes de trabajo, Jalisco presenta una tasa mayor a tres accidentes por cada 100 trabajadores, valor que está por arriba de la media nacional, que es de 2.65 por cada 100 trabajadores. Los accidentes generalmente se presentan asociados a condiciones laborales inseguras y a una pobre capacitación de los trabajadores en el desempeño de sus tareas. La tasa de mortalidad por riesgo laboral en Jalisco está por arriba de 4 por ciento, ubicándose por encima de la media nacional (3.38 por cada 100 trabajadores; SSA, 2002).

Respecto a accidentes químico-tecnológicos, Jalisco tiene el tercer lugar en el ámbito nacional en número de accidentes y el cuarto por número de corredores e industrias que más contaminan. En el primer lugar se encuentran los accidentes químicos industriales en el estado, como las fugas y los derrames, seguidos de las explosio-

nes e incendios. Las sustancias involucradas principalmente en accidentes son, en orden de importancia, los hidrocarburos, el amoníaco, el cloro y el ácido sulfúrico (Marceleño y Garibay, 2001).

Existen problemas de tipo psicosocial que se presentan en los espacios laborales, como el estrés, que están afectando a los directivos y trabajadores con altos niveles de responsabilidad, situación que, sumada a condiciones genéticas, diabetes, hipertensión o niveles altos de colesterol, provocan problemas cardiovasculares e incluso infartos en ejecutivos jóvenes de 35 a 40 años. Sin embargo, no existen estudios o registros en general que contemplen los diferentes ámbitos laborales que nos permitan valorar la magnitud real del problema.

Cabe señalar que para Jalisco no se contó con datos sobre el asma y el cáncer de pulmón como enfermedades directamente asociadas al ámbito ocupacional, sin embargo, las cifras existentes en el sector salud, al menos para el cáncer de pulmón, son altas. Para México, los registros de cáncer en el sector salud para 2004, ubican al cáncer de pulmón como la primera causa de muerte por tumores malignos. Los hombres presentan una mayor mortalidad (primer lugar de muerte por tumores malignos) respecto a las mujeres (tercer lugar de defunciones por tumores malignos; Cenavece, 2007). En el caso de Jalisco, durante 2004 el cáncer de pulmón se coloca en la primera causa de muerte por tumores malignos, mientras que para 2005 ocupaba el segundo lugar (SSJ, 2007).

SALUD AMBIENTAL Y RIESGOS LABORALES EN PROSPECTIVA

Los espacios laborales como la industria, la agricultura y la oficina, son ambientes donde pueden existir factores de riesgo para la salud de los trabajadores, por lo que se analizan con mayor detalle.

La industria

En la industria, uno de los mayores riesgos se genera por la utilización de sustancias y compuestos peligrosos que se almacenan o utilizan como materia prima en los procesos de producción, o por los residuos emitidos en dichos procesos, además del riesgo que representa el uso de tecnologías obsoletas y altamente contaminantes.

En los ambientes laborales actuales se considera que se utilizan unas 100,000 sustancias químicas diferentes y que su número está incrementándose, aspecto que preocupa si consideramos que de éstas sólo se conocen los efectos adversos de una mínima parte y aún menos el impacto en la salud de los trabajadores debido a las sinergias que pueden presentarse por la combinación de varias de ellas.

Las grandes exposiciones a compuestos químicos se producen sobre todo en las industrias que manejan sustancias y materiales peligrosos y en aquellas que los almacenan en grandes cantidades. Sin embargo, las sustancias químicas se usan con frecuencia en casi todos los tipos de trabajo, incluidos los no relacionados con la industria, como oficinas y hospitales, la limpieza y la provisión de servicios cosméticos y de belleza, entre otros.

Se conocen alrededor de 350 sustancias identificadas como carcinógenos ocupacionales, entre las que existen productos químicos que generan una alta preocupación, como asbesto, disolventes orgánicos (hidrocarburos alifáticos -n-hexano), ciclopropano, hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno –véase caso en Farías F., 2007–, xileno, orto-xileno, metaxileno, hidrocarburos halogenados, cetonas, alcoholes, ésteres), plaguicidas, metales pesados (mercurio, cadmio, arsénico, níquel, plomo), dioxinas, nitrosaminas y radón.

Algunas de las sustancias y compuestos presentes en los espacios laborales industriales que varios autores identifican como las de mayor peligrosidad por los altos costos en salud que representan, son: los compuestos orgánicos volátiles (COV), asbesto, radón, metales pesados (plomo, arsénico, cadmio, cromo, níquel, mercurio), dioxinas, partículas y sílices (véase caso en Cruz G., 2006).

En la industria, el ruido y el manejo de equipos y maquinaria pesada y especializada, son problemas importantes en la actualidad, y se vislumbra que se incrementarán de no garantizar las medidas de seguridad y protección adecuada a los trabajadores y el cumplimiento de la normatividad ambiental y de seguridad humana en quienes laboran en actividades que implican estos riesgos.

Las contingencias químico-tecnológicas generadas a nivel industrial o por el transporte de sustancias peligrosas, son un asunto importante que tiene que ser atendido debido al alto número de

eventos que se presentan cada año, sobre todo en los países en desarrollo. A partir de los años setenta, en los países en desarrollo la tendencia en cuanto al número de accidentes químico-tecnológicos y sus consecuencias se incrementa, y se considera que en el siglo XXI la tendencia en número y muertes subirá de manera continua a menos que se implementen programas preventivos. Las sustancias mayormente involucradas en este tipo de accidentes y que requieren atención prioritaria son los hidrocarburos, el cloro y el gas amoniac (Marceleño y Garibay, 2001).

La agricultura

La agricultura es una de las actividades económicas principales de los países en vías de desarrollo, lo cual aplica para México y el estado de Jalisco, así como para un importante sector de la población que labora en esta actividad.

El riesgo más importante en las actividades agrícolas es la exposición a plaguicidas. Los que más preocupan son los compuestos inhibidores de la colinesterasas (órganofosforados y carbamatos). Los principales efectos a la salud de estos productos están asociados a intoxicaciones agudas y problemas de tipo crónico.

A nivel mundial, la Organización Panamericana de la Salud reporta que cada año existen más de 20,000 muertes en el mundo por intoxicación con plaguicidas. Los mayores daños se presentan en los países en desarrollo, los que sólo usan 25 por ciento de los productos existentes en el mercado y en los cuales alrededor de 100 millones de personas se encuentran expuestas directamente. En estos países la letalidad dobla en cantidad a la de los desarrollados. Dicha exposición genera un alto número de intoxicaciones cuando el trabajador se desempeña como aplicador de plaguicidas en zonas agrícolas.

En México se reporta que la intensidad de uso de plaguicidas por trabajador es de 4.5 kg/trabajador/año. Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, no se tiene una regulación adecuada o se siguen utilizando y vendiendo aún aquellos plaguicidas que han sido prohibidos en otros países, como DDT, que se sigue utilizando en campañas sanitarias en cinco estados; clordano, en siete estados; paraquat, en 28; paratión etílico y toxafeno, en 22. En Jalisco se usan por lo menos dos plaguicidas prohibidos y nue-

ve restringidos, por lo que se requiere un programa de atención urgente. En 2002 se reportan 21 plaguicidas prohibidos para México (Cicloplafest, 2002; véase caso en Rangel, 2005).

En Jalisco, 84 por ciento de los agricultores usan agroquímicos y se presentan cuatro veces más casos de intoxicación por plaguicidas que la media nacional, condición que se vuelve más crítica si se considera que 56 por ciento de los agricultores de granos básicos son personas de más de 50 años de edad (Curiel y Garibay, 2006) y presentan altos niveles de vulnerabilidad que incrementan el riesgo de presentar intoxicaciones agudas.

Para el estado de Jalisco el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura es uno de los diez problemas prioritarios identificados en sus diferentes regiones. Son trece los municipios del estado donde se presenta un nivel de presión alto por uso excesivo de agroquímicos en las zonas agrícolas, un problema igualmente crítico a nivel nacional y que aumentará en los próximos 25 años, ya que se prevé intensificar los rendimientos a partir de un fuerte subsidio a los agroquímicos (Curiel y Garibay, 2006). Cabe señalar que un grupo importante de riesgo lo constituyen las mujeres dedicadas a las actividades agrícolas, que en América Latina representan de 70 a 80 por ciento de los trabajadores en cultivos intensivos. Entre los riesgos asociados a esta actividad se reportan los abortos espontáneos, nacimientos prematuros y niños con malformaciones congénitas (Thrupp et al., 1995). Además se asocian alergias, conjuntivitis, dermatitis (véase caso en Salinas, M. L., 1999), efectos en el sistema nervioso central, daños hepáticos y cáncer (véase caso en Canales, A., 2000).

Otros riesgos asociados a las actividades agrícolas que requieren ser evaluados para conocer su impacto, es el uso de maquinaria, herramientas y equipos, exposición a microorganismos patógenos (enfermedades de la piel y gastrointestinales), exposición a altas temperaturas y rayos ultravioleta, esfuerzo físico y posición corporal, que requieren ciertas etapas del proceso productivo, compresión por el uso de equipos sobre la espalda u hombros y vibraciones por el uso de instrumentos (tractor, motobombas, motosierra), partículas durante la remoción de la tierra para cultivarla y la escarada y humos por la práctica de quemas agrícolas (Sandía et al., 1999).

Otros trabajadores que también están expuestos a plaguicidas son los controladores de plagas y los de actividades que manejan directamente la producción, distribución y venta de estos productos (véanse casos en Canales, A., 2002; Ríos, M. A., 2007).

En México y particularmente para Jalisco, sin embargo, la estimación real en cuanto al impacto que están causando los plaguicidas a nivel de intoxicaciones y otros problemas de salud asociados es difícil de conocer debido al limitado registro de estos problemas, un inadecuado diagnóstico por parte del personal médico y la pobre vinculación y participación entre las instituciones de salud y los centros de investigación especializada.

La oficina

Los factores de riesgo en las oficinas se dan a partir de la contaminación del aire en interiores, el uso de equipo y mobiliario inadecuado y el desarrollo de actividades y dinámicas de trabajo que implican por sí mismas un nivel de riesgo alto que genera múltiples lesiones y patologías en los trabajadores.

Las oficinas como espacios de trabajo recobran especial atención, dado que se presentan diversos problemas asociados a la salud de sus ocupantes.

El síndrome del edificio enfermo (véase caso en Rebolledo, M. L., 2000) es hoy en día un término muy usado en los ambientes laborales y que generalmente está relacionado con los sistemas de ventilación, pero no es siempre el caso. Otros aspectos que están involucrados en la contaminación de interiores son la instalación de muros, el recubrimiento e instalación de pisos, los conductos de gas y el uso de adhesivos y materiales.

Los problemas de salud en las oficinas están relacionados con la presencia y los sistemas de ventilación, el uso de sustancias, la cercanía con otros trabajadores y las actividades de construcción y renovación, así como con las condiciones de higiene. En las oficinas, la contaminación generada en un sitio puede ser dispersada en todo el edificio a través de los sistemas de ventilación. Algunos de los equipos y sustancias utilizados pueden contribuir a la ocurrencia de accidentes y lesiones, problemas reproductivos, enfermedades respiratorias, hipersensibilidad y susceptibilidad a químicos,

infecciones por bacterias, virus, polvo y moho, problemas de comunicación, estrés y desórdenes relacionados con la salud mental de los trabajadores (Reese, 2004).

En cuanto a las lesiones más comunes en las áreas de oficinas, están los resbalones, tropiezos, caídas, quemaduras, electrocución, daños en la espalda, esguinces, distensiones, cortaduras y contusiones. Las mencionadas amenazas pueden presentarse al caminar, al desempeñar las tareas, por las características propias del espacio laboral o el uso de instrumentos punzocortantes.

En los espacios laborales pueden también llegar a presentarse diferentes tipos de emergencias, por lo que es importante contar con un plan de respuesta y que los trabajadores reciban un entrenamiento sobre qué hacer en estos casos. La emergencia número uno en las oficinas son los incendios, por lo que es vital tener un plan de mitigación y prevención de este tipo de accidentes, principalmente en edificios de varios pisos; lo anterior es tan importante como contar con un plan de evacuación. Los edificios han de ser diseñados reuniendo los más altos estándares de seguridad, alarma de detección de incendios, sistemas y equipos para el combate de incendios y asegurarse de no acumular materiales combustibles. Los trabajadores han de ser entrenados en el uso de extintores y sobre lo que se espera que hagan en caso de una emergencia. Todo lo anterior es fundamental para prevenir incendios y motivar una respuesta adecuada y oportuna que reduzca el nivel de daños.

El mantenimiento del edificio es un componente clave de la seguridad y salud, un aspecto de prevención primaria. El desarrollo de un mantenimiento preventivo es mejor que uno reactivo. Proporcionar mantenimiento es crítico en la prevención de amenazas o peligros para la salud.

CONCLUSIONES

Los accidentes y enfermedades laborales están teniendo un alto costo a nivel social que debe ser cuantificado en su dimensión real para orientar acciones acordes a la magnitud y complejidad del problema.

La seguridad y la salud en los espacios laborales son imperativos que deben ser considerados como parte de una cultura por los empleadores y trabajadores en los espacios laborales.

Los empleadores y los trabajadores no deben aceptar un ambiente laboral inseguro e insalubre, ya que implica un alto costo para la empresa y la sociedad.

El manejo de la seguridad y la salud en los espacios laborales debe ser un compromiso de todos los involucrados, con la participación activa de los empleados en el fomento y logro de esa meta.

Como parte del proceso de contar con espacios seguros y saludables, se han de identificar las amenazas a las que se está expuesto en dichos espacios, el monitoreo y vigilancia y eliminación de dichas amenazas, y disminuir la vulnerabilidad de los trabajadores a las mismas a través de entrenamiento y capacitación, conocimiento de las políticas y reglas a seguir en la prevención de riesgos, el uso y operación adecuada de herramientas y equipos, medidas de protección, preparación para responder a emergencias y la responsabilidad y contribución de cada parte involucrada en el logro de la seguridad y la salud en los espacios laborales.

La prevención de riesgos y la reducción de la vulnerabilidad de los trabajadores ante las amenazas presentes en los ambientes laborales reducirá accidentes, enfermedades, muertes, daños, incapacidades, días perdidos, gastos por servicios en salud, compensaciones e indemnizaciones, de ahí que la prevención se convierta en un elemento clave en la reducción de daños y costos económicos y sociales.

Existe un subregistro en las instituciones de salud, y muchas veces un ocultamiento por parte de las empresas y de los trabajadores, sobre el número real de accidentes y enfermedades relacionadas con los espacios laborales.

El no contar con información adecuada y oportuna imposibilita tomar las decisiones y estrategias pertinentes para atender y prevenir muchos accidentes, enfermedades, muertes y costos que podrían evitarse.

Un obstáculo para disponer de cifras confiables respecto a las enfermedades relacionadas con el trabajo es la carencia de diag-

nósticos adecuados, debido a una falta de preparación en los problemas de salud y a su vínculo con la contaminación del ambiente ocupacional.

Un problema que limitará de manera importante la prevención de riesgos y los daños a la salud de los trabajadores es la falta de inversión de muchas empresas en mantenimiento de equipos y medidas de seguridad, innovación tecnológica, investigación, vigilancia y monitoreo ambiental y de salud, capacitación de sus trabajadores y prevención y comunicación de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

Armstrong, B., E. Hutchinson, J. Unwin y T. Fletcher. 2004. "Lung cancer risk after exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review and meta-analysis", en *Environ Health Perspect* 112: 970-978.

Barquín M., E. Kahan, L. Szpirman y J. A. Legaspi. 2000. *La salud en el trabajo*, JGH Editores, primera edición, México, DF.

Basset, W. H. 1999. *Clay's handbook of environmental health*. E & FN Spon, Eighteenth edition, Londres, Gran Bretaña.

Benhamou S., E. Benhamou y R. Flamant. 1988. "Occupational risk factors of lung cancer in a French case-control study", en *British Journal of Industrial Medicine* 45 (4): 231-233.

Blanc, P. 1987. "Occupational asthma in a national disability survey", en *Chest* 92: 613-617.

Cenavece, Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. 2007. "Registro de cáncer". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.salud.gob.mx/>

Cicoplafe, Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. 2002. "Catálogo de plaguicidas", México, DF.

Curiel, A. y G. Garibay. 2006. *Limitantes al desarrollo sustentable en Jalisco. Marco para una agenda educativa participativa*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Chan-Yeung, M. 2007. "Asma ocupacional un problema social, invisible y creciente", en *Ciencia y Trabajo*, año 9, núm. 23, enero-marzo, pp. 1-12. Chile.

Facci, R. 2000. "Salud ocupacional en los países en desarrollo", en *Salud y Trabajo*, vol. 1, núm. 2, 2-7, México.

Famet, J. M. y A. J. Cohen. 1999. "Air Pollution and lung cancer", en *Academic Press, Air Pollution and Health*. San Diego, CA, 841-864.

Forastiere, F. 2004. "Fine Particles and Lung Cancer", en *Occup Environ Med* 61: 797-798.

Franco, J. et al. en Barquín M. et al. 2000. *La salud en el trabajo*. JGH Editores, México, DF, 49-62.

Garibay, G. (comp.). 1997. *La salud ambiental, retos y perspectivas hacia el siglo XXI*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Garibay, G. y A. Curiel. 2001. "Riesgo por campos electromagnéticos", en *De VinCi*, año 3, núm. 7, 46-57.

----. 2007. "Cómo mejorar la calidad del aire", en *Ciencia*, vol. 58, núm. 1, enero-marzo, 31-39.

----. 2007. "Riesgo y tendencia de los desastres en el contexto mundial". Documento no publicado, Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Garshick, E., T. J. Smith y F. Landen. 2002. "Quantitative assessment of lung cancer risk from diesel exhaust exposure in the US trucking industry: a feasibility study". en *Diesel epidemiology working group. Research directions to improve estimates of human exposure and risk from diesel exhaust*, Health Effects Institute, Boston, MA.

Giménez, J. C. 2000. *Radiaciones y salud*. Comisión Nacional de Energía Atómica, IAAE-PAHO.

GISA, Grupo Interdisciplinario de Salud Ambiental. 2001. "Concepto y construcción de un modelo teórico y pedagógico de la salud ambiental". Documento no publicado, Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

IARC, International Agency for Research on Cancer. 2007. "WHO Classification of tumors". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.iarc.fr/who-BlueBooks/>

ILO, International Labour Organization. 2007. "Seguridad y salud en el trabajo". Consulta en septiembre de 2007. http://www.ilo.org/global/Themes/Safety_and_Health_at_Work/

----. 1983. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, vol. 2, Vibration. Luigi Parmeggiani editor.

Kjellström, I. y L. Rosenstock. 1990. "The role of environmental and occupational hazards in the adult health transition Rapp", en *Trimest Statist Sanit Mond* 43: 188-196.

Kogevinas, M., J. M. Antó, J. B. Soriano, A. Tobias y P. Burney. 1996. "The risk of asthma attributable to occupational exposures. A population-based study in Spain. Spanish Group of the European Asthma Study", en *Am J Respir Crit Care Med*. 154: 137-43.

Kogevinas, M., J. M. Antó, J. Sunyer et al. 1999. "Occupational asthma in Europe and other industrialised areas: a population-based study", en *Lancet* 353: 1750-4.

Lange, P. y J. Vestbo. 2000. "Lung cancer", en *Eur Respir Mon* 15: 92-104.

Lee, W. J. et al. 2004. "Mortality from lung cancer in workers exposed to sulfur dioxide in the pulp and paper industry", en *Environ Health Perspect* 12: 1440-1445.

Lemesch C. 2000. "Ruido", en *La salud en el trabajo*, JGH Editores, México, DF.

López, L. 1999. "Accidentes, México y Jalisco primeros en riesgos laborales". Consulta en septiembre de 2006. [http:// www.comsoc.udg.mx/gaceta/paginas/130/4-130.pdf](http://www.comsoc.udg.mx/gaceta/paginas/130/4-130.pdf)

Mantilla, A. y V. H. Durán. 2007. "Asma ocupacional: un problema social, invisible y creciente", en *Ciencia y Trabajo*, año 9, núm. 23, enero-marzo, A13-A19.

Mapp, C. E., P. Boschetto, P. Maestrelli y M. L. Fabri. 2005. "Occupational asthma", en *Am J Respir Crit Care Med*. 172: 280-305.

Marceleño, S. y G. Garibay. 2001. "Riesgos quimicotecnológicos en Jalisco", en *deVinci*, año 3, núm. 7, agosto, 58-64.

Maslow, A. H. 1969. *La personalidad creadora*, Paidós, México, DF.

Matanosky, G. M., E. A. Elliot, P. N. Breysse y M. C. Lynberg. 1993. "Leucemia in telephone linemen", en *American Journal of Epidemiology*, 134: 923-937.

OIT, Organización Internacional del Trabajo. 2006. "Resolución relativa al Asbesto", 95ª Conferencia Internacional del Trabajo, Ginebra, Suiza.

OMS, Organización Mundial de la Salud. 1994. "La crisis de la salud en las ciudades", informe de las discusiones técnicas celebradas en la 44ª Asamblea Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

ONU, Organización de Naciones Unidas. 1992. "Agenda 21, Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo", Río de Janeiro, Brasil.

OPS, Organización Panamericana de la Salud. 1994. *La salud en el Programa 21*, Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Washington, DC.

----. 2000. *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*, Washington, DC.

Orriols, R., K. Abu, E. Alday, M. J. Cruz, J. B. Gladis y I. Montes et al. 2006. "Normativa del asma ocupacional", en *Arch Bronconeumol* 42: 457-474.

Quirce S. y J. Sastre. 2007. "Asma ocupacional", en *Ciencia y Trabajo*, año 9, núm. 23, enero-marzo, 13-17.

Rantanen, J., S. Lehtinen y M. Mikheev. 1994. *Health protection and health promotion in small-scale enterprises: proceedings of the joint ILO/WHO Task Group*, Bangkok, Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health.

Reese, C. D. 2004. *Office building safety and health*, CRC Press LLC, EEUU.

Rivera, C., G. Aguilar, P. Anaya y V. H. Borja. 2007. "Direct medical cost of occupational injuries and work related diseases in the Mexican Social Security", en *Salud Pública de México*, edición especial 2, vol. 49.

Sandia, L. A., M. Cabeza, J. Arandia y G. Bianchi. 1999. "Riesgos sobre la salud asociados a las actividades agrícolas. Un caso de estudio de la geografía rural", en *Rev Geog Venez*, vol. 40, núm. 2, 281-295.

Savitz, D. A. et al. 1988. "Case-control study of childhood cancer and exposure to 60 Hz magnetic fields", en *American Journal of Epidemiology* 128: 21-38.

Shy, C. M. y R. J. Struka. 1982. "Air and water pollution", en Schottenfeld D, Traumen J. Editores, *Cancer epidemiology and prevention*, Philadelphia-London, Saunders.

SSA, Secretaría de Salud. 2002. *Primer diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional*, México, DF.

SSJ, Secretaría de Salud de Jalisco. 2007. "Registro estatal de cáncer de Jalisco 2005". Consulta en septiembre de 2007. http://ssj.jalisco.gob.mx/pdf/CancerBol_2005.pdf

Thrupp, L. A., G. Bergeron y W. F. Waters. 1995. *Bittersweet harvest for global supermarkets: challenges in Latin America's agricultural export boom*, World Resources Institute, Washington, DC.

Toledano, M., P. Elliot, D. Briggs, N. Best, C. de Hoogh, J. Bennett. 2007. "Case control study of cancer incidence in childhood and proximity to mobile phone base stations", en *Salud Pública de México* 49 (2): 590.

Université Catholique de Louvain, 2007. *Disaster Profile for Industrial Accidents*, EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, Brussels, Belgium.

Van Zandwijk, N. 1995. "An etiology and prevention of lung cancer", en *Eur Respir Mon* 1: 18-49.

Vineis, P., M. Alavanja, P. Buffler, E. Fontham, S. Franceschi, Y. T. Gao, P. C. Gupta, A. Hackshaw, E. Matos, J. Samet, F. Sitas, J. Smith, L. Stayner, K. Straif y M. J. Thun. 2004. "Tobacco and cancer: recent epidemiological evidence", en *J Nat Cancer Inst.* 96: 99-106.

Vineis P. et al. 1988. "Proportion of lung cancers in males due to occupation in different areas of the USA", en *International of Journal of Cancer* 42: 851-856.

Vinzents, P. S., P. Moller, M. Sorensen, L. E. Knudsen, O. Hertel, F. P. Jensen, B. Schibye y S. Loft. 2005. "Personal exposure to ultrafine particles and oxidative DNA damage", en *Environ Health Perspect* 113: 1485-1490.

WHO, *World Health Organization*. 1994. Declaration on occupational health for all. Approved at the second meeting of the WHO Collaborating Centres in Occupational Health, Beijing, China, octubre de 1994, Geneva, Switzerland, WHO.

---. 1995. Global strategy on occupational health for all, Geneva, Switzerland, WHO/OCH/95.1.

---. 2004. Quality of Life, *Working Group*, Geneva, Switzerland.

Woodley, R. W. 1996. *Electromagnetic fields and health. Bridlewood Electromagnetics Fields (EMFS) Information Service*, Bridlewood, Calgary, Canada.

Los trabajos de investigación realizados en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental por parte de los estudiantes con el propósito de adquirir su titulación y que se relacionan con el tema de riesgos en espacios laborales, han sido desarrollados en instituciones de salud, la industria, la agricultura y en oficinas.

Los estudios en instituciones de salud fueron tres: 1) "*Acinetobacter* y *Pseudomonas* como indicadores ambientales de riesgo en infecciones de tracto respiratorio bajo en una unidad de cuidados intensivos", cuyo objetivo fue determinar como indicadores de riesgo ambiental de infección nosocomial del tracto respiratorio bajo a la presencia de *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, en puntos críticos del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente del IMSS; 2) "Microorganismos indicadores y bioseguridad ambiental en áreas críticas hospitalarias, 1995-2001", con el propósito de realizar la valoración microbiológica del aire ambiental en áreas críticas hospitalarias para disminuir y controlar los riesgos de infecciones nosocomiales; y 3) "Análisis y determinación del daño genético-ambiental de las radiaciones ionizantes en el personal ocupacionalmente expuesto del Hospital Civil de Belén de Guadalajara, Jalisco", con el objetivo de determinar y analizar el daño genético-ambiental de las radiaciones ionizantes en el personal ocupacionalmente expuesto en el Hospital Civil de Belén.

Las investigaciones realizadas en ambientes laborales industriales fueron las siguientes: 1) "Defectos de tubo neural en hijos de mujeres expuestas a contaminantes ambientales en la zona metropolitana de Guadalajara", con el objetivo de caracterizar la morfología de los defectos del tubo neural en recién nacidos identificados en los hospitales de concentración de la ZMG y su relación con la exposición a sustancias químicas; 2) "Evaluación del riesgo a la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca. Estudio de caso: planta productora de agregados para el concreto, Tonalá, Jalisco, 2000-2005", con el objetivo de evaluar el riesgo para la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca, en los trabajadores de una planta productora de

agregados para concreto (PPAC), ubicada en Tonalá, Jalisco, durante el periodo 2000-2005; y 3) “Los cristales de oxalato de calcio de *Agave tequilana* L. var. Weber como agente causal de la dermatitis por contacto en personal expuesto. Octubre-noviembre de 1999”, cuyo objetivo fue determinar la influencia que tienen los cristales de oxalato de calcio del *Agave tequilana* var. Weber en el desarrollo de la dermatitis irritante de contacto.

Se realizaron además tres estudios sobre la evaluación del riesgo laboral ante la exposición a plaguicidas: 1) “Manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas en trabajadores agrícolas de Nextipac, Jalisco”, donde el objetivo fue describir las amenazas y los factores de vulnerabilidad que incrementan el riesgo de intoxicación aguda por el manejo de plaguicidas en las actividades agrícolas y elaborar una propuesta de programa de manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas; 2) “El control de plagas urbanas como actividad profesional en la zona metropolitana de Guadalajara y la generación de riesgos a la salud y al ambiente”, cuyo objetivo fue analizar los riesgos para la salud y el ambiente derivados de la actividad laboral de control de plagas urbanas en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) y, por último, un modelo experimental: 3) “Caracterización de biomarcadores de riesgo para cáncer de mama, en ratas hembra con exposición crónica a un xenoestrógeno ambiental organoclorado”, cuyo objetivo fue definir los principales biomarcadores indicadores de los efectos del DDT sobre la biología del tejido mamario en ratas hembra.

Un último estudio en un espacio laboral fue el realizado en un edificio destinado a actividades administrativas, denominado “Estudio de la calidad del aire interior relacionado con el Síndrome del Edificio Enfermo, el caso del Edificio Cultural Administrativo de la Universidad de Guadalajara, 2001”. El propósito fue analizar la calidad del aire interior y determinar su asociación con quejas/síntomas relativos al “Síndrome del Edificio Enfermo” entre los ocupantes del edificio, llevar a cabo mediciones de agentes físicos y químicos (luz, humedad relativa, temperatura y bióxido de carbono) en el interior de las oficinas y demostrar la influencia de los agentes patógenos encontrados en los síntomas presentados por el personal.

Los trabajos antes mencionados se enlistan a continuación:
Riesgos laborales en instituciones de salud:

Cerda Medina, D. J. 2002. “*Acinetobacter* y *Pseudomonas* como indicadores ambientales de riesgo en infecciones de tracto respiratorio bajo en una Unidad de Cuidados Intensivos”.

Anthor Rendón, J. 2002. “Microorganismos indicadores y bioseguridad ambiental en áreas críticas hospitalarias, 1995-2001”.

Ceja Andrade, I. 2000. Análisis y determinación del daño genético-ambiental de las radiaciones ionizantes en el personal ocupacionalmente expuesto del Hospital Civil de Belén de Guadalajara, Jalisco, 2000-2001”.

Riesgos laborales vinculados a la industria:

Fariás Serratos, F. 2007. “Defectos de tubo neural en hijos de mujeres expuestas a contaminantes ambientales en la zona metropolitana de Guadalajara”.

Cruz Hernández, A. G. 2006. “Evaluación del riesgo a la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca. Estudio de caso: planta productora de agregados para el concreto, Tonalá, Jalisco, 2000-2005”.

Salinas Bárcena, M. L. 2000. “Los cristales de oxalato de calcio de *Agave tequilana* l. var. Weber como agente causal de la dermatitis por contacto en personal expuesto. Octubre-noviembre de 1999”.

Riesgo laboral ante la exposición a plaguicidas (área agrícola y servicios):

Rangel Ascencio, R. 2005. “Manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas en trabajadores agrícolas de Nextipac, Jalisco”.

Canales Aguirre A. 2002. “Caracterización de biomarcadores de riesgo para cáncer de mama, en ratas hembra con exposición crónica a un xenoestrógeno ambiental organoclorado (modelo experimental)”.

Ríos Hinojosa, M. A. 2007. “El control de plagas urbanas como actividad profesional en la zona metropolitana de Guadalajara y la generación de riesgos a la salud y al ambiente”.

Riesgos laborales vinculados a espacios de oficina:

Rebolledo García, M. L. 2000. “Estudio de la calidad del aire interior relacionado con el Síndrome del Edificio Enfermo en el Edificio Cultural Administrativo de la Universidad de Guadalajara, 2001”.

RIESGOS LABORALES EN INSTITUCIONES DE SALUD

Acinetobacter y Pseudomonas como indicadores ambientales de riesgo en infecciones de tracto respiratorio bajo en una Unidad de Cuidados Intensivos

Médico Cirujano y Partero Diana Judith Cerda Medina
M. C. Roque Quintanilla Montoya (director)
2002

JUSTIFICACIÓN

Las infecciones nosocomiales son la causa primordial del incremento en la morbilidad y mortalidad de los pacientes hospitalizados, al mismo tiempo que ocasionan daños importantes a la economía tanto por la estancia hospitalaria prolongada como por el costo del consumo de medicamentos antibióticos.

La etiología de las infecciones nosocomiales es variada, pero la más relevante es la colonización de los pacientes por la microbiota hospitalaria, que tiene características particulares: una de virulencia y otra de resistencia a los antibióticos.

La bacteriología de las infecciones nosocomiales es diferente en cada unidad hospitalaria y generalmente existe la sospecha de que comparte una fuente común porque se relaciona con características propias del paciente, el padecimiento que origina la hospitalización, la estancia hospitalaria, los procedimientos invasivos realizados, la eficiencia del laboratorio clínico, la microbiota normal del humano y su amplia distribución en el ambiente.

Las *Pseudomonas* y *Acinetobacter* se han reportado como patógenos emergentes en infecciones hospitalarias dentro de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), causando infecciones de tracto respiratorio bajo.

Durante el año 1995, en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente se presentaron un total de 1,074 infecciones hospitalarias, donde la tasa de incidencia de infección fue de 5.4 x 100 egresos correspondiendo a la infección de tracto respiratorio bajo, a 2.4. Del total de pacientes con infección hospitalaria, 37 por ciento fue en pulmón, traquea y bronquios. Del total de las infecciones hospitalarias se aislaron 4,452 cepas de diferen-

tes microorganismos. Las infecciones hospitalarias en la Unidad de Cuidados Intensivos durante el mismo año fueron 267, de las cuales 192 correspondieron a tracto respiratorio bajo, lo que representó 72 por ciento del total de pacientes con infección hospitalaria en la Unidad de Cuidados Intensivos, de los cuales fallecieron 134, cuya infección se registró como causa directa de muerte en seis casos (letalidad de 2.25 por ciento).

El incremento en la morbilidad con pacientes infectados en relación a los no infectados repercute de manera significativa, ya que la estancia hospitalaria se eleva hasta en 400 por ciento y el costo hasta 2,000 por ciento, comparado con un paciente no infectado. Como causa de muerte, las infecciones hospitalarias representan 5.8 por ciento del total.

Este trabajo pretende analizar si se pueden utilizar como indicadores ambientales de riesgo de infección nosocomial de tracto respiratorio bajo a *Pseudomonas* y *Acinetobacter* aisladas en puntos críticos en una Unidad de Cuidados Intensivos.

OBJETIVOS

Determinar como indicadores de riesgo ambiental de infección nosocomial en tracto respiratorio bajo a la presencia de *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, en puntos críticos de (UCI) del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente del IMSS.

Determinar los peligros potenciales y los puntos críticos de control en infección de tracto respiratorio bajo en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

Identificar la presencia o ausencia de *Pseudomonas* y *Acinetobacter* en puntos críticos en la (UCI).

Identificar *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, aisladas de pacientes con infección de tracto respiratorio bajo en la UCI.

Determinar la diferencia o identidades de las cepas de *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, aisladas por los pacientes con las de los puntos críticos.

RESULTADOS RELEVANTES

Los pacientes con infección internados en la Unidad de Cuidados Intensivos tienen como característica un promedio de 47 años con rango de 71, lo que muestra la diversidad del paciente internado. El 65 por ciento corresponde a varones y 35 por ciento a mujeres. Cuatro de cada diez pacientes proceden del servicio de cirugía general, neurología y neurocirugía. El sitio de infección de mayor preponderancia fue tracto respiratorio bajo. El promedio de estancia hospitalaria fue de 23 días, con un mínimo de seis y un máximo de 82 días. De los pacientes infectados, murieron 47 por ciento. Se identificaron 17 géneros microbianos, y siete de cada diez aislamientos fueron de tracto respiratorio bajo.

De los microorganismos aislados en pacientes, 17 por ciento fue de *Pseudomonas aeruginosa*, y 12.3 por ciento de *Acinetobacter calcoaceticus*. El 82 por ciento de los biotipos identificados de *Pseudomonas aeruginosa* y 72 por ciento de *Acinetobacter calcoaceticus* se presentaron en tracto respiratorio bajo.

En la Unidad de Cuidados Intensivos estudiada, los resultados obtenidos sugieren una deficiencia en el manejo y de control de la microbiota, que es trasladada entre las áreas, los objetos, el personal, los familiares y los pacientes que interactúan en este espacio compartido. Dicha carga microbiana representa un contaminante ambiental que se traduce como un riesgo adicional para el bienestar y la salud de los pacientes ahí atendidos. La estancia hospitalaria se incrementa de siete a 30 días promedio. Quedó evidenciada la ausencia de medidas de prevención y control, entre las que destacaron de manera importante: material de aseo insuficiente (jabón), desinfectantes inaceptables e inapropiados, técnicas inadecuadas de lavado de manos que, en su conjunto, representan los principales mecanismos de la contaminación cruzada. Todos los complementos que deberían ser desechables se esterilizaban o desinfectaban y se utilizaban hasta quedar inservibles (tubos corrugados y cánulas endotraqueales); lo mismo sucedió en relación a ámbus, sondas de aspiración y mascarillas.

Los desinfectantes más utilizados fueron sales cuaternarias de amonio y el cloro para desinfectar superficies, los yodóforos como antisépticos y el glutaraldehído en menor escala.

El 63 por ciento de los biotipos de *Acinetobacter* identificados en los cultivos del ambiente se distribuyen en dos biotipos, el 30211000004 y el 30211010004. El 69 por ciento de los biotipos de *Pseudomonas aeruginosa* identificados en los cultivos del ambiente se encontró distribuido en dos biotipos, el 303000000110 y el 34301000110.

El análisis de los riesgos potenciales y control de puntos críticos al aplicarse en la Unidad de Cuidados Intensivos como una opción de monitoreo ambiental, demostró su utilidad práctica extensiva en la generación de propuestas alternas para el manejo y control de las infecciones hospitalarias, sin que hubiese ninguna irregularidad operativa que afectara su propia reproducibilidad y confiabilidad.

Tanto las *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter calcoaceticus* pueden ser identificadas en los puntos críticos de la Unidad de Cuidados Intensivos como indicadores de riesgo ambiental de infección nosocomial.

Se observa la falta de control de calidad de los procesos al identificar que con frecuencia determinados “microorganismos indicadores” se distribuyen homogéneamente en pacientes y áreas físicas de la UCI.

CONCLUSIONES

La neumonía nosocomial constituye, por su frecuencia y mortalidad, la más importante de las infecciones adquiridas en el hospital. Particularmente, en la UCI, 35 por ciento de 49 infectados fallecieron por este motivo.

Los puntos críticos de control de infecciones en la UCI son las áreas de manipulación de instrumental o de aseo de los mismos, y representan los reservorios microbianos más importantes.

Las *Pseudomonas* y *Acinetobacter* se identificaron en proporciones similares tanto en los pacientes atendidos como en la UCI misma, situación que favorece la oportunidad de contagio, y nos permite el uso de los anteriores microorganismos como indicadores del riesgo ambiental predominante.

Se confirmó que en la UCI tanto *Pseudomonas* como *Acinetobacter* se aislaron con mayor frecuencia en tracto respiratorio bajo.

Los biotipos más frecuentes de *Pseudomonas* y *Acinetobacter* aislados en la UCI de los pacientes, fueron los mismos que se identificaron ambientalmente.

Los microorganismos indicadores seleccionados con especies de los géneros *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, durante los últimos años se han aislado más frecuentemente y, por su reconocida patogenicidad y multirresistencia antimicrobiana, representan un problema epidemiológico-ambiental de gran significancia para conservar los hospitales ambientalmente saludables.

En la UCI, la elevada mortalidad y la prolongación de la estancia hospitalaria de los pacientes infectados incrementan el costo social y económico en forma significativa.

El cloruro de benzalconio para la desinfección de cánulas endotraqueales y de los circuitos respiratorios para los equipos de terapia respiratoria no es la mejor opción.

La presencia de *Enterobacter cloacae* en 12 por ciento evidencia la falta de higiene ambiental más elemental en la UCI porque es un indicador fecal.

RECOMENDACIONES

1. Las cánulas endotraqueales no deberían ser reutilizadas, ya que *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter spp*, así como otras bacterias, se adhieren a la pared interior de la cánula produciendo grandes cantidades de glicocalix, que favorece su endemicidad ambiental, y de esta manera se causan infecciones en los pacientes que las usen posteriormente.

2. Las técnicas inadecuadas de aspiración favorecen la inoculación directa o broncoaspiración, ya que los procedimientos empleados son invasivos e introducen la flora normal de boca y faringe a tráquea y pulmones.

3. La vigilancia epidemiológica como un sistema integral de manejo administrativo, debe ser una constante de trabajo institucional cuya función primaria sea el control de infecciones hospitalarias, y que sirva fundamentalmente para reducir los riesgos de los sujetos que interactúan en el mismo.

JUSTIFICACIÓN

Los Hospitales Ambientalmente Saludables (HAS) representan escenarios donde las condiciones operativas de sus diferentes áreas especializadas deberían favorecer el desarrollo, promoción y preservación de la salud de los pacientes que son atendidos, así como la del personal que tiene la responsabilidad de manejarlos. Los HAS deberían ser sinónimo de confianza y calidad en la atención, y ser garantía de bioseguridad para minimizar y controlar cualquier riesgo que amenace el bienestar y la salud de los enfermos que buscan su recuperación.

Desafortunadamente, la presencia endémica de microorganismos patógenos, además de la microflora normal, en las diferentes secciones nosocomiales y particularmente en aquellas consideradas como áreas críticas por lo delicado y grave de los casos atendidos, como pueden ser los quirófanos, cuneros y Unidades de Cuidados Intensivos, entre otros, representan una flagrante amenaza de riesgo por la probabilidad de infectarse y desarrollar un problema secundario al motivo original de su ingreso, denominadas infecciones intrahospitalarias (IH).

El control sanitario de las IH debería regularse y controlarse por comités de infecciones que normativamente deberían de existir en cualquier nosocomio, y cuya implementación cotidiana se lleve a cabo mediante la operativización de los sistemas de vigilancia epidemiológica, con el apoyo de los laboratoristas para realizar los respectivos monitoreos.

En nuestro medio, en donde las infecciones intrahospitalarias se presentan con fluctuaciones o tendencias al alza de las tasas de morbilidad y mortalidad que trascienden el ámbito hospitalario e impactan a la sociedad, es importante mantener dentro de los programas de vigilancia epidemiológica los monitoreos microbiológico ambientales de tamizaje, cuya periodicidad de aplicación depen-

da de la situación local de cada hospital como parte de una valoración permanente de la bioseguridad ambiental y, en consecuencia, tomar las decisiones de intervención que promuevan las mejores condiciones higiénico sanitarias y mejorar la calidad de atención institucional a la salud comunitaria.

Por lo anterior, en el presente trabajo se fundamenta la realización de monitoreos ambientales para demostrar, a través de los microorganismos indicadores, la calidad sanitaria del aire en las áreas críticas de los hospitales.

OBJETIVOS

Realizar la valoración microbiológica del aire ambiental en áreas críticas hospitalarias para disminuir y controlar los riesgos de infecciones nosocomiales.

Determinar la utilidad de ciertos grupos de microorganismos como bioindicadores de riesgo ambiental en la vigilancia epidemiológica.

Comparar la calidad microbiológica del aire en hospitales de diferente nivel de atención localizados tanto en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) como del interior del estado de Jalisco (IEJ).

Proponer medidas y acciones a tomar para minimizar el impacto de contaminantes microbianos aerotransportados.

RESULTADOS RELEVANTES

Se seleccionaron aquellos registros que muestran gráficamente la generalidad de los aislamientos y se seleccionaron tres servicios (quirófano, unidad de cuidados intensivos y cuneros) comunes a tres de los hospitales.

De los grupos de microorganismos indicadores aislados en el quirófano 1 del hospital 1, se aprecia en los primeros monitoreos un nivel más alto de UFC/m³, que al final del año coincide con las medidas correctivas implementadas en el área.

En el hospital 2 se observa que los registros de mesofílicos aerobios, de estafilococos y de hongos se mantienen altos durante más

tiempo debido a que en este hospital el suministro de aire al quirófano era a través de un equipo de aire acondicionado para oficinas provisto de un filtro de carbón.

Las gráficas de estafilococos apuntan hacia arriba, probablemente debido a las características propias del trabajo en la UCI.

Las gráficas de Gram negativas muestran una clara pendiente negativa; entre el tipo de especies recuperadas en la UCI del hospital 6 algunas eran coliformes fecales y en el hospital 1 eran contaminantes de polvo del suelo.

Respecto a las gráficas de hongos aislados, se observa que en el hospital 6 el número de UFC es mayor, al igual que la diversidad de especies, debido a que las corrientes de aire exterior tenían fácil acceso al interior de la UCI por la disposición de los pasillos.

Las UCI presentan cifras más altas y con más fluctuación en razón de que éste es un servicio en el que hay más actividad operativa y casi permanente debido al estado crítico de los pacientes, además del tránsito continuo de personal diverso.

En cuanto al área de cuneros, hay variaciones por la actividad de trabajo debido al número de recién nacidos. Se observaron en el hospital 6 condiciones higiénico sanitarias deficientes, como en el lavado de manos, las medidas de asepsia en el manejo de equipos e instrumentos con los pacientes y por el número de pacientes asignados a cada enfermera.

CONCLUSIONES

Los principales grupos de microorganismos indicadores que fueron determinados en las áreas críticas monitoreadas incluyeron a los mesofílicos aerobios, bacterias G-, hongos y *Staphylococcus spp.*

La estrategia de manejo de la calidad sanitaria del aire mediante los grupos de microorganismos indicadores tiene una ventaja por demás significativa porque permite determinar, con una gran confiabilidad sobre otros sistemas más específicos, además de su extraordinaria accesibilidad, la bioseguridad ambiental de las áreas críticas hospitalarias.

Entre las áreas críticas estudiadas que mayor carga y diversidad de microorganismos presentaron están las unidades de cuidados intensivos e intermedias, debido, entre otros factores, a que en ellas la actividad laboral es alta, el tránsito de personal es muy activo y a que la frecuencia de los procedimientos de manejo operativo de los pacientes, de sus excreciones, espectoraciones y nebulizaciones también es por demás reiterativo. En su conjunto, todos estos factores coinciden como fuentes secundarias de agentes etiológicos patógenos con gran virulencia, por ejemplo, expresada como multirresistencia antimicrobiana.

Independientemente de la localización geográfica de los hospitales investigados, la calidad microbiológica del aire monitoreado en aquellos nosocomios ubicados tanto en la zona metropolitana de Guadalajara como en el interior del estado de Jalisco fue similar.

Los factores que marcaron significativamente la diferencia en los aislamientos obtenidos entre las unidades hospitalarias estudiadas fueron, entre otros, la variable deficiencia tanto en el sistema de vigilancia epidemiológica como los cambios de calidad de los distintos procedimientos de manejo de los pacientes, así como las frecuentes irregularidades en la aplicación de las medidas de asepsia y desinfección propias de la operación en dichas áreas.

El valor de uso práctico de los resultados obtenidos fue determinante como criterio estratégico para la modificación física de las áreas críticas consideradas porque sirvió para justificar su correspondiente ejecución, en virtud del innegable impacto positivo en el balance costo-beneficio.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica (SVE), donde la eficiencia de dependerá tanto de la frecuencia de su aplicación como del formato implementado para su ejecución, particularmente cuando el interés se concentra en la evaluación de la calidad sanitaria del aire en las diferentes secciones nosocomiales consideradas como áreas críticas por los mayores riesgos hacia los pacientes.

2. Los Monitoreos Ambientales (MA) representan una excelente alternativa que permite detectar oportunamente la presencia de microorganismos patógenos que son aerotransportados y que pudiesen ocasionar serios daños a los enfermos. El desarrollo regular de los MA se puede llevar a cabo de diferentes formas, una de las cuales es la búsqueda minuciosa de los géneros y especies microbianos involucrados como contaminantes del aire, aunque su inconveniente es el costo elevado porque se consumen más medios y reactivos.

3. Los estudios generales de los contaminantes microbianos, bajo el criterio analítico de los grupos de microorganismos indicadores (GM), también sirven para valorar la calidad del aire y de manera preliminar permiten conocer más rápido y de manera eficiente los riesgos a la salud que representa la presencia de ciertos agentes etiológicos que son endémicos en algunas áreas críticas hospitalarias, además de tener un costo menor y una representatividad como criterio sanitario.

4. En el presente trabajo las evidencias obtenidas certifican la veracidad en cuanto a lo que se refiere a la factibilidad institucional de la vigencia de la SVE para garantizar la bioseguridad de los pacientes. El sistema propuesto a través de la presente investigación de la utilización regular de los grupos de microorganismos indicadores para valorar la contaminación microbiana del aire que respiramos y, en consecuencia, los riesgos asociados para el bienestar y salud de los pacientes y trabajadores de los diferentes nosocomios, resulta ser una forma más efectiva en el balance costo-beneficio porque tiene ventajas más significativas que otros sistemas. Además, uno de los aspectos más interesantes que se derivaron durante el desarrollo de los monitoreos es la extraordinaria responsabilidad institucional, ya que después de haberse efectuado los monitoreos, se tuvo el acierto de tomarlos en cuenta para implementar las respectivas medidas orientadas a su minimización y control.

Análisis y determinación del daño genético-ambiental de las radiaciones ionizantes en el personal ocupacionalmente expuesto del Hospital Civil de Belén de Guadalajara, Jalisco, 2000-2001

Biólogo Israel Ceja Andrade
Dr. Alfredo Corona Rivera (director)
2000

JUSTIFICACIÓN

Uno de los mayores problemas que enfrenta la salud ambiental es la alta contaminación a nivel global, fenómenos asociados con efectos nocivos para la salud y el incremento en el riesgo de contraer cáncer. Así mismo, algunas actividades humanas incrementan esos factores de riesgo al utilizar de forma cotidiana sustancias químicas o al exponerse a fenómenos físicos como las radiaciones.

En el caso de fenómenos físicos, los efectos por exposición a radiaciones desde fuentes externas son un serio problema que ha despertado el interés por desarrollar marcadores biológicos capaces de permitir la detección de una reacción del organismo debido a exposiciones accidentales, ocupacionales o ambientales.

Aun en ambientes controlados el personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes (POE) presenta un riesgo potencial mayor y constante de desarrollar disfunciones biológicas. Por tal motivo, el POE se ve obligado a aplicar métodos de prevención, evaluación y control de riesgo ocupacional, los cuales son llevados a cabo por sistemas de dosimetría física, aunque no en todos los casos son utilizados.

En la actualidad, el análisis de aberraciones cromosómicas estructurales y el de micronúcleos en linfocitos de sangre periférica poseen mayor importancia durante el biomonitoreo, debido a que la radiación en exposiciones crónicas puede manifestar efectos biológicos y en particular daño al material genético, fenómenos que se asocian con carcinogénesis.

En diversos servicios donde se utiliza material radiactivo existe una gran necesidad de conocer exactamente cuáles son los efectos a nivel genético, que ocurren al exponerse a las distintas formas de energía en un ambiente laboral, esto principalmente en POE a radiaciones ionizantes. Si bien para controlar y establecer las condicio-

nes de seguridad radiológica y ambiente laboral óptimo en México se cuenta con una serie de normas que rigen en todos los centros de trabajo del territorio mexicano, es importante evaluar la salud de los trabajadores en este ámbito.

OBJETIVOS

Determinar y analizar el daño genético-ambiental de las radiaciones ionizantes en el personal ocupacionalmente expuesto en el Hospital Civil de Belén.

Cuantificar presencia de micronúcleos en células de mucosa bucal.

Cuantificar la frecuencia y proporción de daño cromosómico en linfocitos de sangre periférica de los grupos de estudio.

Correlacionar los registros de dosimetría física y de biomarcadores.

Realizar análisis comparativo de ambos métodos de biomonitoreo.

RESULTADOS RELEVANTES

Como contribución original, en este trabajo se utilizó una técnica alterna conocida como prueba de detección de micronucleolos en mucosa bucal, método rápido que evalúa el efecto sistemático e inmediato de agentes genotóxicos, el cual no se ha utilizado para niveles bajos de exposición a radiación y en virtud de las capacidades del análisis de aberraciones cromosómicas, estos dos se probaron como sistemas alternativos para biomonitoreo de rutina en POE.

En este estudio se analizaron un total de 26 muestras, trece correspondientes a POE y trece controles, que cumplieron con características de control radiológico. En ningún caso se rebasó el límite máximo permitido en México, que es 0.05 Gy/año de dosis absorbidas, y además ningún trabajador sufrió un accidente radiológico en los últimos cinco años.

De manera complementaria, en este proyecto se buscó evaluar la presencia basal de micronúcleos en mucosa bucal y la frecuencia de aberraciones cromosómicas tanto espontáneas como inducidas (a 1.5 Gy), colaboraron trece individuos del POE con sus respectivos controles, pareados por edad y sexo, a los cuales se les realizaron frotos para observar micronúcleos en mucosa, donde se analizaron

2,000 células por cada individuo. Además, para el estudio cromosómico, a cada uno se le realizaron cultivos celulares, analizándose 230 células en mitosis por cultivo basal y 230 por cultivo radiado (considerando a las aberraciones más importantes, las traslocaciones, cromosomas dicéntricos y anillos). Todo esto tanto en POE como en controles.

En los resultados obtenidos, la prueba de micronúcleos de mucosa fue capaz de detectar diferencias significativas entre controles y POE con registros de dosimetría física bajos, al igual que el estudio de aberraciones cromosómicas, que en muestras basales presentó significancia entre los dos grupos. No así con las muestras radiadas, donde las aberraciones cromosómicas resultaron ser muy similares entre el grupo control y el POE.

Cabe señalar que a los métodos utilizados se les aplicaron pruebas para calificar sus alcances y limitaciones; la prueba de micronúcleos presentó una moderada sensibilidad (0.75) y baja especificidad (0.50). En el caso del estudio cromosómico, también presentó moderada sensibilidad (0.75) pero adecuada especificidad (0.91).

Es de notar la importancia de contemplar el perfil epidemiológico de cada individuo antes de aplicar la prueba de micronúcleos, ya que existen dificultades para estandarizarla, puesto que presenta factores de variabilidad individual. Uno de estos factores se relaciona directamente con la dieta (altos niveles de vitamina B-12 contrarrestan la presencia de micronúcleos MN). Otro factor es la edad, directamente proporcional a la presencia de MN; en el caso del sexo, en el cromosoma X siempre está presente MN. El tabaquismo, las infecciones bacterianas, la inflamación y el consumo de medicamentos aumentan también la frecuencia de MN.

Por lo anterior, es posible considerar al estudio cromosómico como un buen sistema anual de vigilancia epidemiológica, ya que daños cromosómicos provocados por exposiciones crónicas o agudas se pueden seguir presentando hasta siete años después. En cuanto a la prueba de micronúcleos, es factible utilizarla cuando se sospeche de una exposición aguda (sobrexposición y/o un accidente radiológico), debido a que el ciclo de vida de las células de mucosa bucal es condicionado por los hábitos alimenticios y de higiene, que se reduce a un par de meses.

En virtud de que ambos métodos fueron capaces de detectar daño en bajas dosis de exposición, se discuten implicaciones favorables para su implementación de rutina como alternativa de biomonitoreo en POE que no posea ningún tipo de control dosimétrico, debido a la alta frecuencia de estos biomarcadores, que son claros indicadores de riesgo de cáncer, lo cual debe tener una aplicación específica en las prácticas epidemiológicas y en las políticas de salud ambiental.

CONCLUSIONES

Si bien la normatividad mexicana establece las condiciones de seguridad e higiene que se deben cumplir en los centros de trabajo y control del POE, además de considerar que este tipo de exposición puede constituir un riesgo para la salud, también señala la obligatoriedad para que se practiquen exámenes médicos como parte del control radiológico operacional y de vigilancia epidemiológica. No se deben escatimar esfuerzos ni recursos en infraestructura, higiene y en los recursos de biomonitoreo, ya que brindan un amplio nivel de bioseguridad en los ambientes ocupacionales.

Los datos anuales obtenidos de las biometrías hemáticas realizadas al personal expuesto a radiaciones son poco significativos para ser utilizados como método de biomonitoreo epidemiológico ambiental.

La prueba de MN en mucosa es sensible a diversos agentes genotóxicos, y en este caso la técnica fue capaz de identificar mayor presencia de MN y anormalidades nucleares en el POE que en el grupo de control.

En el presente estudio se demostró que la cariólisis es una de las anormalidades nucleares significativamente más sensibles a la radiación.

Aun en estado basal, los individuos del POE presentaron mayor frecuencia de aberraciones cromosómicas con respecto a sus controles.

Los resultados evidenciaron que los gaps, tanto cromatídicos como cromosómicos, y las anafases tempranas, pueden considerarse como aberraciones cromosómicas sensibles a la radiación, además de los anillos y dicéntricos.

En muestras inducidas a 1.5 GY tanto POE como el grupo de control presentaron daño genético evidenciado por la presencia de cromosomas dicéntricos y anillos.

Existe mayor capacidad de respuesta en los sistemas de reparación del POE que en el grupo control. Tanto la técnica de micronúcleos como la de aberraciones cromosómicas mostraron grandes virtudes para ser aplicadas como biomonitores de rutina en POE.

RECOMENDACIONES

1. Se reconoce que diferentes enfermedades humanas resultan por exposiciones crónicas de factores ambientales de tipo físico y químico. Dentro de los químicos se destacan los solventes y pesticidas, y dentro de los físicos las mismas radiaciones ionizantes. Cualquiera de ellos representa un flagrante riesgo para el bienestar y la salud humana, particularmente en los entornos laborales donde su impacto se multiplica por el mecanismo de la exposición.

2. Se hace necesario e indispensable el seguimiento de las siguientes recomendaciones:

3. Se debe considerar al estudio cromosómico como un sistema anual de vigilancia epidemiológica, ya que los daños cromosómicos provocados por exposiciones radiactivas crónicas o agudas, se pueden seguir presentando hasta ocho años después.

4. Cuando se sospeche de una sobreexposición accidental de radiación es factible utilizar la prueba de micronúcleos, ya que el ciclo de vida de las células de mucosa bucal es condicionado por los hábitos del individuo y se reduce a un par de meses.

5. Es importante tener en cuenta estas técnicas de biomonitoreo para aplicarse en POE que cuente con servicios de dosimetría física y aun más aquellos que no posean este servicio.

6. La aplicación de métodos citogenéticos en el área de la salud ambiental dentro de diversos escenarios laborales puede reducir incertidumbres de riesgo por exposiciones crónicas a diversos agentes físicos y/o químicos que dañan la salud de los trabajadores.

7. No obstante que la disponibilidad laboratorial de las determinaciones referidas del impacto genético no está generalizada en todos los servicios de salud pública como parte de los sistemas vigentes de vigilancia epidemiológica ambiental, su implementación operativa es altamente recomendable por el favorable balance en la relación costo-beneficio a favor del bienestar y la salud de los trabajadores hospitalarios expuestos a las radiaciones ionizantes.

8. Las diferentes normas de seguridad no son autoaplicativas. Por lo tanto, cualquier institución implicada y comprometida con el bienestar de su personal, así como cualquier trabajador de la misma, deben asumir sus diferentes responsabilidades para ser consecuentes con las indicaciones establecidas y evitar riesgos innecesarios y sanciones administrativas.

9. El aumentar el nivel de escolaridad y la edad mínima como requisito para laborar en los centros de trabajo que utilicen fuentes radiactivas, puede disminuir los factores de vulnerabilidad y de riesgo ocupacional a nivel individuo e institucional.

RIESGOS LABORALES VINCULADOS A LA INDUSTRIA

Defectos de tubo neural en hijos de mujeres expuestas a contaminantes ambientales en la zona metropolitana de Guadalajara

Médico Cirujano y Partero Felipe Farías Serratos
M. S. P. Rosa Leticia Scherman Leaño (directora)
2007

JUSTIFICACIÓN

Con la inclusión de las mujeres a las actividades laborales se ha generado una modificación de los estilos de vida y la aparición de nuevas patologías. La exposición ambiental y ocupacional de mujeres gestantes ha ocasionado el aumento en la incidencia de defectos de cierre de tubo neural en recién nacidos. Si se consideran las malformaciones congénitas –incluidos los defectos de cierre del tubo neural– como aquellos defectos estructurales presentes al momento del nacimiento, es importante conocer la relación existente entre el desarrollo ontogénico normal y los defectos de cierre de tubo neural, además de comprender que estos defectos siguen un mismo horizonte embrionario y que muchos de ellos pueden ser rehabilitados.

A pesar de que se han realizado numerosos estudios sobre los efectos agudos y subletales del tolueno, no se ha definido el riesgo potencial que resulta de la exposición prolongada a bajas concentraciones, esto es la exposición ambiental. Por la importancia de este solvente utilizado ampliamente en el ambiente y sus efectos en la salud humana, este proyecto pretende estudiar la asociación clínica en madres gestantes que laboran en industrias que en sus procesos de fabricación utilizan el tolueno, con los defectos de cierre de tubo neural en sus recién nacidos.

OBJETIVOS

Establecer la asociación entre la exposición ambiental de las madres gestantes y los defectos del tubo neural en sus hijos, en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG).

Caracterizar la morfología de los defectos del tubo neural en recién nacidos identificados en los hospitales de concentración de la ZMG.

Identificar la relación entre la presencia de defectos de cierre de tubo neural en recién nacidos y el consumo de drogas en las madres gestantes.

Identificar la presencia de defectos de cierre de tubo neural y su relación con la exposición de sustancias químicas de acuerdo a la ocupación de los padres del recién nacido antes y durante el primer trimestre del embarazo.

Identificar la presencia de defectos de cierre de tubo neural y su relación con las enfermedades presentadas y los fármacos consumidos durante la gestación de las madres.

RESULTADOS RELEVANTES

El total de la muestra fue de 77 recién nacidos con defectos de cierre del tubo neural, 45 (58.4 por ciento) del sexo femenino y 32 (41.6 por ciento) del sexo masculino, existiendo 1.4 mujeres por cada hombre. En relación a la edad gestacional, el promedio fue de 38.3 semanas \pm 3, con un peso de 2,965.5 gramos \pm 666.9, mientras que la media del perímetro cefálico es de 34,1 cm \pm 3 y la talla promedio es 48.3 cm \pm 4.7. Como se puede observar, ninguna de estas características se encuentra en los promedios normales de los recién nacidos, excepto la talla. La única complicación que se presentó en los niños con DTN fue la hidrocefalia con cuatro casos (5.3 por ciento) y 73 niños no la presentaron (94.7 por ciento).

Respecto a la vía de nacimiento se encontró que 56 madres tuvieron partos eutócicos (72.7) y 21 madres tuvieron distocias tipo cesárea (27.3). Del total de los recién nacidos, 69 tuvieron presentación cefálica (89.6 por ciento) y ocho presentaron pélvica (10.4 por ciento). El total de los embarazos fue simple, no presentándose embarazos gemelares o múltiples. En cuanto al tipo de malformación de DCTN se identificaron trece casos de anencefalia (16.9 por ciento), seis casos de encefalocele (7.8 por ciento), 15 casos de meningocele (19.5 por ciento), un caso de mielocelo (1.3 por ciento) y 42 casos de mielomeningocele (54.5 por ciento), predominando evidentemente estos últimos casos.

En cuanto al estado nutricional de los recién nacidos, se encontró a 15 (19.5 por ciento), de ellos estaban desnutridos 25

(32.5 por ciento), con peso bajo para su edad gestacional, mientras 24 de los recién nacidos (31.2 por ciento) tenían un peso adecuado para su edad gestacional, y trece de los recién nacidos (16.9 por ciento) presentaban un peso alto para su edad gestacional. De acuerdo a la localización de los DCTN se reportan dos meningoceles (2.6 por ciento) y un mielomeningocele (1.3 por ciento) en la región cervical; seis meningoceles (7.8 por ciento), un mielocelo (1.3 por ciento) y ocho mielomeningoceles (10.4 por ciento) en región dorsal. Además de trece casos de anencefalia (16.9 por ciento), seis encefaloceles (7.8 por ciento), un meningocele (1.3 por ciento) y once mielomeningoceles (14.3 por ciento) en región craneal. Así como seis meningoceles (7.8 por ciento), y 22 mielomeningoceles (28.6 por ciento) en región lumbar.

Se encontró a un (1.3 por ciento) recién nacido con microcefalia, a 61 (79.2 por ciento) de los recién nacidos con perímetro cefálico dentro de los parámetros normales, y a un recién nacido (1.3 por ciento) con macrocefalia, mientras que en los trece casos de anencefalia no se reporta este dato. Se identificó a un (1.3 por ciento) recién nacido con talla baja para su edad gestacional, a tres recién nacidos (3.9 por ciento) con talla adecuada para su edad gestacional y a 72 (93.5 por ciento) de ellos con talla alta para su edad gestacional, así como un niño sin este dato. Se encontró una madre (1.3 por ciento) de edad menor a 15 años y con un RN con meningocele, diez madres (13 por ciento) de edad entre 16 a 20 años con RN anencefálicos, uno con encefalocele, cuatro meningoceles, un mielocelo y dos mielomeningoceles. Eran once madres (14.35 por ciento) entre 21 a 25 años de edad con tres RN anencefálicos, un encefalocele, dos meningoceles y cinco mielomeningoceles. 22 madres (28.6 por ciento) de entre 26 y 30 de edad con un RN anencefálico, un encefalocele, dos meningoceles y 18 mielomeningoceles; 21 madres (27.3 por ciento) de entre 31 a 35 años de edad con tres RN anencefálicos, un encefalocele, tres meningoceles y catorce mielomeningoceles; once madres (14.3 por ciento) de entre 36 a 40 años de edad con cuatro RN anencefálicos, dos encefaloceles, tres meningoceles y dos mielomeningoceles; sólo una madre (1.3 por ciento) de más de 45 años con un RN mielomeningocele.

Se identificaron dos madres (2.6 por ciento) que consumieron cigarrillos durante el primer trimestre del embarazo, una de las cuales

tuvo un recién nacido con encefalocele y la otra un niño con meningocele. Se reportan cinco (6.5 por ciento) madres que tuvieron exposición a algún solvente, de las cuales una (1.3 por ciento) tuvo un niño con anencefalia y cuatro (5.2 por ciento) de ellas tuvieron cuatro niños con mielomeningocele.

CONCLUSIONES

En el aspecto ambiental, en este estudio se encontró una relación significativa entre el tabaquismo y la presencia de defectos del cierre del tubo neural, en particular con el encefalocele, confirmando con esto la relación que existe entre las madres fumadoras y la presencia de las malformaciones fetales tipo DCTN.

Se concluye que la exposición a enfermedades de menos de un mes de duración, entre las que se encuentran rinofaringitis aguda, resfriado común, amigdalitis, otitis media no supurativa, infección de vías urinarias, cérvico-vaginitis y amenaza de aborto; así como el tabaquismo, edad de la madre mayor de 30 años, y la edad del padre mayor de 30 años se asociaron con los defectos del cierre del tubo neural (DCTN).

Es importante subrayar que es necesario el fortalecimiento de los programas de uso periconcepcional de ácido fólico para disminuir la prevalencia de los defectos de cierre del tubo neural DCTN, ya que la mayoría de las madres en el presente estudio tomaron multivitámicos pero con dosis mínimas de ácido fólico.

RECOMENDACIONES

1. Resulta indispensable la incorporación de la dimensión ambiental en las unidades de aprendizaje en las licenciaturas en ciencias de la salud, pues es nula la búsqueda de la información ambiental en los expedientes clínicos de los diversos hospitales.

2. Es urgente la incorporación de las consideraciones ambientales en la formación de los futuros especialistas de las diversas áreas médicas, pero con especial énfasis en los residentes de pediatría, gineco-obstetricia, neurología y neurocirugía, pues ellos tienen mayor contacto con las madres y los hijos con DCTN.

3. Generar una base de datos estatal para el registro de las malformaciones congénitas (MC), que considere la búsqueda de asociaciones causales entre los defectos del cierre del tubo neural y las exposiciones ambientales.

4. Información a las futuras madres y a las mujeres gestantes sobre los riesgos de auto recetarse medicamentos (como acetaminofen) y su asociación con los DCTN.

5. Información a las mujeres en edad reproductiva del beneficio de la ingesta del ácido fólico a las dosis recomendables internacionalmente, como factor protector para el feto en el desarrollo del tubo neural.

Evaluación del riesgo a la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca. Estudio de caso: planta productora de agregados para el concreto, Tonalá, Jalisco, 2000-2005

Bióloga Alma Guadalupe Cruz Hernández
M. C. Roberto Maciel Flores (director)
2006

JUSTIFICACIÓN

Actualmente muchas personas sufren de diversas enfermedades asociadas a la contaminación del aire. Una persona inhala en promedio 15,000 litros de aire y junto con él cientos de partículas que pueden estar formadas por una combinación de polvo, polen, moho, suciedad, tierra, cenizas, hollín, etc., que son incorporados al organismo a través del sistema respiratorio.

En un medio urbano las personas inhalan cerca de 2 miligramos de polvo al día, cifra que se eleva al ir en aumento las actividades que emiten grandes volúmenes de polvo y partículas a la atmósfera.

En México, la Secretaría de Salud ha observado un exceso de mortalidad asociada a niveles de contaminación por partículas suspendidas totales (PST), en especial en la población mayor de 65 años y menor de 5 años. Asimismo, estudios realizados en el Distrito Federal por la Comisión Ambiental Metropolitana muestran que las partículas PM10 se asocian con una mayor presencia de síntomas respiratorios, así como con el desarrollo de crisis asmáticas.

La minería no metálica, como muchas otras actividades productivas, representa un importante factor de riesgo a la salud, debido a que durante su proceso productivo, que se realiza a cielo abierto, se generan grandes volúmenes de polvo (hasta diez veces más del límite máximo permisible de exposición estipulado en la normatividad ambiental vigente, que es 260 microgramos por metro cúbico), contaminación por ruido, disminución de la calidad de paisaje, modificación a la geomorfología, generación de residuos, modificación de la topografía natural, pérdida de la cubierta vegetal y modificación del hábitat, los cuales constituyen importantes impactos negativos al ambiente, riesgos a la salud de los propios trabajadores y de la población que vive en las inmediaciones a este tipo de plantas, que constantemente se quejan del polvo y ruido que se genera.

OBJETIVOS

Evaluar el riesgo a la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca, en los trabajadores de una planta productora de agregados para concreto (PPAC) ubicada en Tonalá, Jalisco, durante el periodo 2000-2005.

Identificar y evaluar la amenaza por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca, a través de la caracterización de la zona crítica de emisión de polvos en la PPAC, y de la determinación de las concentraciones de polvos en el ámbito laboral, con base en las Normas Oficiales Mexicanas.

Analizar la vulnerabilidad de los trabajadores de la PPAC, a los polvos generados durante el proceso de trituración de la roca.

Evaluar el riesgo a la salud por la emisión del polvo generado en el proceso de trituración de roca, en una PPAC ubicada en Tonalá, Jalisco, durante el periodo 2000-2005.

RESULTADOS RELEVANTES

En el proceso de trituración de roca, que se realiza como una de las actividades principales de una Planta Productora de Agregados para el Concreto (PPAC) en Tonalá, Jalisco, se identificaron como principales afectaciones a la salud por la exposición a polvos las referidas a vías respiratorias superiores.

Se identificaron concentraciones de polvos en la Planta Productora que excedieron hasta 17 veces el límite máximo permisible estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas. Las áreas más críticas de concentraciones de polvo fueron la de limpieza del equipo de trituración y la de transporte de material, donde se observaron concentraciones de hasta 4,435.46 microgramos por metro cúbico.

En los análisis de muestreo personal realizados a los trabajadores de la empresa también se encontraron valores de exposición de entre 10.09 y 12.84 microgramos por metro cúbico, arriba del límite máximo permisible establecido en la norma, que es de 10 microgramos por metro cúbico.

Se identificó que 41 por ciento de los trabajadores reportaron afectación de ojos (infección, irritación, inflamación), oído, nariz, garganta y del sistema digestivo.

El análisis de varianza no indica diferencias significativas al relacionar los síntomas reportados por los trabajadores, ni en relación con la edad, el sexo, el puesto de trabajo y la antigüedad. Sin embargo, sí se identifican diferencias significativas al momento de relacionar el nivel de exposición con los síntomas reportados.

Se identifica un nivel de amenaza alto derivado de la emisión de polvos producto de la trituración de roca. El nivel de vulnerabilidad es medio, pero se puede incrementar si se continúa con un uso inadecuado del equipo de protección y si no se incrementan las medidas necesarias de seguridad e higiene en el centro de trabajo.

Los trabajadores de la Planta Productora sólo eventualmente utilizan el equipo de protección necesario que se les proporciona, por lo que el riesgo a la salud derivado de la emisión de polvo en el proceso de trituración de roca puede disminuir implementando medidas encaminadas a la mitigación de estas emisiones y con el correcto uso del equipo de protección.

CONCLUSIONES

La emisión de polvos, producto de la trituración de roca, constituye un riesgo para la salud de los trabajadores. La amenaza por emisión de polvos se deriva de varias fuentes: perforación en seco, voladuras, acuñaduras, tronadura secundaria, carguío y transporte, traspaso de material, descarga de material, chancado y manipulación de roca en trituradoras primaria, secundaria y terciaria.

La trituración es la principal fuente de emisión de polvos, por lo que a esta área se le denominó zona crítica. En dicha zona las concentraciones de PST están muy por arriba de los 260 microgramos por metro cúbico establecidos como el valor máximo permisible en la Norma Oficial Mexicana: NOM-024-SSA1-1993, detectándose concentraciones de hasta 4,435.46 microgramos por metro cúbico en el sur-oeste de la zona crítica.

En el monitoreo personal sólo dos de los trabajadores de la PPAC presentaron concentraciones de PST por arriba del límite máximo permisible (10 microgramos por metro cúbico) establecido en la NOM-010-STPS-1999.

Se determinó que el nivel de amenaza por emisión del polvo es alto, debido a que las consecuencias a la salud y a la vida son serias: afecciones de garganta y laringe (55 por ciento) e irritación de ojos (45 por ciento).

Las personas que trabajan en la limpieza de la maquinaria de trituración y en la operación del trascabo presentaron mayor número de patologías. Las patologías con un porcentaje de distribución más alto fueron irritación de ojos, afecciones a sistema respiratorio superior y padecimientos en sistema digestivo, relacionadas con la presencia de polvos en el ambiente, principalmente partículas mayores de 10 micras. Las patologías identificadas se presentaron en trabajadores menores de 30 años, con algunos meses de antigüedad, así como en trabajadores con más de 50 años y más de 15 de antigüedad. Éstos últimos presentaron un cuadro clínico más complejo. Sin embargo, cabe señalar que los síntomas mencionados se observaron en personal que ha laborado en la empresa menos de un año, lo cual es representativo del mal uso del equipo de protección.

La mayoría de los trabajadores eventualmente utiliza el equipo de protección correctamente, no cuentan con servicio médico periódico dentro del centro de trabajo y esporádicamente acuden a las instituciones de salud, lo que explica que 45 por ciento de ellos presenten patologías relacionadas con la exposición a polvos. En conclusión, la vulnerabilidad de los trabajadores de la PPAC ante la amenaza por emisión de polvo se puede minimizar utilizando el equipo proporcionado para proteger ojos y sistema respiratorio (mascarillas, tapabocas, lentes, etcétera).

La presencia o ausencia de factores tales como el puesto de trabajo, la antigüedad en el trabajo, la edad y el uso de equipo de seguridad personal influyen en la disminución o incremento de la vulnerabilidad de los trabajadores expuestos a altas concentraciones de polvos.

RECOMENDACIONES

1. Para controlar y prevenir el riesgo por emisión de polvos provenientes de la Planta Productora de Agregados para Concreto es necesario implementar dispositivos que reduzcan y controlen las emisiones de polvo, como reducir la vulnerabilidad de los trabajadores ante la exposición a polvos mediante la utilización de equipos de protección personal, dar capacitación orientada al reconocimiento del riesgo al que están expuestos, evitar fumar o inhalar sustancias y realizar chequeos médicos sistemáticos a fin de identificar y prevenir daños a la salud.

2. También puede elaborarse un programa de comunicación de riesgos dirigido a los trabajadores y a las comunidades circunvecinas a la planta para concienciar sobre el riesgo presente, las medidas de protección a la salud y la prevención de daños.

Los cristales de oxalato de calcio de Agave tequilana L. var. Weber como agente causal de la dermatitis por contacto en personal expuesto, octubre-noviembre de 1999

Química Farmacobióloga María Lorenza Salinas Bárcena
Dr. Tetsuya Ogura Fujii (director)
2000

JUSTIFICACIÓN

Los trabajadores del campo y los dedicados a la industrialización del *Agave tequilana* L. var *Weber* padecen dermatitis, situación bien conocida dentro del ambiente laboral. Sin embargo nadie le ha prestado atención ni dado la importancia que merece a este problema de salud para los trabajadores que día a día se encuentran laborando. Son los médicos, investigadores, políticos y demás personalidades públicas quienes tienen en sus manos la responsabilidad de enfrentar y resolver esta problemática de salud.

Como prueba de este problema silencioso sólo existe el dolor físico y moral de los trabajadores que la padecen cuando ven cómo aparecen sobre su piel, el eritema, la inflamación, las pápulas y vesículas después de haber tenido contacto con el agave, a lo que popularmente se le conoce como “mal del agavero”. Así, los trabajadores se desenvuelven día a día en su entorno natural padeciendo los efectos mencionados.

Dentro de los diversos estudios de *Agave tequilana* L. var. *Weber* se encontraron, entre otras estructuras, rafidios o cristales de oxalato de calcio en el interior de los tejidos del agave y las hojas. De esta manera, si estos rafidios fueran la causa, los trabajadores se verían mayormente afectados al realizar alguna de sus labores en el campo como la producción, preparación de hijuelos, plantación y cosecha del agave (llamada también “jima”).

En el campo se puede observar, durante el proceso de preparación de hijuelos (arranque y poda de hijuelos o barbeo de la semilla), que el trabajador sufre un doloroso proceso al aparecerle lesiones dérmicas erosivas con prurito presente principalmente en cuello, brazos, tórax y cara, dando lugar a un cuadro de dermatitis por contacto.

Para especificar la influencia que ejercen los cristales de oxalato de calcio del *Agave tequilana* L. Var Weber en el desarrollo de la dermatitis por contacto entre los trabajadores del agave, se utilizó la técnica adecuada para el aislamiento y purificación de los cristales de oxalato de calcio.

Actualmente no hay estudios que señalen al cristal de oxalato de calcio como agente causal de la dermatitis irritante por el *Agave tequilana* L. var. Weber. Esta acción de la naturaleza se convierte en un problema de salud ocupacional para todos los manipuladores de esta planta, por lo que el objetivo fundamental del presente trabajo es determinar la influencia de los cristales de oxalato de calcio de esta planta en el desarrollo de la dermatitis irritante.

OBJETIVOS

Determinar la influencia de los cristales de oxalato de calcio del *Agave tequilana* var. Weber en el desarrollo de la dermatitis irritante por contacto.

Ubicar la distribución de los rafidios o cristales de la piña del *Agave tequilana* L. var. Weber.

Aislar y purificar los cristales de oxalato de calcio a partir del *Agave tequilana* L. var. Weber.

Realizar pruebas de sensibilidad cutánea en sujetos expuestos por medio de la prueba del parche.

Contribuir a la prevención de riesgos en el ambiente laboral, a fin de posibilitar el desempeño del trabajador en condiciones más seguras y de calidad.

RESULTADOS RELEVANTES

El estudio se realizó entre los trabajadores expuestos de la planta La Rojeña, ubicada en Tequila, Jalisco, durante el periodo octubre-noviembre de 1999. Consistió en aplicarles la prueba del parche que contenía cristales de oxalato de calcio aislados y purificados mediante una técnica desarrollada en esta investigación, con el objetivo de demostrar que producen dermatitis en la piel de trabajadores expuestos por el contacto cotidiano con el *Agave tequilana* L. var. Weber.

Se encontró que los cristales de oxalato de calcio se localizan en mayor cantidad en la base de las hojas y en las hojas de la planta.

Los cristales de oxalato de calcio causaron daño en la piel de la parte anterior del brazo derecho y en la parte posterior del antebrazo derecho de algunos de los trabajadores a los que se les aplicaron parches.

El 94 por ciento de los trabajadores entrevistados señalaron que no asisten al médico por lesiones ocasionadas por contacto con agave.

De acuerdo al método descrito para el aislamiento de los cristales de oxalato de calcio y mediante la prueba del parche se logró demostrar el efecto directo de los cristales de oxalato sobre la piel de los trabajadores, ya que se observaron lesiones dérmicas en su piel.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la observación microscópica realizada en la piña de agave, la distribución de los cristales es mayor en la base de las hojas debido principalmente a que estos cristales cumplen con su función de regular, concentrar y almacenar la luz, además de formar parte del mecanismo natural de defensa contra sus depredadores.

Se encontraron en el mezontle en cantidades menores debido a que, si se aprecia desde el punto de vista de su mecanismo natural de defensa, su interior sería la parte lesionada en segundo término por el depredador.

La extracción y purificación de los cristales de oxalato de calcio se realizó con una técnica original diseñada para aplicarse en otras especies de plantas con características similares al agave. El uso de esta técnica permite la extracción de los cristales de oxalato de calcio para realizar estudios cristológicos.

De acuerdo a los resultados, se observa experimentalmente que los parches con cristales de oxalato de calcio producen lesiones dérmicas, como pápulas, en los trabajadores participantes en esta prueba.

Además, desde el punto de vista estadístico, la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas demostró la aceptación de la hipótesis alterna: "los cristales de oxalato de calcio y el agua no causan el mismo

efecto sobre la piel”, con 95 por ciento de confianza. Esto permite establecer que tanto experimental como estadísticamente los cristales de oxalato de calcio producen dermatitis irritante primaria.

Se señalan varios puntos importantes a partir de los resultados arrojados por las encuestas realizadas a los trabajadores expuestos al contacto con *Agave tequilana* L. var. Weber: sufren lesiones a causa del contacto con el agave en su cuerpo, principalmente en cuello y brazo derecho; y el equipo de protección, aunque es el adecuado para un obrero industrial, no es suficiente para el trabajador que expuesto al *Agave tequilana* L. var. Weber.

RECOMENDACIONES

1. Promover la formación de recursos humanos especializados en el área de la salud ambiental, con elementos multidisciplinarios, para lograr mayores posibilidades de avances y logros cuando se promueve la interacción entre áreas académicas, promoción, fomento hasta la prevención y control en problemas específicos.

2. Buscar las medidas seguras precautorias para evitar la introducción de los cristales de oxalato de calcio en la piel, tales como el uso de tela apropiada que sirva de red donde queden atrapados, evitando así el contacto con la piel, y crear una solución que ayude a solubilizar los cristales de oxalato de calcio antes de que penetren en la piel, sin dañarla.

3. A través de este documento se hace una atenta y reflexiva invitación a Casa Cuervo para que nuevamente apoye la continuidad de este estudio, con el cual se podrá lograr un objetivo en común, el de procurar a los trabajadores que tienen contacto con el *Agave tequilana* L. var. Weber una mejor calidad de vida durante sus horas laborales, lo cual evitaría el riesgo a enfermar y reduciría costos por daños a la salud e incapacidades en un futuro cercano.

RIESGO LABORAL ANTE LA EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS (ÁREA AGRÍCOLA Y SERVICIOS)

Manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas en trabajadores agrícolas de Nextipac, Jalisco

Ingeniero Agrónomo Raúl Rangel Ascencio
Dra. Guadalupe Garibay Chávez (directora)
2005

JUSTIFICACIÓN

Si bien el uso de plaguicidas en la agricultura permitió controlar las plagas que disminuían los rendimientos agrícolas y deterioraban los productos cosechados, también provocó una gran cantidad de problemas al medio ambiente y a la salud humana.

La Organización Panamericana a la Salud (OPS) reporta 20,000 muertes al año en el mundo por envenenamiento accidental y que 90 por ciento de las intoxicaciones agudas ocurre en los países en desarrollo aunque utilicen solamente 20 por ciento de los plaguicidas producidos en el mercado mundial. Además, en estos países la tasa de mortalidad duplica la de los países desarrollados.

Son muchos los plaguicidas altamente perjudiciales para la salud, según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y no se cuenta con una regulación adecuada, por lo que se siguen utilizando y vendiendo aun aquellos que han sido prohibidos en otros países. En Jalisco se usan por lo menos dos plaguicidas prohibidos y nueve restringidos, lo que indica la necesidad de un programa de atención urgente.

México es uno de los productores de plaguicidas organoclorados más importantes de América Latina, entre los que sobresalen los de uso agrícola (77.3 por ciento). Más de la mitad de los insecticidas producidos en México son considerados altamente peligrosos por distintos organismos internacionales y por asociaciones de consumidores de otros países. México ocupa el cuarto lugar en intensidad de uso de plaguicidas. Estudios diversos han reportado tasas de enfermedad asociadas a éstos de entre 13 por ciento y 64 por ciento en trabajadores agrícolas. A nivel nacional, Jalisco se sitúa en el primer lugar en casos de intoxicación y se estima que

la población expuesta alcanza 11 por ciento de la población económicamente activa en el estado. Los principales efectos a la salud están asociados a intoxicaciones, alergias, conjuntivitis, dermatitis, efectos en el sistema nervioso central, convulsiones, parálisis, daños hepáticos, cancerígenos, reproductivos, teratogénicos, mutagénicos, esterilidad, anemia y afectación al sistema inmune.

El valle de Tesistán, ubicado en el centro del municipio de Zapopan, es una de las regiones agrícolas más productivas del estado. Una gran parte de su población se dedica a la producción de maíz bajo el sistema de humedad residual con fines comerciales, como es el caso del ejido de Nextipac, por lo que se seleccionó para realizar este estudio, partiendo de la idea de que es necesario organizar acciones, medidas y procedimientos para la atención de las intoxicaciones agudas que pudieran ocurrir por el uso de plaguicidas en esta comunidad.

Se reconoce que no existen en Jalisco, y particularmente en Nextipac, esquemas de coordinación sectorial para la atención a este problema, que hay poca coordinación de los servicios de salud y que falta infraestructura y personal médico capacitado para la atención de emergencias en las principales regiones agrícolas, así como la inexistencia de sistemas de vigilancia epidemiológica que permitan conocer la situación real sobre las intoxicaciones por plaguicidas.

Partiendo de esta situación, resulta conveniente describir las condiciones de manejo de los plaguicidas, elaborando perfiles y patrones de uso para diferentes áreas geográficas, sistemas de producción y cultivos, así como el diseñar estrategias de manejo que contribuyan a reducir el riesgo de intoxicación por el uso de plaguicidas.

OBJETIVOS

Elaborar una propuesta de programa de manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas en trabajadores agrícolas de Nextipac, Jalisco.

Describir las amenazas y los factores de vulnerabilidad que incrementan el riesgo de intoxicación aguda por el manejo de plaguicidas en las actividades agrícolas.

Evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo de intoxicación aguda de los trabajadores por la aplicación de plaguicidas.

Elaborar una propuesta de Programa de Manejo del Riesgo (PMR).

RESULTADOS RELEVANTES

Se identificó que 19 productos comerciales de plaguicidas se aplican en Nextipac, los cuales contienen catorce ingredientes activos. De éstos, tres tienen como ingrediente activo el carbofuran; dos son hechos a base de clorpirifos; dos a partir de diazinon y dos son una mezcla de picloram+2,4-D. Cada uno de los restantes diez productos se compone de los siguientes ingredientes activos: 2,4-D, atrazina, atrazina +terbutrina, dicamba+atrazina, glifosato, metamidofos, monocrotofos, paraquat, paration metílico y zetaci-permetrina.

El tipo de productos que se utilizan en Nextipac coincide con formas de uso reportadas para otras regiones de México y de Jalisco. Predominan organofosforados, carbamatos y bupiridilos, cuya peligrosidad ha sido demostrada en diversos estudios. Los insecticidas y herbicidas se utilizan casi en la misma proporción, y en estos últimos los más utilizados son la atrazina, 2,4-D, glifosato y paraquat, que también son los más utilizados en otras regiones. Se detectó el uso sin restricciones de un plaguicida restringido, el paraquat, que está prohibido o restringido en muchos países, al igual que algunos organofosforados.

El 39 por ciento de los agricultores presenta un nivel de amenaza alto y 61 por ciento un nivel medio, principalmente debido a los factores de peligrosidad asociados a las características de los plaguicidas aplicados.

El 61 por ciento de los agricultores ha presentado alguna vez intoxicación por plaguicidas y la mitad tiene más de 45 años, lo que los ubica en el grupo de mayor riesgo a intoxicaciones por plaguicidas.

Respecto al análisis de vulnerabilidad de los trabajadores a intoxicaciones por el uso de plaguicidas, los resultados reportan que 11 por ciento presenta alta vulnerabilidad y 89 por ciento una vul-

nerabilidad media. Esta vulnerabilidad se asocia a las prácticas de manejo de los plaguicidas, la no utilización de equipo protector durante el momento de preparación y/o aplicación de las mezclas, el hábito de beber o comer alimentos durante las aplicaciones, las condiciones de almacenamiento de los plaguicidas cerca o dentro de las viviendas, la pobre infraestructura de servicios de salud en la localidad y la escasa coordinación intersectorial y organización comunitaria.

El siguiente grupo de factores, por orden de importancia, fueron la carencia de información, capacitación y entrenamiento de los trabajadores agrícolas en aspectos teóricos y prácticos sobre el manejo seguro de plaguicidas. Respecto a las características socio-demográficas, la edad resultó con nivel alto de vulnerabilidad, lo que implica que pueden presentarse casos de intoxicación, especialmente en el grupo de mayores de 45 años.

En relación con los factores que presentaron un nivel bajo, se recomienda una observación más detallada, ya que algunos pueden resultar ambiguos como es el caso de la lectura de etiquetas, el aseo después de las aplicaciones, el fumar durante las aplicaciones y el escaso conocimiento sobre los riesgos.

CONCLUSIONES

El nivel de riesgo presente en los trabajadores agrícolas, producto de la interacción entre su nivel de amenaza y vulnerabilidad, demuestra que existe una exposición importante a los plaguicidas en la comunidad de Nextipac, ya que casi 40 por ciento de los trabajadores ha estado expuesto a plaguicidas durante más de un tercio de su vida y 61 por ciento refirió haberse intoxicado alguna vez durante este periodo.

Algunas fuentes han sugerido que la descripción de las condiciones de manejo de los plaguicidas –llamados también perfiles o patrones de uso para diferentes áreas geográficas, diversos cultivos o sistemas de producción con variados grados de intensidad productiva– puede servir como sustituto de exposición en estudios epidemiológicos. Tal información ayudaría a identificar grupos expuestos, “cohortes” de estudio o a elaborar medidas preventivas.

Los servicios de salud y los programas de vigilancia epidemiológica son insuficientes para atender el problema. Se carece de infraestructura de salud adecuada, recursos materiales –como medicinas y antidotos específicos– y falta de entrenamiento del personal médico, para atender el problema de las intoxicaciones por el tipo de plaguicidas presentes en la comunidad.

De manera general, se considera que la implementación del Programa de Manejo en la comunidad de Nextipac mejore las condiciones entre los diversos sectores relacionados con el manejo de plaguicidas y sus efectos a la salud; posibilite reformar las condiciones de los servicios de salud en la localidad a través de la capacitación del personal médico y la dotación de los materiales, equipos y medicamentos necesarios para hacer frente a las emergencias, proporcionando a la población un servicio de atención en forma organizada y segura; incremente la captación de los casos de intoxicación mediante la implementación de sistemas de vigilancia más detallados a fin de conocer, de manera más real, la verdadera dimensión del problema en la zona; establezca acciones para el manejo de los factores críticos de amenaza y vulnerabilidad y, por lo tanto, del riesgo de los trabajadores agrícolas a sufrir una intoxicación, y reduzca los riesgos a la salud y al medio ambiente generados por el manejo de plaguicidas.

Asimismo, se espera de esta manera beneficiar a los trabajadores agrícolas de la localidad mediante un mayor conocimiento del riesgo al que están expuestos por el uso de plaguicidas en sus actividades productivas; la participación de manera activa en el proceso de planeación y evaluación del programa, permitiendo desarrollar su capacidad de autogestión e incrementando sus capacidades técnicas mediante su participación en aquellas estrategias de información, capacitación y entrenamiento que se implementen con la finalidad de reducir su nivel de vulnerabilidad y saber con certeza a dónde acudir en forma inmediata en caso de una intoxicación, para que los agricultores afectados puedan recibir atención médica de manera rápida y oportuna.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la descripción de las condiciones de manejo de los plaguicidas en las diversas regiones del estado de Jalisco, con sistemas de producción diversos y para otros cultivos. Esto permitirá tener una visión integral del problema de salud ambiental y humana que representan los plaguicidas, y al mismo tiempo la adecuación del esquema metodológico propuesto en este trabajo.

2. Para reducir la amenaza debida a los productos aplicados se deberá adoptar un esquema preventivo basado en el manejo integrado de plagas. En caso de utilizar un control químico, éste deberá aplicarse cuando no existan otras alternativas viables, cuando sea la única forma de control eficaz, cuando los daños o pérdidas económicas sean excesivos o cuando los otros métodos de control hayan fallado.

3. El proceso de toma de decisiones para el uso de plaguicidas debe considerar las siguientes alternativas: evitar totalmente el uso de plaguicidas o utilizarlos sólo como último recurso; reducir las cantidades aplicadas; utilizar sólo los plaguicidas más seguros, para lo cual se deben preferir productos de baja toxicidad, productos biológicos en vez de sintéticos, productos selectivos en vez de los de amplio espectro y productos biodegradables en vez de los persistentes.

4. Se deberá dotar al Centro de Salud de los recursos materiales necesarios, como medicinas y antídotos específicos para atender las intoxicaciones por el tipo de plaguicidas presentes en la comunidad. Asimismo, se deberá aumentar el personal médico y mejorar su capacidad para diagnosticar las intoxicaciones mediante programas de entrenamiento.

5. En el caso del Centro de Salud se deberán mejorar la infraestructura, los recursos y las capacidades del personal médico. Respecto a los programas de vigilancia, el médico epidemiólogo de la zona mencionó que no se han registrado casos de intoxicación por plaguicidas en los siete años de funcionamiento del Centro de Salud, aunque los antecedentes de intoxicación muestren que 61 por ciento de los trabajadores encuestados se han intoxicado alguna vez. Este hecho podría explicarse porque los agricultores no acuden al médico ni a la consulta en el Centro de Salud, o se

atienden en otra unidad de salud. Esto hace evidente que deberá implementarse un programa de vigilancia con mayor detalle para captar una incidencia de casos de intoxicación lo más cercana posible a la realidad.

6. Por otro lado, es importante considerar un periodo de vigilancia permanente durante toda la temporada de mayor riesgo, de abril a septiembre. Con este propósito se pueden realizar observaciones de campo para comprobar si todavía se aplican estos productos.

7. Debido a la falta de una coordinación intersectorial, organización comunitaria y estrategia oficial para el manejo de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en el estado, la propuesta elaborada resulta ser un modelo adecuado para el diseño de los esquemas de coordinación y las estructuras organizativas necesarias para enfrentar este problema, con sustento en sus características de adaptabilidad y aceptación a nivel mundial.

Caracterización de biomarcadores de riesgo para cáncer de mama en ratas hembra con exposición crónica a un xenoestrógeno ambiental organoclorado (modelo experimental)

Biólogo Alejandro Arturo Canales Aguirre
Dr. Alfredo Feria Velasco (director)
2002

JUSTIFICACIÓN

En la región Occidente del país los tumores malignos son una de las principales causas de mortalidad. Actualmente ocupan el segundo lugar en el país, y es el cáncer de glándula mamaria uno de los que se presentan con mayor frecuencia, sobre todo en mujeres en edad productiva, de 15 a 64 años. En Jalisco, el cáncer de mama en mujeres se coloca en la primera posición, con una tasa de 22.64 casos por cada 100,000 mujeres, lo que representa el 23.19 por ciento; de hecho, en los estados de Jalisco, Michoacán y Colima esta enfermedad llega a convertirse en la primera causa de mortalidad entre mujeres mayores de 25 años.

Existen reconocidos factores de riesgo (genéticos y hormonales) a los que sólo se les puede atribuir un tercio de todos los casos que se presentan. Se estima que la incidencia de cáncer de mama aumenta anualmente 3 por ciento, lo que no ha podido ser contrarrestado con los cambios y/o atenciones realizados sobre los factores de riesgo conocidos. Se conoce que en la región occidental del país se utilizan agentes tóxicos, como es el caso de insecticidas organoclorados para el control de plagas. Actualmente se ha asociado la aparición de tumores malignos y cáncer de mama con la exposición a este tipo de agentes tóxicos, particularmente de los plaguicidas organoclorados como el DDT, que tienden a acumularse y ser solubles en tejido graso y son altamente persistentes en el organismo. Por lo anterior, se considera necesario identificar y caracterizar los marcadores biológicos originados por exposición a factores ambientales, como es el caso del xenoestrógeno ambiental DDT, que indiquen un riesgo de desarrollar dicha patología.

OBJETIVOS

Caracterizar los principales biomarcadores indicadores de los efectos del DDT sobre la biología del tejido mamario en ratas hembra.

Conocer la alteración en los niveles de estradiol y sus metabolitos (16 α - y 2-Hidroxiestróna) en orina por exposición al xenoestrógeno ambiental en estudio.

Analizar la relación entre variación de los niveles de hormonas sexuales y la exposición al xenoestrógeno ambiental en estudio.

Describir el efecto genotóxico de la sustancia problema sobre la estructura celular de linfocitos, células de mucosa oral y tejido mamario.

Describir el papel de la formación de radicales libres en el daño oxidativo sobre tejido mamario, en condiciones de exposición a DDT.

RESULTADOS RELEVANTES

La exposición crónica al xenoestrógeno ambiental DDT produjo efectos tanto a nivel sistémico como local en tejido mamario, los cuales han sido relacionados con el desarrollo de carcinoma de glándula mamaria. De los principales efectos observados se determinó que existe una alteración en el metabolismo del estradiol, ya que hay un aumento en el nivel de 16 α -OHE, el cual es considerado tumorigénico y genotóxico, además de poseer una alta actividad estrógena. Se encontró un aumento en el índice de lipoperoxidación, el cual se ha relacionado con un incremento en la generación de especies de oxígeno reactivo, que a su vez lleva a un estado de estrés oxidativo, al que se le ha atribuido un papel importante en el proceso de carcinogénesis, así como que las especies de oxígeno reactivo están involucradas en la iniciación y promoción de cáncer. Asimismo, los resultados demostraron que el DDT es genotóxico tanto en células sanguíneas como mamarías a una concentración de 7mg/m³; el efecto genotóxico se demostró mediante los ensayos de micronúcleos y prueba del cometa, biomarcadores que actualmente son de los más aceptados dentro del ámbito científico para detectar fragmentación y pérdida cromosómica, así como sitios lábiles al álcali, considerados indicadores de exposición a compuestos genotóxicos, los cuales incrementan el riesgo de cáncer en diversos tejidos.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de algunas investigaciones tanto en mujeres con cáncer de mama como en animales

a los cuales se le indujeron tumores mamarios. En dichas investigaciones se reporta la existencia de un incremento en los niveles de 16 α -OHE en relación con los niveles de 2-HOE (Fishman y cols., 1995; Osborne y cols., 1993; Bradlow y cols., 1985). En otra investigación, Telang y cols. (1992) han demostrado que hay una relación entre los niveles elevados de 16 α -OHE con el cáncer de mama en animales, además de que este metabolito resulta ser genotóxico para el epitelio mamario normal.

CONCLUSIONES

El aumento en el nivel del metabolito del estradiol (16 α -HOE), la determinación de radicales libres y el análisis del daño sobre el material genético pueden ser utilizados como biomarcadores indicadores de los efectos locales y sistémicos del xenoestrógeno sobre los elementos epiteliales de la glándula mamaria, relacionados estrechamente con la formación de tumores malignos (carcinomas).

La exposición crónica a DDT origina un aumento en la producción de 16 α -HOE, el cual es genotóxico y posee una alta actividad estrógena.

La exposición crónica al xenoestrógeno ambiental DDT no provoca variación en los niveles de las hormonas sexuales FSH, LH, PRL y estradiol, pero sí en testosterona.

El DDT, bajo las condiciones del estudio, provoca daño sobre el ADN de células sistémicas y células mamarias.

El xenoestrógeno ambiental empleado (DDT) provoca un aumento en la formación de radicales libres, bajo las condiciones de exposición.

El daño observado sobre el material genético puede ser el efecto del aumento en la formación de radicales libres o por aumento de la ruta genotóxica del metabolismo del estradiol.

El aumento en el nivel del metabolito del estradiol (16 α -HOE), la determinación de radicales libres y el análisis del daño sobre el material genético pueden ser utilizados como biomarcadores indicadores de los efectos locales y sistémicos del xenoestrógeno sobre los elementos epiteliales de la glándula mamaria, con estrecha relación con la formación de tumores malignos (carcinomas).

Los estudios con el uso de biomarcadores en poblaciones permiten la estimación de riesgos a la salud, en etapas tempranas de la patología, por lo que es posible establecer acciones preventivas en la población.

Esta investigación puede tomarse como base para el diseño de estudios epidemiológicos que permitan establecer asociaciones causales entre contaminantes ambientales y salud.

Los datos biológicos de los efectos de los contaminantes ambientales en salud deben ser la base para la implementación y evaluación de los programas de control que establezcan las autoridades.

RECOMENDACIONES

1. La elaboración de estudios de casos y controles con el uso de biomarcadores, como los utilizados en esta investigación, en poblaciones expuestas o que estuvieron expuestas a contaminantes ambientales, como es el caso de los plaguicidas, para así evaluar los efectos que ocasionan sobre la salud de la población.

2. El uso de la prueba del cometa, micronúcleos, lipoperoxidación y análisis de metabolitos del estradiol, como biomarcadores eficientes y sensibles en investigaciones en el campo de la salud ambiental que estén encaminadas a evaluar el efecto de contaminantes ambientales del tipo hidrocarburos sobre la salud de los seres vivos.

3. Llevar a cabo no sólo estudios que tengan como objetivo evaluar el riesgo de los contaminantes tipo xenoestrógeno sino, también de otras muchas sustancias que ocasionan severos efectos sobre la salud, esto representaría un avance sumamente importante para los objetivos de la salud ambiental que son el cuidado del ambiente y la salud de la población.

4. Utilizar biomarcadores de riesgo siempre que sea posible, a fin de poder clasificar a la población en grupos con distinta susceptibilidad de riesgo.

5. Elaborar estudios que tengan como objetivo identificar a personas con alto riesgo de desarrollar cáncer de mama, en zonas que estuvieron expuestas por mucho tiempo a DDT.

6. Implementar el uso de biomarcadores de riesgo en los centros de atención social, como práctica de rutina encaminadas a la prevención temprana de la enfermedad.

El control de plagas urbanas como actividad profesional en la zona metropolitana de Guadalajara y la generación de riesgos a la salud y al ambiente

Médico Veterinario Zootecnista Marco Antonio Ríos Hinojosa
Dr. Miguel Raygoza Anaya (director)
2007

JUSTIFICACIÓN

La tendencia a tratar de eliminar los organismos que se constituyen en plaga con la aplicación de plaguicidas exclusivamente, no es reciente. En 1945 la empresa Bayer dio a conocer las propiedades insecticidas de varios compuestos organofosforados, sustancias con una molécula de fósforo en su estructura química, cuyo número y uso en el mundo es intenso y está extendido a todos los medios en los que el hombre vive o trabaja. México no es la excepción: el uso de plaguicidas es común en los ámbitos industrial, institucional, agrícola, pecuario y doméstico.

Rivero Serrano y cols. (2001) hacen referencia a la existencia de 367 ingredientes activos registrados en México, mismos que dan lugar a 4,768 marcas comerciales de productos plaguicidas.

El uso de plaguicidas para el control de plagas en el ámbito urbano es creciente. Tan sólo en los últimos quince años el uso de productos “listos para su uso” ha mantenido una tendencia de mayor demanda entre los usuarios domésticos, principalmente amas de casa. Igual tendencia se observa en la contratación de servicios de técnicos en control de plagas, actividad que a pesar de ubicarse en el rango de oficio, es de alta rentabilidad económica, circunstancia que orienta el ejercicio de la actividad más al aspecto comercial empresarial que al técnico científico que debería de prevalecer cuando se hace uso de sustancias peligrosas como los plaguicidas.

Se estima que en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) existen 800 empresas dedicadas al control de plagas, de las cuales solo 60 (7.5 por ciento) se organizan de manera formal con un promedio de dos trabajadores cada una. El tipo de productos utilizados en la práctica diaria se concentra en muy pocas alternativas por la orientación que proporciona el fabricante, el empleo de mostrador y en ocasiones la publicidad o la moda. De esta manera se puede

observar que son utilizados una gran cantidad de productos sin un razonamiento y evaluación previa que considere las características toxicológicas, facilidad de uso, riesgos e impacto al ambiente y otras que sean relegadas por la consideración de economía y accesibilidad.

En el control de plagas urbanas, los insecticidas son los más utilizados: encabeza la lista el diclorvos (producto discontinuado en el mercado en algunos países por considerarlo carcinogénico), le siguen las cipermetrinas, el propoxur, el diazinon el clorpirifos, productos que algunos estudios reportan como disruptores endocrinos, inmunodepresores y cancerígenos.

No existe una norma mexicana que regule la actividad del controlador de plagas urbanas, aun cuando su inicio se remonta a los años cincuenta. En su actividad laboral el controlador de plagas urbanas se enfrenta a riesgos inherentes al uso de plaguicidas, sin embargo estos riesgos se ven incrementados al carecer el trabajador de conocimiento sobre los productos plaguicidas, fisicoquímica y dinámica de sus ingredientes activos, vías de ingreso al organismo, modo de acción, métodos y equipos de aplicación, biología de organismos que se constituyen en plaga, efectos colaterales e impactos a la salud y al ambiente de los productos utilizados, así como la falta de formación profesional y uso de equipos y medidas de seguridad para tener una actividad con menor riesgo.

En el presente trabajo se analiza el impacto que el control de plagas urbanas tiene sobre la salud y el ambiente, la percepción del controlador de plagas urbanas con respecto al uso de plaguicidas y de qué manera la capacitación y profesionalización del gremio minimiza el riesgo generado por el uso de plaguicidas.

OBJETIVOS

Describir el control de plagas urbanas como actividad profesional en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) e identificar los riesgos a la salud y ambientales derivados de la misma.

Identificar las prácticas y capacidades de carácter técnico que el controlador de plagas urbanas de la ZMG posee como producto de los procesos de capacitación y actualización continuas y su influencia en la condición de riesgos profesionales.

Determinar cómo es que el controlador de plagas percibe el riesgo asociado a la manipulación y aplicación de sustancias plaguicidas.

RESULTADOS RELEVANTES

En el estudio realizado se evidencia que la actividad de controlador de plagas urbanas es prácticamente realizada por hombres (93.9 por ciento) y con una participación mínima de mujeres (6.1 por ciento). De éstos, 81.5 por ciento oscila entre los 21 y 50 años de edad y 19.5 por ciento son mayores de 51 años. El nivel de estudios de los trabajadores se distribuye de la siguiente manera: con bachillerato (43 por ciento), licenciatura (33 por ciento), secundaria (22 por ciento) y primaria (2 por ciento). El 54 por ciento de los trabajadores lo realiza por su cuenta.

En cuanto a la especialización de los trabajadores, se obtuvo que 69.5 por ciento no está especializado en algún área en particular, 17.1 por ciento se especializa en la prestación de servicios domésticos, 8.5 por ciento en la industria, 2.4 por ciento en el sector pecuario, 1.2 por ciento en el sector gobierno y 1.2 por ciento en áreas verdes urbanas. Sólo 26.8 por ciento manifestó haber aprendido con la asistencia a cursos o algún tipo de entrenamiento formal, 25.6 por ciento se calificó de autodidacta, 23.2 por ciento aprendió a través de un amigo, 9.8 por ciento por algún familiar y 4.6 por ciento fue enseñado por el proveedor de plaguicidas.

Los resultados arrojan que 52 por ciento de los trabajadores no ha asistido a ningún curso en los últimos doce meses, 69 por ciento no pertenece a ninguna asociación gremial, 65 por ciento no conoce las normas que regulan la actividad de control de plagas y afirma que el marco legal es adecuado y 47 por ciento no cuenta con licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría de Salud.

Sobre el interés existente por parte de la población de estudio para participar en investigaciones relacionadas sobre el impacto de los plaguicidas en la salud humana y ambiental se identifica un bajo interés, ya que sólo 37.8 por ciento de los trabajadores mostró motivación por participar en un estudio de esta naturaleza, sin embargo 56 por ciento sí participaría en una red para vigilancia sanitaria y 43 por ciento en programas de salud ambiental.

En cuanto a problemas de salud derivados de la aplicación de plaguicidas, 89 por ciento de los trabajadores refirieron no haber presentado algún tipo de intoxicación a consecuencia de su trabajo, mientras que 51 por ciento de los trabajadores no sabe qué hacer en caso de una intoxicación.

Acerca de medidas de protección y uso de equipo de seguridad, 57 por ciento de los trabajadores no usan protección a la exposición de plaguicidas y un porcentaje alto (70.7 por ciento) declara saber lo mínimo necesario sobre los plaguicidas.

Respecto a la percepción de los trabajadores sobre el uso de plaguicidas, 59 por ciento menciona que son la única herramienta disponible en el control de plagas y 24 por ciento indicó que son un mal necesario. La persistencia de las moléculas de los plaguicidas fue relacionada con eficiencia en 42.7 por ciento de los trabajadores, 32.9 por ciento la consideran como algo favorable para el control de plagas, 20.7 por ciento como algo nocivo y 3.7 por ciento no contestó.

En cuanto a la disposición de residuos provenientes de los plaguicidas, 57 por ciento dispone los envases vacíos en la basura doméstica y 28 por ciento los regresa al proveedor.

CONCLUSIONES

Los riesgos a la salud y al medio ambiente por el uso no controlado e indiscriminado de los plaguicidas es alto y se incrementa conforme los servicios del controlador de plagas son demandados con mayor frecuencia en las ciudades.

La ausencia de una Norma Oficial Mexicana que regule la actividad del prestador de servicios de control de plagas, en el ámbito urbano, propicia el ejercicio informal de la actividad, la existencia de un servicio al margen de la legalidad y de usos y costumbres que ponen en riesgo la salud humana.

La experiencia no conlleva a una mejor comprensión de los procesos técnico-científicos que deben de regir en el uso de sustancias peligrosas como los plaguicidas. Es sólo a través de la educación formal como se comprenden mecanismos tan delicados como los

relacionados al metabolismo de los plaguicidas y sus impactos a la salud y al ambiente.

Es la dinámica misma de una actividad antigua y de primera necesidad en el mundo moderno la que está coadyuvando al proceso de profesionalización de la actividad, sin embargo, a decir de los resultados obtenidos, en nuestra ciudad y muy probablemente en el resto del país, este proceso es lento y poco favorable en términos de seguridad laboral y minimización de los riesgos derivados de la actuación del controlador de plagas.

La actividad laboral relacionada a la aplicación de plaguicidas de uso urbano con fines de control de organismos que se constituyen en plaga vive un relevo generacional que en el marco de los resultados del presente trabajo parece indicar el inicio de una transición de oficio a profesión.

El trabajador controlador de plagas urbanas mediante la aplicación de plaguicidas y los usuarios que contratan el servicio están ante el peligro inminente de una exposición no controlada por la misma falta de instrucción.

La actitud del controlador de plagas urbanas, en el contexto de la salud ambiental, es de aparente interés y preocupación; en los hechos ocurre lo contrario, pues no cuenta con la capacitación ni los conocimientos mínimos necesarios para hacer frente a contingencias derivadas del uso inadecuado de plaguicidas.

El aplicador desconoce las consecuencias por exposición continua y las razones por las que el uso de plaguicidas es cuestionada en la actualidad. Su cuadro básico de productos está conformado por algunos que han sido descontinuados en países desarrollados o ingredientes activos en estudio por producir efectos a la salud de la población y alteraciones en otros seres vivos.

En el contexto del presente trabajo, el futuro de la actividad como disciplina profesional está sujeto a una capacitación orientada al conocimiento de los riesgos derivados del uso de sustancias peligrosas como los plaguicidas, además de la existencia de un marco regulatorio que le dé personalidad jurídica y certidumbre, dada su trascendencia social y fuerte impacto a la salud de las comunidades humanas y los ecosistemas.

RECOMENDACIONES

1. Se requiere establecer un marco regulatorio de la actividad de control de plagas urbanas que posibilite su aplicación para la prevención y reducción de riesgos a la salud de la población.

2. La capacitación ofertada, dirigida a una mayor profesionalización y prevención de riesgos e impactos por el uso de plaguicidas, debe ser evaluada para validar su utilidad y beneficio.

Incrementar la capacitación del controlador de plagas urbanas con el objetivo de incrementar sus capacidades técnicas, conocimiento sobre los productos que se utilizan en la prestación de servicios, naturaleza de las plagas y medidas de protección para la salud y el ambiente, para así reducir la vulnerabilidad de los trabajadores y de la sociedad en general que utiliza dichos servicios y que está expuesta a los productos de los plaguicidas que se aplican.

RIESGOS LABORALES VINCULADOS A ESPACIOS DE OFICINA

Estudio de la calidad del aire interior relacionado con el Síndrome del Edificio Enfermo en el Edificio Cultural y Administrativo de la Universidad de Guadalajara, 2001

Bióloga Ma. de Lourdes Rebolledo García
Dra. Martha Georgina Orozco Medina (directora)
2000

JUSTIFICACIÓN

Con el desarrollo de la presente investigación se cuenta con elementos para identificar algunos de los problemas provenientes del diseño moderno de los edificios, al estar asociado con sus diferentes molestias y presentación de varios síntomas entre los ocupantes en atención al denominado Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

De las numerosas investigaciones de calidad del aire interior que se han realizado en los últimos años por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), más del 50 por ciento se relaciona con ventilación inadecuada.

Así también, en investigaciones llevadas a cabo por la OMS alrededor de todo el mundo, las quejas más frecuentes del personal en edificios es la contaminación microbiana del aire interior y los olores desagradables, junto con la sensación de ambiente cargado, olor a humedad, irritación de garganta y nariz, escozor de ojos, dolor de cabeza, lagrimeo y alergias.

Por estas razones se pone de manifiesto la importancia de la preocupación por la calidad ambiental en el interior de edificios públicos. Esta importancia cobra cada vez más un mayor auge, en respuesta a dos razones fundamentales: el diseño de edificios cerrados y el elevado tiempo que pasan las personas en ambientes interiores. Es así que este proyecto responde a las numerosas quejas que reportadas a la Unidad de Protección Civil de la Universidad de Guadalajara de parte de los mismos ocupantes del Edificio Cultural Administrativo (ECA). Y se hace patente así el interés por desarrollar un proyecto que analiza la asociación entre la sintomatología crónica presentada y el de calidad de aire interior en el citado edificio, con la implementación de la metodología de la agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos, a fin de contar

con elementos para determinar la calidad del aire interior con relación a las condiciones de temperatura, humedad relativa, microorganismos patógenos en los ductos de ventilación y en oficinas y el contenido de bióxido de carbono.

OBJETIVOS

Analizar la calidad del aire interior y determinar su asociación con quejas-síntomas relativos al Síndrome del Edificio Enfermo entre los ocupantes del Edificio Cultural y Administrativo (ECA) de la Universidad de Guadalajara.

Identificar hongos y bacterias patógenas presentes en las oficinas.

Identificar hongos y bacterias patógenos en los ductos de aire.

Aplicar una encuesta entre los ocupantes del ECA para conocer las principales quejas-síntomas en relación con la calidad del aire interior.

Realizar mediciones de agentes físico-químicos (luz, humedad relativa, temperatura y bióxido de carbono) en el interior de las oficinas.

Probar la influencia de los agentes patógenos encontrados en los síntomas presentados por medio de asociación estadística.

Asociar las quejas con las mediciones de bióxido de carbono presentes en el medio ambiente exterior.

RESULTADOS RELEVANTES

Destaca en los resultados un alto porcentaje de participación (92 por ciento de encuestas contestadas) que hace manifiesto el interés por el estudio, a la vez que alerta sobre la disposición y apertura de los ocupantes para ser atendidos. La preocupación latente sobre la problemática relacionada con el Síndrome del Edificio Enfermo sobresale en todos los pisos en más de 20 por ciento de los ocupantes de cada piso.

Los hallazgos microbiológicos más importantes fueron: *Histoplasma capsulatum*, *Enterobacter sp.*, *E. coli*, *Aspergillus fumigatus*,

Fusarium sp., en el aire interior del edificio. Los resultados físico-químicos obtenidos muestran que se tienen las lecturas más altas para bióxido de carbono en el piso -1.

Es preocupante la asociación estadísticamente significativa de los síntomas presentados y el aislamiento de *Histoplasma capsulatum* en el piso 4. Así también, tenemos un foco rojo en el piso -1 del ECA, que nos indica el aislamiento de *E. Coli* y *Enterobacter sp.* El aire que se respira en las oficinas de Relaciones Laborales y su relación con problemas gastrointestinales reportados únicamente en este piso nos alerta de un posible brote y de la necesidad de implementar medidas inmediatas para prevenir un problema de salud pública. Las limitantes estadísticas de este proyecto se debieron al diseño de estudio, ya que fue de corte transversal, observacional descriptivo, por lo que los resultados no se podrán extrapolar a otros edificios.

La contribución de este trabajo en el campo de la salud ambiental se considera muy importante porque es el primer estudio a nivel nacional realizado en edificios públicos de que se tenga conocimiento según las fuentes de información; además, los resultados generados contribuyen a la prevención y protección a la salud, así como a la reducción de riesgos.

En cuanto a la presencia de *Histoplasma capsulatum*, ésta la primera evidencia de que se tiene conocimiento, o cuando menos no se ha publicado tal presencia en algún ambiente urbano, a pesar de que este agente es endémico de la zona que abarca la república mexicana.

Es preocupante la situación detectada en el piso 4, puesto que todos los indicadores apuntan hacia él (presencia de cuatro tipos de hongos altamente patógenos, 50 por ciento de intensidad microbiológica en el piso, la más alta prevalencia de síntomas del edificio, etc.), lo que cataloga a este piso como de máxima prioridad para tomar acciones que corrijan todos estos puntos de manera inmediata.

La presencia de un foco rojo en el piso -1 del ECA nos indica la presencia de *E. Coli* y *Enterobacter sp.* en el aire que se respira en las oficinas de Relaciones Laborales. Su relación con problemas gastrointestinales reportados únicamente en este piso nos alertan sobre un posible brote y la necesidad de implementar medidas inmediatas para prevenir un problema de salud pública.

El comportamiento de gases como el bióxido de carbono es el esperado en los edificios, cuya concentración aumenta según se sube de nivel. El comportamiento en el piso -1 ECA, que fue la mayor lectura en todo el edificio, obedece a la hermeticidad de este piso, el bajo recambio de aire y filtraciones de gases desde el estacionamiento subterráneo.

La capacitación técnica especializada en calidad de aire interior al personal de mantenimiento del edificio es sin lugar a dudas el punto neurálgico de la resolución de los problemas.

CONCLUSIONES

A las limitantes en el mantenimiento, limpieza y seguimiento de este tipo de edificios se suma un problema de origen en su diseño y estructura, que no valoran la importancia primordial de la calidad del aire interior que les significa a los ocupantes.

La educación para la salud ambiental entre los ocupantes y los encargados del mantenimiento daría más herramientas de atención y solución a los problemas identificados.

El programa ideal que resolvería la problemática debería contar con la participación de personal especialmente capacitado en cada una de las disciplinas que intervienen para el diagnóstico del Síndrome del Edificio Enfermo, entiéndase químico farmacobiólogo, psicólogo, médico, especialistas en salud ambiental y salud laboral, entre otros. Se debe contar con equipo de diagnóstico para monitoreo continuo de las condiciones ambientales internas y externas que permitan un seguimiento adecuado y la implementación de medidas de atención, así como con un gabinete médico que mediante un programa dé seguimiento a las incidencias de quejas y síntomas asociados a la calidad del aire.

De igual manera, se requiere que personal especializado opere eficientemente el alto potencial tecnológico con el que cuenta el edificio y que no funciona al 100 por ciento de su capacidad.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una segunda fase para complementar a detalle lo referente a presencia de otros agentes físico-químicos y su asociación con la contaminación exterior.

2. Limpieza adecuada tanto en el interior como en el exterior del edificio, y una vigilancia apropiada.

3. Tomando en cuenta que los edificios diseñados herméticamente cerrados han ocasionado problemas de salud a sus ocupantes, es tiempo de que se apliquen innovaciones donde los diseñadores de edificios tomen en cuenta los problemas de calidad de aire interior, en otras palabras, que atiendan la salud y no solamente la estética.

4. Los “edificios inteligentes”, como es el caso del ECA, tienen una tecnología de vanguardia que requiere todo un equipo humano capacitado para la vigilancia y buen mantenimiento. Pero sobre todo se necesita la sensibilización del personal encargado del manejo del edificio en el sentido de que ellos son los principales responsables de procurar el bienestar de todos los ocupantes, así como atender sus quejas de manera pronta y adecuada para evitar o subsanar las fuentes de contaminación internas desde sus orígenes y así evitar llegar a tener un edificio enfermo, al menos hasta donde sea su responsabilidad.

Capítulo 3

LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, UN CAMPO DISCIPLINAR DE LA SALUD AMBIENTAL. EVENTOS, CASOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Martha Georgina Orozco Medina
Profesora investigadora titular
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas
Cuerpo Académico Consolidado Salud Ambiental y
Desarrollo Sustentable Universidad de Guadalajara

En la década de los setenta la contaminación y su impacto sobre la salud constituyeron el tema central de un nuevo paradigma para la gestión ambiental. Se desarrollaron políticas públicas que convergieron con la tradición sanitaria y de atención a la salud pública. Este nuevo paradigma coexistió con el antiguo enfoque productivista de los recursos naturales, derivando en el abordaje de episodios de contaminación cada vez más recurrentes, alarmantes y en determinados casos hasta catastróficos o devastadores (SEMARNAT, 2006). La contaminación, en este sentido, no puede estar tan sólo en el diálogo de los dirigentes, sino que requiere de un proyecto integral y comprometido de parte de todos los sectores de la sociedad.

Por su parte, el término de calidad ambiental, que va de la mano con el campo temático de la contaminación, se define a partir de los estresores y de la condición de los satisfactores presentes en una comunidad. Cuando nos acercamos a un espacio físico en el que las comunidades humanas se desarrollan, empezamos a identificar y valorar los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan y su complejidad plantea un reto para los especialistas en términos de analizar cómo y cuánto están influyendo en la comunidad misma y en el desarrollo de sus actividades, y cómo su contaminación o, en su caso, degradación, significan en muchas de las situaciones el deterioro de la salud y calidad de vida de la población.

El ser humano ha modificado tanto su espacio en la actualidad, que las amenazas y riesgos asociados en términos de frecuencia son mayores a los que se presentan en forma natural; muestra de ello son los recurrentes episodios de contaminación de agua, aire, suelo y alimentos, que cobran un significativo número de víctimas. La mortalidad y morbilidad, en escala creciente y por ello alarman-

te en diversas localidades del planeta, requieren de una serie de programas y políticas de intervención integrales y permanentes, de la posibilidad real y oportuna de unir y ejecutar esfuerzos personales, comunitarios, institucionales, educativos, de investigación, al igual que sociales y políticos, como un desafío al progreso y a la tecnología, por lo que aparece entonces la dualidad costo-beneficio del desarrollo y la contaminación.

En atención al ámbito global de la degradación y contaminación, y en particular en lo que se refiere a su origen y consecuencias, vale decir que como condicionantes se ha desconocido la vocación natural de los territorios, se invaden zonas de recargas de acuíferos que cobran después el costo de las inundaciones en pérdidas humanas y materiales, no se respeta la calidad del agua que se vierte después del uso industrial y urbano, y se alteran así los ciclos biogeoquímicos al incidir con aditivos diversos los suelos, “con la excusa o la justificación de intensificar su uso y explotación”. Las cantidades de emisiones que se arrojan al aire limitan severamente su capacidad de autodepuración, con la evidente sobrecarga de contaminación, que es el denominador común en las grandes ciudades e incluso afecta hasta localidades que no necesariamente son las causantes de la generación de dichos contaminantes (Orozco, 2006).

Asimismo, conviene referir que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe en el Foro de Ministros de Medio Ambiente celebrado en Sao Paulo, Brasil, del 15 al 17 de mayo de 2002, emite el informe especial sobre *Salud y medio ambiente*. En este documento se declara que los países en desarrollo están expuestos a factores de riesgo tanto tradicionales como nuevos en relación con la salud ambiental, y los países de América Latina y el Caribe (ALC) no son la excepción, aunque los factores ambientales de riesgo asociados al subdesarrollo, como la escasez de agua y las malas condiciones de sanidad, siguen representando una de las principales causas de mortalidad y morbilidad para la región. Los peligros ambientales relacionados con el desarrollo no sustentable. Por ejemplo, la contaminación ambiental, la exposición a sustancias químicas tóxicas y la propagación de los vectores de enfermedad vinculados al calentamiento de la Tierra, han empezado a afectar los habituales medios de subsistencia de nuestras comunidades.

Estos elementos se representan finalmente como indicadores a través de los cuales nos referimos a una localidad como contaminada con diferentes grados de afectación en función de la magnitud en que se presenta, o bien, la posibilidad de recuperación.

En el contexto de la población mundial, ésta experimentó un desarrollo sin precedentes durante la segunda mitad del siglo XX: el número de personas en el planeta se incrementó de 2,500 a 6,100 millones. Como resultado del acceso masivo a antibióticos, vacunas e insecticidas y producción masiva de fertilizantes químicos para aumentar la producción de alimentos, las tasas de crecimiento poblacional alcanzaron cifras inéditas en la historia de la humanidad. No obstante, los avances tecnológicos en materia de control natal, así como diferentes procesos sociales, han logrado revertir o detener la tendencia para el año 2000, ya que ahora las proyecciones están alrededor de 1.2 por ciento anual y se esperan reducciones aún más importantes. Según datos del INEGI (2005), si se logra una estabilidad para el año 2050, México ocupa el décimo primer lugar entre las localidades más pobladas del mundo. El actual ritmo de crecimiento de la población mexicana es de 2.4 por ciento, en contraposición con las zonas más avanzadas cuya tasa de crecimiento es solamente del 0.3 por ciento.

El Estado de México, el Distrito Federal, Veracruz, Jalisco y Puebla continúan siendo las entidades más pobladas, pues en conjunto contienen 40.7 por ciento de la población del país. Los impactos de la población urbana están traducéndose en afectaciones a los elementos del medio natural, particularmente en el tipo de tecnología utilizada en el transporte, manejo de desechos y producción industrial. Así, el aire es uno de los elementos más dañados y cuya condición está afectando la salud de la población en general y no sólo de manera puntual. De manera específica, se puede contar una mayor incidencia de infecciones respiratorias agudas, aumento en incidencia de casos de cáncer, deterioro del paisaje urbano y detrimento del medio silvestre y de los recursos bióticos, geológicos e hidrológicos, pérdidas económicas por efecto de la ausencia laboral y escolar, crisis en las relaciones interinstitucionales y personales, entre otras (SEMARNAT, 2003).

Ante estas consideraciones, se presenta una serie de elementos teóricos y reflexivos para abordar el tema complejo de la contami-

nación ambiental desde la perspectiva dinámica y comprometida que ofrece el campo de la salud ambiental, y a través de la cual es posible discutir y analizar los elementos teóricos y disciplinares como posibilidad de una discusión más integral.

CONTAMINACIÓN Y SALUD AMBIENTAL

La contaminación y degradación ambiental, el uso insostenible de los recursos naturales, las deficiencias en la distribución de la riqueza, las brechas socio-culturales y económicas, son elementos siempre presentes en la actualidad para la población humana. La vida cotidiana no está en condiciones óptimas ambientales. Al observar el entorno difícilmente se dejarán de percibir humos, polvos y agua contaminada, de escuchar y sentir ruidos y vibraciones, de ver hacinamiento y basura, degradación y enfermedades, pérdida de la biodiversidad y un paisaje urbano, rural y natural que día tras día se deteriora.

Existen diversos factores y elementos económicos, físicos, sociales, políticos y culturales que se relacionan con la calidad de vida en los espacios urbanos, los cuales ejercen su efecto a través de procesos tales como la organización de las comunidades en su espacio edificado urbano o rural, la industrialización, la estratificación social y la alteración del entorno. Asimismo, el clima, el uso del suelo, las actividades y la dinámica económica, los sistemas de producción y de organización social, juegan un papel determinante en la calidad de vida de la humanidad y los recursos bióticos en general.

En el marco de la promoción y la protección de la salud, la salud ambiental implica el desarrollo de actividades de educación integral, investigación, regulación normativa, capacitación, vigilancia, control y minimización de causas de las condiciones medioambientales que afectan negativamente la calidad de vida de la población.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS):

La salud ambiental refiere a un concepto general que incorpora aquellos planeamientos o actividades que tienen que ver con los problemas de salud asociados con el ambiente, teniendo en cuenta que el ambiente humano abarca un contexto complejo de factores y elementos de variada naturaleza que actúan favorable o desfavorablemente sobre el individuo (OPS, 2000).

La perspectiva holística de la salud ambiental la concibe como un proceso de conformación más actual, sometido a numerosas visiones y esferas de acción como las disciplinas que lo constituyen, las cuales aportan elementos eje para analizar las repercusiones e impacto del ambiente sobre la salud comunitaria desde una dimensión práctica de organización, ejecución y evaluación de acciones, dirigidas a valorar los efectos del ambiente sobre la salud humana con la visión comprometida de incidir en su atención y remediación. Es así que la salud ambiental, como un campo emergente que cada vez se va expandiendo con mayor fuerza hacia otros campos del conocimiento, requiere de la participación multi e interdisciplinaria para abordar y atender los problemas que en esta área se vienen presentando y se vislumbran (Garibay, 1997).

Para analizar la complejidad del concepto de contaminación con relación a la salud ambiental, es indispensable comprender la dimensión práctica y de ejecución de las tareas de investigación, de gestión y puesta en marcha de acciones de solución. Analizar la dimensión global de la contaminación ambiental nos ofrece un primer acercamiento, para después evaluar la condición a nivel nacional y, en un siguiente ejercicio reflexivo, abordar los campos temáticos de contaminación de alimentos, agua, aire (incluyendo ruido) y suelo (incluyendo residuos).

LA DIMENSIÓN GLOBAL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

La dimensión global de la contaminación ambiental es una reflexión muy comprometida y difícil de concebir, sin comprender, estudiar, investigar, discutir y analizar los retos que supone para los Estados del mundo, los centros de investigación, los gobiernos y la sociedad civil en general. Su abordaje significa señalar puntualmente sus causas, sus consecuencias para la salud y para los ecosistemas, y cómo todas y cada una de las actuaciones locales tienen un impacto íntegro en el planeta.

La conciencia respecto a los problemas ambientales ha evolucionado con rapidez en las últimas décadas. Hace 30 años, la incipiente percepción social de los problemas ambientales que trascendían el marco nacional se centraba sobre todo en los procesos transfronterizos de contaminación: derrames petroleros, plaguicidas,

metales pesados, contaminación atmosférica, precipitación ácida; en este sentido, la percepción social de los problemas globales se ha modificado. Los principales temas a atender son ahora el cambio climático, la escasez y contaminación de agua dulce, la deforestación y la desertificación, los problemas de gobernabilidad, la pérdida de biodiversidad, la alteración genética y la disponibilidad y calidad de los alimentos, la pobreza y la desigualdad, sobre todo en países en desarrollo.

El Millenium Ecosystem Assessment (MEA), respecto a la evaluación del estado de los ecosistemas del planeta, reporta cinco grandes planteamientos o retos que plantean diferentes formas de actuación a la que los estados se deben dirigir para intentar conservar los procesos vitales que se desarrollan en los ecosistemas del planeta.

El primero de tales planteamientos sentencia que en los últimos 50 años la humanidad ha modificado los ecosistemas terrestres y marinos con mayor intensidad y gravedad que en cualquier otro periodo comparable de la historia. Entre los eventos más devastadores se puede observar la transformación de los ecosistemas naturales en campos agrícolas y ganaderos de una forma más acelerada entre 1950 y 1980 que lo que se registró entre 1700 y 1850; los sistemas agropecuarios cubren cerca de una cuarta parte del planeta.

Se reportan pérdidas cercanas a 20 por ciento de los arrecifes coralinos y 20 por ciento de degradación en extremo de las últimas décadas del siglo pasado, al igual que entre 35 y 50 por ciento de los manglares han dejado de existir. A partir de 1750 la concentración de CO₂ atmosférico se incrementó casi un tercio, de 280 a 376 ppm, debido al consumo de combustibles fósiles y a la deforestación; 60 por ciento de ese aumento ha ocurrido a partir de 1959. La actividad del hombre en dos o tres siglos ha aumentado la tasa de extinción de especies en el planeta cerca de mil veces con respecto a la histórica conocida; entre 10 y 30 por ciento de las especies de vertebrados están seriamente amenazadas de extinción, en particular las de ecosistemas de aguas continentales.

Las modificaciones realizadas a los ecosistemas han producido ventajas significativas a la humanidad, sin embargo también han generado serios costos en forma de degradación de la mayoría de

los servicios ambientales que brindan. Cuantiosos sucesos de colapso social a causa del deterioro de ríos, lagos y mares, que dejan de generar entradas para familias cuya actividad económica depende de la productividad de los mismos, se cuentan en millones de dólares, reportados en daños ambientales y pérdida de ingresos económicos.

La degradación de los servicios ecosistémicos puede incrementarse sensiblemente durante la primera mitad del presente siglo. Las predicciones del comportamiento de los factores directos de cambio de los ecosistemas indican aspectos importantes como la conversión de hábitats naturales a agropecuarios, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación del suelo a causa de las actividades agropecuarias, las tendencias del cambio climático a causa de las acciones antropogénicas. En este sentido, detener, y aún más, revertir el deterioro de los servicios ecosistémicos podría requerir cambios importantes en políticas públicas, instituciones y prácticas, ninguno de los cuales está ocurriendo en el presente, de una manera auténtica, generalizada y de proyección a largo plazo (SEMARNAT, 2006).

En atención a lo anterior y considerando el contexto general de la contaminación, es éste un tema central y motivo de preocupación tanto a nivel internacional como local. Algunas cifras preocupantes manejadas en informes técnicos hablan de que si no se aplican programas permanentes y puntuales, la magnitud del problema puede ser considerable e insostenible.

Se han declarado programas internacionales y locales para atender e intentar abatir los problemas de contaminación ambiental, conservación de recursos y el cambio climático global, que son el centro de la preocupación internacional en foros y espacios de concertación de las naciones desarrolladas y en desarrollo del planeta. Actuar sobre las pautas y acciones que se dicten será un compromiso que tendrá que permear las agendas políticas de nuestras instituciones públicas, académicas y privadas.

Como un análisis retrospectivo y a nivel de referencia, el reporte del Club de Roma elaborado en 1972 sobre los límites del crecimiento, cuestiona de manera determinante el modelo de desarrollo económico y puso en tela de juicio las tesis hasta entonces asu-

midas de que la naturaleza era inagotable y gratuita. A su vez, la preocupación sobre la situación del ambiente se llevó con carácter de alarma a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en Estocolmo en 1972. Es así como surgen los esfuerzos sociales e institucionales por el cuidado del ambiente (Martínez et al., 2004).

La aspiración sobre el uso pleno y adecuado de los recursos se discutía en torno al principio que sostenía la Organización Mundial de la Salud (OMS), de que “La salud es posible únicamente donde los recursos están disponibles para resolver las necesidades humanas y donde el ambiente de trabajo y de vida esté protegido de las amenazas a la vida, las contaminaciones, los peligros físicos y los patógenos”, lo que nos lleva a su vez a reflexionar en torno a que la degradación y contaminación ambiental tienen un impacto enorme en la vida de las personas.

Cada año cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias asociadas con la contaminación del aire comunitario y de interiores. Centenares de millones de personas se exponen a peligros físicos y químicos innecesarios en el lugar de trabajo y en el ambiente en general. Medio millón mueren como resultado de accidentes de tránsito y cuatro millones de niños pierden la vida anualmente por enfermedades diarreicas, en su mayor parte producto del consumo de agua y alimentos contaminados. Centenares de millones de personas sufren de enfermedades por parásitos intestinales. Dos millones de personas mueren de malaria cada año, mientras que 267 millones la padecen en cualquier época y tres millones de personas fallecen anualmente por tuberculosis (Yassi et al., 2002). Las estadísticas locales e internacionales siguen dando cuenta de eventos desafortunados a causa de la degradación ambiental, es así que una vez que se tome en cuenta la contaminación ambiental como un asunto prioritario en las agendas públicas de gobiernos, empresarios, sociedad civil, instituciones educativas y de investigación, se estará en la posibilidad de comprender, atender e intentar revertir los problemas de contaminación y sus efectos devastadores en la degradación del planeta.

A continuación se señalan, a manera de un breve recuento, algunos de los acontecimientos más destacados, relacionados con la contaminación que en el renglón internacional, a partir de la década

de los noventa, han estado presentes como parte de las agendas de los Estados y naciones, y a partir de los cuales se establecen programas de trabajo en los ministerios y secretarías. Se puede decir que se han establecido una serie de políticas en materia de prevención y control de la contaminación, que han dado la pauta para desarrollar los programas, proyectos y estrategias para la actuación, que directa o indirectamente aspiran a una mejora en las condiciones de vida en nuestro planeta. A saber:

Se firma el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, adoptado el 22 de marzo de 1985.

Se publica el decreto de Promulgación del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, el 25 de enero de 1988.

En 1990 se adopta el Convenio Internacional sobre la Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos.

Se establece la Comisión de Desarrollo Sustentable en 1993 y se ratifica en 1995.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se establece en 1965 y se ratifica 1995, y prevalece hasta la fecha.

La Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación se verifica el 3 de abril de 1995.

El Protocolo de Kyoto se adopta en 1997 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, donde se establece la obligación legal vinculante sobre las partes de reducir sus emisiones. Cabe citar que a finales de julio de 2004 lo habían ratificado 123 partes.

Se firma el 11 de septiembre 1998, en Rotterdam, el Convenio sobre Consentimiento Fundamentado Previo para Ciertos Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional.

El 10 y 11 de septiembre de 1998 se adopta el Acta Final de la Conferencia de Plenipotenciarios sobre el Convenio sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, objeto de comercio internacional.

Se genera el Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología, Montreal, Canadá, en 2000.

En el 2001 se adopta el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), que entra en vigencia el 17 de mayo de 2004 (GAM, 2006 y Orozco, 2004).

Tales referentes han sido determinantes en el desarrollo de acciones concretas a favor de un mejor medio ambiente en nuestro planeta. México ha suscrito algunos de los acuerdos internacionales y que responden a las necesidades más apremiantes que, al no actuar, ponen en peligro los recursos y los espacios vitales de la humanidad. La evaluación del alcance y cumplimiento de estos acuerdos estará significando una valoración de las estrategias, un replanteamiento de las mismas y, en su caso, el seguimiento de las que han derivado en casos exitosos.

LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO

En la década de 1982 a 1992, México ocupó el segundo lugar mundial, después de la India, en accidentes con altos impactos ambientales dentro de los países en vías de desarrollo. Asimismo, el mal uso que por muchos años se ha hecho de la cubierta vegetal, combinado con ineficientes prácticas de manejo agrícola y pecuario, ha disminuido de manera importante la extensión de los bosques, selvas y otros ecosistemas naturales, además de propiciar la degradación de los suelos. De acuerdo con la última evaluación realizada en el año 2000, el 45 por ciento de los suelos estaban degradados y 5 por ciento presentaba un deterioro grave o extremo, haciendo que hoy resulte casi imposible cualquier uso de estas superficies. Prácticamente todos los grandes ríos del país están fragmentados, y en muchas zonas la calidad de sus aguas ha disminuido como consecuencia de las descargas industriales y urbanas, así como de los arrastres de productos agroquímicos en sus cuencas de captación. Para el año 2003 sólo 15.7 por ciento de los cuerpos de agua monitoreados por la Comisión Nacional del Agua mostraba una calidad aceptable.

Hay muchas evidencias de los efectos negativos derivados de la degradación ambiental y del mal uso de los recursos naturales. Por ejemplo, el colapso de las pesquerías por efectos de la contaminación y sobreexplotación ha acarreado una serie de problemas sociales y económicos derivados de la baja en la productividad de esta actividad; la disminución de la calidad del aire en las grandes ciudades está relacionada con el incremento en la incidencia de enfermedades respiratorias, y al deterioro ambiental urbano se suman ruido, contaminación visual, deterioro del paisaje; los problemas de

salud por falta de agua de calidad; la disminución de la producción agrícola por el empobrecimiento de los suelos; las enfermedades de los trabajadores del campo y la contaminación de cuerpos de agua por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas; las pérdidas materiales y humanas ocasionadas por deslaves propiciados por la deforestación; el incremento en enfermedades de la piel asociado con el adelgazamiento de la capa de ozono y con problemas que se derivan del cambio climático global.

A diferencia de otro tipo de problemas que enfrentan las sociedades humanas, los de tipo ambiental frecuentemente no respetan los límites políticos o administrativos, por lo que su solución exige acciones de cooperación (SEMARNAT, 2006; Simpson, 2004).

En México, mueren alrededor de 7,000 personas al año a causa de la contaminación ambiental, según revela un informe de la Organización Mundial de la Salud (*Boletín de salud*, 2007), el cual puntualiza que 4,000 de esos decesos ocurren sólo en la ciudad de México. La OMS estima que 40 por ciento de los niños mexicanos sufren alguna enfermedad respiratoria crónica, como el asma, y que el promedio de muerte global asciende a dos millones de fallecimientos por año, en su mayoría a causa de contaminación en el hogar o por quema de combustibles en viviendas.

El Instituto Nacional de Salud Pública declara que expertos en la materia estudian la relación entre la mortalidad —especialmente infantil— y los contaminantes del aire en México, Brasil y Chile. Se dice que México, y en general en Latinoamérica, existe alta incidencia de defunciones por corrupción ambiental, pues se reporta que 85 por ciento de las víctimas en el continente podría evitarse si las ciudades cumplieran los lineamientos de calidad del aire de la OMS, referentes a la disminución de niveles de partículas, ozono y dióxido de azufre (SSA, 2007).

Resulta importante tener en cuenta que a raíz del número creciente de casos de enfermedades crónicas asociadas con la entrada al ambiente de sustancias cuyos efectos adversos se desconocían, se reconoció que, antes de permitir su comercialización, se deberían evaluar las propiedades toxicológicas y ambientales de las sustancias, para disminuir los riesgos en la población y proteger el equilibrio ambiental (Albert, 2005).

Las demandas de actuación y de investigación a nivel nacional en materia de contaminación, deberían centrarse en el control de la contaminación atmosférica en las principales zonas conurbadas del país, en la regulación de la utilización de sustancias químicas, en el manejo integral de los residuos asimilables a urbanos, tóxicos y peligrosos y biológico-infecciosos, en la degradación de las tierras para el cultivo y la subutilización de fertilizantes y plaguicidas, en el uso racional y recuperación de acuíferos contaminados, la evaluación del impacto ambiental, en la educación y en la utilización integral de recursos naturales, al ser los problemas más recurrentes y que ocupan los primeros lugares en la difusión periodística, en los términos de referencia de convocatorias de apoyo a la investigación y en los planes de desarrollo de los estados y de la nación.

Estas reflexiones no son más que un claro ejemplo de las deficiencias y limitantes operativas que en materia de gestión de la contaminación ambiental padecemos en nuestro país, muchas de las cuales están privilegiando la participación inconciente y amenazadora de la tecnología y desarrollo sobre el ambiente en general y la salud y calidad de vida de la población en particular.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN JALISCO

La contaminación ambiental en el estado de Jalisco, como lo es en el resto del país, ha estado en franco incremento, por lo que requiere urgente atención y abordaje integral e interdisciplinario.

Como aspectos fundamentales destacan los que a continuación se describen, que dan idea global de estar relacionados con la calidad ambiental en general y algunas acciones de intervención, relacionadas con la contaminación y degradación ambiental en lo particular.

Tabla 1. Acciones de intervención y datos de contaminación o degradación en Jalisco

ELEMENTO O ACTIVIDAD	REGISTRO
Cuencas contaminadas.	Lerma Chapala Santiago, con registros de grave contaminación, en parámetros fisicoquímicos y calidad microbiológica.
Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación.	94, con un caudal tratado de 3,251 (litros por segundo, l/s) de 3,397 l/s de capacidad instalada, 2005.
Disponibilidad de agua per cápita.	De 1,560 m ³ por habitante para el año 2005, de un promedio nacional de 4,573 m ³ por habitante al año.
Capacidad de manejo de residuos peligrosos industriales de 2000 a 2004.	De 10,001 a 100,000 toneladas acumuladas de 2000 a 2004.
Sitios identificados con residuos peligrosos.	De 1 a 10 en 2005.
Infraestructura instalada y número de empresas de remediación de suelos contaminados.	5 empresas con una capacidad de 3,028,320 ton por años, de un total de 77,624,548 a nivel nacional en 2005.
Zonas urbanas con inventario de emisiones atmosféricas en México.	2 en Jalisco, de un total de 66 a nivel nacional, 2006.
Días que se excede la norma para ozono y PM ₁₀ .	66 y 51, respectivamente. En 2005, de un promedio nacional de 46 y 86 respectivamente, considerando, obviamente, los elevados registros de la zona metropolitana del Valle de México, de 233 para ozono y 34 para partículas.
Problemas críticos limitantes a la sustentabilidad en Jalisco, en cuanto al Indicador de presión en el subsistema productivo.	Destacan la agricultura con elevado uso de agroquímicos, el alto consumo de energía, las aguas residuales industriales, la contaminación de agua por ganadería y residuos contaminantes, 2006.

Problemas críticos limitantes a la sustentabilidad en Jalisco, en cuanto al Indicador de vulnerabilidad en el subsistema social y natural relacionados con contaminación.	Insuficiente cobertura educativa, viviendas sin drenaje; pérdida de la fertilidad del suelo, vulnerabilidad al cambio climático, 2006.
Problemas críticos limitantes a la sustentabilidad en Jalisco, en cuanto al indicador de presión en el subsistema social y subsistema natural.	Social. Alta tasa de crecimiento demográfico, alta concentración de población en zonas urbanas, residuos contaminantes, índice de urbanización, extracción de agua; natural, cambio de uso de suelo, riesgo de erosión, contaminación del agua subterránea, amenazas naturales, contaminación del agua superficial, sequía, 2006.
Necesidades sentidas en el ámbito social directamente relacionadas con contaminación.	Infraestructura de servicios básicos insuficiente, participación social, educación ambiental, vivienda y protección civil insuficiente, 2006.
Necesidades sentidas en el ámbito productivo directamente relacionadas con contaminación.	Coordinación interinstitucional insuficiente, apertura y mantenimiento de caminos, transporte, comunicación y equipamiento insuficiente, 2006.
Necesidades sentidas en el ámbito natural directamente relacionadas con contaminación.	Basura, contaminación del agua, crecimiento urbano irregular y ordenamiento del territorio, deforestación, contaminación del aire, erosión, incendios forestales, plagas y residuos peligrosos, 2006.

Fuentes: SEMARNAT, 2006; SEMARNAP, 2003; Curiel y Garibay, 2006.

Conviene tomar en cuenta que tanto los problemas identificados por los municipios como las acciones de gobierno que se han establecido buscan atenuar los problemas de contaminación, y que las medidas que se siguen implementando requieren de un marco

global de atención, con liderazgo, presupuesto y atención oportuna y permanente. En este sentido los problemas ambientales que identifican los expertos, como el conflicto de concentración de población en zonas urbanas y dispersión de localidades menores, así como la pérdida de la diversidad natural de los ecosistemas y paisajes del estado, la falta de coordinación institucional con la sociedad para solucionar los problemas de desarrollo sustentable, y la pérdida de la disponibilidad de agua por contaminación, deberán llamar la atención de sociedad y gobierno para establecer acciones de coordinación y ejecución de tareas y programas concretos, que puedan visualizar el logro de metas que nos lleven a cifras y datos más alentadores sobre el control de la contaminación en nuestro estado (Curiel y Garibay, 2006).

De cualquier manera, agua, aire, suelo y las prácticas relacionadas con la producción de alimentos, son asuntos de orden prioritario a través de los cuales se puede incidir para el estudio, análisis y seguimiento, en el que un documento como éste ofrece diferentes elementos para los ámbitos de intervención.

CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS

Para los consumidores, el problema principal de los últimos 200 años ha sido el de la adulteración, contaminación y falta de higiene en la preparación de alimentos. En la década de 1990 las preocupaciones estuvieron orientadas a los altos niveles de producción y demandas de mercancías, producto de la posibilidad de comercio entre los países. A inicios del siglo XXI existen aproximadamente 10 millones de compuestos químicos, de los cuales alrededor de 1 por ciento se produce comercialmente y se usa directamente, como los fertilizantes y los plaguicidas; sin embargo, la mayoría son compuestos intermedios en la manufactura de productos para el uso humano (Orozco, M., en Moreno, F., 2003). Otra preocupación reciente se asocia con deficiencias en las prácticas de consumo de alimentos, misma que se relaciona con la presencia de ftalatos, los cuales han demostrado ser tóxicos para el sistema reproductivo; dichos compuestos son plastificantes que dan flexibilidad y durabilidad a los productos de policloruro de vinilo, pero al no ser polimerizados se pueden desprender con el tiempo y liberarse al

ambiente. Los ftalatos se bioacumulan en invertebrados, peces y plantas, y al pasar a animales superiores no se biomagnifican.

Se ha demostrado la presencia de éstos en juguetes, mordederas, en utensilios para comer, en mamilas, en recipientes para guardar alimentos, para calentar comida en microondas a fin de conservar alimentos en refrigeración. Estudios realizados en nuestro país reportaron concentraciones de estos compuestos en los objetos mencionados de hasta 67 por ciento del peso, y la exposición media calculada proveniente de productos manufacturados con polícloruro de vinilo y ftalatos fue de 13.94 microgramos/kg/día, en este sentido se observa investigar a fondo sobre las prácticas directas de ingreso del tóxico al organismo, que bien puede ser a través del uso de biomarcadores como orina (Bustamante et al., 2004).

En la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo en 2002, se convocó a la acción en cinco grandes temas de prioridad, entre ellos la agricultura y la alimentación, en los que refieren diferentes criterios para la acción y entre los que destacan: fortalecer la intervención de la mujer en el desarrollo rural, agrícola y la nutrición, incrementar la producción de alimentos de manera ecológicamente sostenible y el mejoramiento de la seguridad alimentaria, promover sistemas integrales contra las plagas agrícolas, así como promover la conservación y el uso de los sistemas agrícolas tradicionales y autóctonos (Curiel y Garibay, 2006).

El tema de alimentos es uno de los más estudiados y presentes en los principales tratados sobre salud ambiental, los cuales causan daño por estar contaminados por plaguicidas, medicamentos, metales, radiaciones, aditivos y organismos patógenos; su importancia se traslada al campo de la seguridad e inocuidad alimentaria, así como la producción, preservación y consumo de alimentos.

Con frecuencia, las estadísticas no reflejan el número real de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos, debido a múltiples problemas, entre los que cabe destacar el que pocas de las personas afectadas visitan al médico en esos casos. Muchas veces los médicos no reportan los casos a las autoridades de salud de forma tal que posibiliten un diagnóstico más puntual, o bien, que los padecimientos que aquejan a las personas no sean identificados oportunamente.

En el campo de la producción de alimentos es importante considerar el control de parásitos sin perjudicar otras poblaciones. Se debe encontrar el equilibrio entre los efectos biológicos y fisiopatológicos de las sustancias empleadas y las necesidades agroalimentarias de la población. Es así que la transformación y conservación industrial de los alimentos requiere un control continuo mediante el empleo necesario de correctivos, aditivos, métodos térmicos, técnicas físicas y métodos químicos. Éstos últimos representan los problemas más delicados para la salud del hombre, ya que con frecuencia los métodos más eficaces son los más tóxicos, y en lo general inciden en el deterioro y calidad nutricional de los alimentos.

En los alimentos de consumo común, podemos encontrar en lo general tres tipos de sustancias que representan un riesgo para la salud del hombre: los antinutrientes, los aditivos y los tóxicos.

Las sustancias conocidas como antinutrientes son aquellas que están contenidas en forma natural en los alimentos y que impiden que ciertos nutrientes sean utilizados por el organismo humano (porque afectan las proteínas e impiden que algunas vitaminas sean utilizadas correctamente por el cuerpo o sustancias que dificultan la absorción de determinados minerales). Los antinutrientes pueden incrementar las necesidades nutritivas del individuo con respecto a dichos nutrientes. Su efecto dañino se basa en disminuir la disponibilidad de nutrientes esenciales o provocar la pérdida de éstos, provocando un desequilibrio que no se compensa por un aporte adicional de nutrientes, lo que a su vez implica, a largo plazo, la aparición de una patología particular. Dichas sustancias se pueden encontrar en forma natural tanto en productos vegetales (papa, maíz, trigo, frijón, cacahuate y lentejas, entre otras) como en los de origen animal (huevo, leche y carne). Un ejemplo clásico de antinutriente es la clara de huevo cruda que contiene “avidina” y ésta forma complejos con la “biotina” (una vitamina del complejo B), afectando su biodisponibilidad; otro ejemplo es la avena, que contiene ácido fítico, el cual forma complejos con el calcio, también disminuyendo su disponibilidad. En un reporte, el Instituto de Salud Pública de España ha informado que algunas vitaminas hidrosolubles del complejo B, en particular con relación a la tiamina, están presentes en algunas especies como arenques y carpas, pero que además contienen la enzima tiaminasa, capaz de destruir la

vitamina, y por lo tanto impedir su utilización en el organismo; la cocción permite inactivar dicha enzima (Rodríguez, 2006).

El término aditivo alimentario, que no es muy específico, incluye aquellas sustancias que se agregan intencionalmente a los alimentos: pudiendo ser contaminantes en el material de empaque, residuos de plaguicidas o fármacos animales y compuestos químicos presentes en el agua que se utilizan para potabilizar, o aquéllos usados para dar una apariencia al producto para su consumo.

Si bien se utilizan hasta 2,800 sustancias como aditivos alimentarios, la vasta mayoría se maneja en muy pequeñas cantidades, tales como sacarosa, dextrosa, sal, pimienta, ácido cítrico, bicarbonato de sodio, etcétera.

Por su parte, los tóxicos son compuestos que tienen un efecto nocivo sobre el organismo a través de un mecanismo de acción que puede explicarse, sea por su particular reactividad (mimetismo molecular con hormonas y aminoácidos) o, en ciertos casos, por la existencia de información genética que favorece la aparición de una determinada patología. Pueden ser sustancias naturales propias de algunos alimentos, o también ser generadas por actividad bacteriana o añadidas para transformar y conservar los alimentos, así como originarse en las industrias o empleadas para fabricar artículos de uso culinario o productos agrícolas.

De manera general, la contaminación de los alimentos puede ocurrir por el uso de aguas residuales para irrigación o por desechos no tratados. Las sustancias químicas potencialmente tóxicas utilizadas en la agricultura pueden contaminar los alimentos e ingresar al organismo a través de los productos alimenticios, así como los insecticidas o productos utilizados en el hogar pueden ser fuente de contaminación de alimentos. De manera particular, los contaminantes biológicos de interés incluyen cepas bacterianas, virus, parásitos, ya sea como helmintos o protozoos, hongos, algas y ciertos productos tóxicos que ellos pueden producir; entre éstos destacan las salmonelas, los estafilococos, las shigelas, el vibrión del cólera.

Las afecciones virales más notables son las relacionadas con la hepatitis A, y las de tipo parasitario más comunes son la giardiasis y la triquenolosis. Destacan en un grupo aparte las causadas por

priones; la encefalopatía espongiiforme bovina o enfermedad de las vacas locas, asociada con un agente llamado prión, o partícula infecciosa proteínica, aún no completamente caracterizada, daña el cerebro y la médula espinal y es resistente a métodos convencionales de esterilización, congelación o secado. Algunas toxinas derivadas de la presencia de hongos también resultan de particular interés, como las fumonisinas presentes en el maíz, incluso el procesado, que ocupa el primer lugar en la canasta básica del mexicano (véase caso, Landeros, 1999).

En particular, las fuentes de contaminantes químicos son las relacionadas con las emisiones vehiculares e industriales y con fuentes naturales presentes en el suelo o aguas contaminadas a partir de las condiciones de almacenamiento o por los revestimientos con bifenilos policlorados (PCB), que han sido usados en los silos y han resultado en la contaminación de alimentos y el riesgo cancerígeno que suponen está presente. También se han presentado fuentes de cadmio en utensilios de alimentos. La contaminación por plomo procedente de baterías, tintes e insecticidas, en la soldadura de alimentos enlatados, en esmaltes o vidriados de trastes, daña los tejidos formadores de sangre, los sistemas digestivo y nervioso, y en los riñones, además se acumula en huesos y, en casos extremos, conduce a intoxicación grave.

El cadmio es un veneno acumulativo que afecta riñones aun en bajos niveles de concentración. También afecta a la placenta, al hígado, a los testículos y a la formación del tejido óseo, y según IARC es un probable carcinógeno para humanos. Se le ha encontrado en productos lácteos, vegetales, frutas, cereales, carne y pescado, así como en altas concentraciones en crustáceos y moluscos. Sus fuentes son emisiones industriales, fertilizantes y baterías, principalmente. El mercurio ha sido utilizado por muchos siglos y aún se usa en termómetros, lámparas fluorescentes y en procesos industriales varios, incluyendo la producción de fungicidas y pinturas. La forma más tóxica es el metilmercurio, encontrado en peces contaminados por efluentes industriales y actividades mineras.

Algunos contaminantes radioactivos pueden estar presentes en aditivos alimentarios y producir efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos. No hay mecanismos para su eliminación, excepto por excreción o degeneración, y se relacionan también con

emisores internos. Los contaminantes que se presentan de manera natural y contribuyen a la dosis radioactiva total en la dieta son potasio 40, radio 226, uranio 228, carbono 12, rubidio 87, plomo 210 y polonio 210. En adición a esta radioactividad natural, el ambiente puede ser contaminado a su vez por elementos radiactivos generados por el hombre, por los reactores nucleares o escapes accidentales (Yassi et al., 2002).

Otro aspecto básico y de importancia actual con relación a los alimentos, es lo relativo a los organismos genéticamente modificados (OGM), producto del avance del conocimiento a nivel molecular. Se caracterizan por presentar de manera permanente en su genoma, uno o varios genes de otra especie, relativos a microorganismos, plantas y animales. En la confección de muchas sustancias importantes para la alimentación intervienen microorganismos seleccionados, algunos genéticamente modificados, sin consecuencias adversas para la salud humana, por ejemplo en la producción de bebidas alcohólicas o productos lácteos (Santerre et al., 2004, en Zaitseva et al., 2004).

La manipulación genética ha sido una práctica que a través del tiempo ha permanecido como una actividad asociada principalmente al mejoramiento en la apariencia, maduración y vida útil de los alimentos de consumo, incluso es una práctica asociada con algunas culturas indígenas. Su discusión ha sido motivo de debate en espacios locales e internacionales, y la legislación asociada sigue siendo un asunto delicado en el que los ambientalistas, científicos, técnicos y políticos generan posturas encontradas para el uso que de ellos se haga; su discusión deberá seguir promoviendo la investigación y definición de postulados para generar posturas más congruentes y, en lo posible, éticas y sustentables.

En general, las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen un importante problema de salud pública debido al incremento en su ocurrencia, el surgimiento de nuevas formas de transmisión, la aparición de grupos poblacionales vulnerables, el aumento de la resistencia de los agentes patógenos a los compuestos antimicrobianos, el aumento en los índices de contaminación ambiental y el impacto socioeconómico que ocasionan. La incidencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos, y se ha demostrado que la con-

taminación de éstos puede ocurrir durante su procesamiento o por el empleo de materia prima contaminada, pues algunas bacterias patógenas para el hombre forman parte de la flora normal de aves, cerdos y ganado (González et al., 2005).

En un reporte de Alaniz (2006) se cita que las ETA representan un serio problema de salud pública que ha venido aumentando tanto en países desarrollados como en los no desarrollados. Según este documento, en Europa 42 países que participaron en el Programa de Vigilancia para el Control de Enfermedades Transmitidas por Alimentos, reportaron que durante el periodo de 1993 a 1998 ocurrieron más de 30,000 brotes que produjeron 391,383 casos de ETA. Además que de 1993 a 2002 fueron reportados por 22 países de América Latina y el Caribe, 6,511 brotes de ETA que afectaron a 232,259 personas, de las cuales 317 fallecieron; también destaca, de manera particular, que el Sistema de Vigilancia de Brotes de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos de Estados Unidos consignó que entre los años de 1993 y 1997 se presentó un total de 2,751 brotes de ETA que afectaron a 86,058 personas. En México, para el periodo de 1993-2002 se reportaron 663 brotes con 19,600 casos y 107 fallecidos, según informes oficiales; tales datos, de acuerdo a especialistas, representan entre 1 y 4 por ciento de los casos que realmente suceden, es decir que sólo observamos la punta del iceberg.

Con dificultad, a nivel mundial se ha calculado que anualmente 30 por ciento de la población de naciones industrializadas puede ser afectada por este tipo de enfermedades. Alaniz finaliza reportando que la Organización Mundial de Salud (OMS) ha estimado que en países en vías de desarrollo se producen anualmente unos 1,500 millones de casos de diarrea en menores de 5 años y aproximadamente 3 millones de muertes por esta causa, de las cuales hasta 70 por ciento se asocia al consumo de alimentos contaminados (Alaniz, 2006).

En Jalisco destacan problemas importantes típicos como las enfermedades gastrointestinales, tasas importantes de mortalidad por diarrea en niños menores de 5 años y, de manera particular, brotes relacionados con agua y alimentos, como el cólera.

Un problema particular ha sido la intoxicación por clenbuterol, aditivo empleado en la alimentación de ganado y cuyos efectos en la salud se relacionan con la sintomatología clásica de la intoxicación por dicho producto, como: palpitaciones, temblores, aumento de la presión arterial, nerviosismo, insomnio, dolor de cabeza y náuseas, que suelen aparecer entre los 45 minutos y las 2 horas posteriores a la ingesta del alimento. Los primeros casos de intoxicación por clenbuterol en Jalisco se registraron en enero de 2002, lo que motivó el decreto de una alerta sanitaria a la población para que evitase el consumo de hígado de res. En total, ese año cerró con 114 casos. Para 2003, el número llegó a nueve casos; para 2004, sumaron 49; en 2005 se diagnosticaron 225 y para 2006 se cerró con 262, por lo que se llevaron a cabo acciones de sanción a los responsables del uso y comercialización de productos contaminados con dicho producto (SSJ, 2007).

CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Cuando se expresan referentes en materia de contaminación del aire tenemos sin duda una serie de antecedentes y eventos que nos remontan a varias décadas atrás y, salvo excepciones ocasionales, éstos en su mayoría se deben a deficiencias en los procesos industriales y a la utilización de combustibles que distan mucho de ser idóneos, sobre todo si de lo que se trata es de conservar una atmósfera en condiciones relativamente aptas para no incidir en afectar los procesos vitales. A pesar de los numerosos esfuerzos que se han emprendido en materia de prevención de la contaminación atmosférica, siguen siendo limitados los éxitos reales y permanentes, y situaciones como las que a continuación se citan permanecen en las mesas de discusión de especialistas, investigadores, autoridades ambientales, grupos ecologistas, industriales y comunidades afectadas, como el contenido de plomo en algunos productos y procesos, el efecto invernadero, calentamiento global, lluvias ácidas, destrucción de la capa de ozono, niveles de ruido, emisiones contaminantes del transporte público y privado, contaminación transfronteriza y contaminación del aire en interiores.

A manera de antecedentes generales y haciendo una reflexión histórica, han venido ocurriendo diferentes situaciones, tales como

el uso sin control de combustibles con la finalidad de producir energía, lo que dio origen a que la especie humana rebasara el umbral de equilibrio y la propia capacidad de amortiguamiento que posee la naturaleza para ciertos contaminantes.

Con la revolución industrial y la posterior explosión tecnológica del siglo xx, el ser humano ha hecho un uso más intenso de combustibles como el gas y los derivados del petróleo, cuyos productos de combustión son los principales causantes de la contaminación atmosférica en una cantidad tal que ya amenaza la vida de gran parte de las especies y sistemas. Es importante señalar que además de la combustión existen otros procesos y actividades que generan emisiones a la atmósfera, entre ellos el uso de disolventes, la aplicación de pinturas, la aplicación de asfalto, la disposición final de residuos sólidos municipales, y los aerosoles por el tratamiento de aguas residuales o por la circulación de aguas contaminadas en ríos, arroyos y lagos.

Cuando la revolución industrial iniciaba, a principios del siglo xix, la contaminación llegó a convertirse en un problema serio. Miles de fábricas que quemaban carbón de baja calidad empezaron a contaminar el aire, afectando a las personas en sus comunidades. A nivel mundial, el siglo xx produjo los mayores aportes, el desarrollo del automóvil particular, y los avances en la industria y la agricultura, con lo que se introdujeron miles de nuevos productos químicos a la biosfera, gases y otros productos tóxicos.

La lluvia ácida fue descubierta por primera vez en la ciudad de Londres, Inglaterra, a principios del siglo xix, cuando los londinenses empezaron a sentir una especie de ardor en la piel. Los científicos de aquella época participaron en la atención del problema y empezaron a analizar la precipitación pluvial, encontrando gran cantidad de iones sulfato (SO_4). Entre los efectos directos más importantes, se encuentran: el deterioro de los materiales, efectos nocivos sobre la fauna (por ejemplo, muerte de peces en cuerpos de agua) y fitotoxicidad directa o indirecta sobre las plantas. La lluvia ácida puede provocar problemas respiratorios en los seres humanos y en otros animales, así como generar trastornos por la acidificación de lagos y presas, produciendo, en caso extremo, el fenómeno de la eutroficación, que consiste en un proceso de envejecimiento de los lagos, los cuales se llenan de grandes cantidades

de plantas, lo que hace que la cantidad de oxígeno disuelto disminuya. Otro efecto importante es la corrosión de materiales de construcción y monumentos históricos (Ramírez, 2003).

En la década de 1980 las preocupaciones se centran en la protección de la capa de ozono. Es entonces cuando se unen esfuerzos, como sucedió en Viena con una conferencia de plenipotenciarios sobre Protección de la Capa de Ozono. El convenio fue ratificado por México. Posteriormente, en 1987 y 1990, se ratifican acuerdos propuestos en la Conferencia de Montreal.

Se les considera como principales responsables del agotamiento de la capa de ozono a los clorofluorocarbonos (CFCs), que contribuyen aproximadamente a 14 por ciento del efecto de invernadero. Asimismo, contribuyen a los peligros que de ello se derivan para la salud. De la misma manera, los denominados gases de invernadero, como el dióxido de carbono, han provocado un aumento en la temperatura, y los estudios que permitan interponer algunas medidas para su atención, antes que los efectos sean irreversibles, requieren de una atención inmediata, global e intersectorial.

Los esfuerzos relacionados con la vigilancia y control del humo del tabaco empiezan a tener resultados, con acciones restrictivas de sitios protegidos y de limitaciones publicitarias para la comercialización, así como la obligatoriedad de advertencias de los daños. La vigilancia y efectos de la calidad del aire de interiores es otro de los grandes temas en boga, ya que se habla de la concentración de los mismos y los efectos puntuales debido al tiempo de exposición. En este ámbito ocurren eventos por la presencia de contaminantes como el monóxido de carbono, pero también de microorganismos, bacterias y hongos que derivan en situaciones extremas de salud en los expuestos y que dificultan las acciones de control.

A finales de la década de 1990 y principios del año 2000 se fortalecen e incluyen principios relacionados con los derechos de los niños en el aspecto de ambiente y salud. En materia de contaminación del aire se confía en que las políticas y programas deben basarse en el más adecuado conocimiento disponible, utilizando, tanto como sea posible, los conocimientos científicos más avanzados.

La Agenda 21, documento marco de la política ambiental internacional, dedica el capítulo 9 a la protección de la atmósfera,

planteando los puntos que han de orientar las acciones en torno al cambio climático y el agotamiento de la capa de ozono. Se crea una nueva demanda de información científica, económica y social para reducir las incertidumbres que aún quedan en esa esfera, y se puntualiza al respecto que es necesario mejorar la comprensión y la capacidad de predicción de las diversas propiedades de la atmósfera y de los ecosistemas afectados, así como de sus repercusiones sobre la salud y de su interacción con los factores socioeconómicos. Es contundente al afirmar que el objetivo básico de este conjunto de programas es mejorar la comprensión de los procesos que afectan a la atmósfera terrestre a escala mundial, regional y local, y que a su vez se ven afectados, por estar incluidos, entre otros, los procesos físicos, químicos, geológicos, biológicos, oceánicos, hidrológicos, económicos y sociales. También se pretende aumentar la capacidad e intensificar la cooperación internacional, y mejorar la comprensión de las consecuencias económicas y sociales de los cambios atmosféricos, así como las medidas de mitigación y respuesta adoptadas respecto a esos cambios. Otro elemento presente se relaciona con la energía, en el que se contempla la necesidad de controlar las emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero y otros gases y sustancias, así como basarse en una mayor eficiencia en la producción, transmisión, distribución y consumo (ONU, 1992).

La contaminación transfronteriza, en los albores del siglo XXI, es uno de los eventos que sin duda siguen apareciendo como parte de las grandes inquietudes internacionales, particularmente porque evidencias analizadas, como en el caso de la deposición aérea de los plaguicidas, principalmente los altamente persistentes como los plaguicidas organoclorados (DDT y otros), han aparecido en lugares tan remotos y lejanos a su aplicación como el ártico, mares u océanos. En el caso de México, hay evidencias en sedimentos de la laguna de Zempoala, Morelos. Otros contaminantes, producto de la industria y el parque vehicular, se trasladan grandes distancias, ocasionando diversos eventos críticos muy lejos del lugar en donde se originaron (Díaz Barriga, 2003). Sin embargo, el DDT es un producto que en México se sigue utilizando en varios estados en las campañas sanitarias contra vectores (Rangel, 2005).

Según reporta la OMS en la reunión de Ministros en Salud 2001, la contaminación atmosférica es una de las principales causas de en-

fermedades y del descenso de la calidad de vida en general. En particular, los expertos refieren que la principal causa a nivel mundial para la muerte de niños, estimada en cerca de 5 millones anuales, es por las enfermedades agudas de las vías respiratorias, por la exposición a contaminantes de interiores y exteriores (OMS, 2007).

Definiendo el concepto, la contaminación del aire es la presencia en la atmósfera de uno o más elementos, en cantidad suficiente, con ciertas características y una permanencia determinada, que pueda causar efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones y los monumentos. Estos elementos pueden ser partículas, gases, olores, humos o vapor.

Los problemas más frecuentes relacionados con la contaminación del aire incluyen tos, irritación de nariz y faringe y falta de aire. Esos síntomas respiratorios están frecuentemente asociados a irritación ocular y sensación de fatiga. Es típica la exacerbación de síntomas, como asma y alergias.

Tabla 2. Problemas respiratorios por tipo de contaminación del aire

ENFERMEDAD O AFECCIÓN A LA SALUD	CÓMO PUEDE AFECTAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	FACTORES ASOCIADOS Y COMENTARIOS
Dolor de cabeza.	Monóxido de carbono en niveles capaces de producir una concentración de carboxihemoglobina mayor de 10 por ciento.	El hábito de fumar puede también incrementar la carboxihemoglobina, pero no lo suficiente como para ocasionar cefalea.
Irritación ocular.	Efecto específico de los oxidantes fotoquímicos, posiblemente aldehídos o nitratos de peroxiacetilo; las partículas en suspensión (polvo de ceniza) actúan como cuerpos extraños.	La susceptibilidad individual difiere.

Dermatitis.	Irritación de la piel, enrojecimiento, aumento de la sensibilidad.	La susceptibilidad individual difiere.
Infecciones respiratorias agudas.	Incremento del riesgo en niños en edad temprana.	Pobreza, malnutrición, exposición a agentes infecciosos.
Bronquitis aguda.	Efecto irritativo directo de SO ₂ , hollín y la contaminación de origen petroquímico.	El hábito de fumar puede tener una interacción mayor que aditiva.
Bronquitis crónica.	Agravación (incremento en la frecuencia o gravedad) de la tos o expectoración asociada a cualquier tipo de contaminación.	Hábito de fumar, exposición ocupacional a contaminantes del aire.
Asma.	Agravación por irritación del aparato respiratorio, posiblemente basada en acción refleja.	Comúnmente preexiste alergia respiratoria o hiperactividad de las vías aéreas.
Riesgo de cáncer.	Alteraciones del sistema inmunológico, endocrino, nervioso, alteraciones sobre sistemas específicos; cáncer de pulmón, de cérvix, de mama, cáncer de vejiga; linfomas; leucemia.	Por acción directa del elevado número de contaminantes y la exposición.
Intoxicación por plomo.	Contribuye a la acumulación en el organismo.	Proximidad a fuentes de plomo.
Enfermedades cardiovasculares.	Las partículas finas incrementan la mortalidad.	Enfermedad cardíaca o pulmonar preexistente.

Fuente: Elaborada a partir de datos de PNUMA (2002).

Los elementos urbanos asociados con una mejor calidad del aire que se pueden contemplar entre los más importantes, son: reducción de fuentes de emisión de contaminantes, plan de ordenamiento y desarrollo urbano, innovación tecnológica, gestión del parque vehicular, uso de combustibles alternativos más limpios, transporte urbano de calidad, vialidades adecuadas y la protección de áreas verdes.

De manera global, la calidad del aire se ha convertido en un problema que adquiere cada vez mayor importancia por las situaciones críticas que ha presentado, sobre todo en las grandes ciudades. La generalización de este problema pone de manifiesto la complejidad del fenómeno y las diferentes dimensiones que presenta, ya que afecta a un número cada vez mayor de poblaciones. Por tal motivo, los diferentes organismos internacionales relacionados con la salud y el medio ambiente le han otorgado relevancia, planteándolo como un problema prioritario a atender. Su abordaje, tanto para el conocimiento real del problema como para su resolución y control, ha de considerar los múltiples factores que se encuentran involucrados.

Se tienen reportes de que 95 por ciento de las familias rurales mexicanas usan leña, es decir que alrededor de 25 millones de personas consumen combustible para cocinar en los fogones abiertos, con la respectiva asociación directa con las enfermedades respiratorias e infecciones en los ojos y, en algunos casos, relacionándose a muertes prematuras, a causa de la emisión de dióxido de carbono y partículas. La opción que ofrece el diseño de estufas Patsari, o conocidas como “ecológicas”, que reducen el consumo de leña hasta 60 por ciento y en consecuencia los niveles de contaminación, todavía está lejos de ser una realidad que dé solución al problema en la mayoría de los hogares citados, aunque se está avanzando significativamente (Ashden, 2007).

Tabla 3. Acciones de control de la contaminación del aire en América Latina y el Caribe

ACCIONES DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
Normatividad.	En once países se han establecido normas de calidad del aire de exteriores; en doce, límites máximos permisibles para fuentes móviles, y en trece, para fuentes fijas. Falta avanzar en verificación (1999).
Muestreo.	En trece países se han implementado actividades de muestreo de calidad fisicoquímica del aire, pero sólo en cuatro se da seguimiento y control.
Inventarios.	En catorce países se han elaborado inventarios de emisiones, pero son incompletos o no se actualizan con regularidad.
Métodos predictivos.	En seis países se han elaborado, y se continúan aplicando como parte de proyectos de investigación en instituciones académicas y del sector público.
Medidas para el control de la contaminación.	En trece países se han establecido, pero sólo en cinco se ha evaluado su impacto.

Fuente: Elaborada a partir de datos de CEPIS (Núñez, 2007).

En la zona metropolitana de Guadalajara el aire se monitorea a través de la red automática de monitoreo atmosférico (RAMA), la cual, con ocho estaciones y seis pantallas informativas distribuidas de manera estratégica en nuestra ciudad, reporta continuamente los niveles de contaminación en Imecas (Índice Metropolitano de Calidad del Aire). Este índice permite informar de manera más simple los niveles de contaminación que se registran, así como generar medidas preventivas y correctivas, como parte de la implementación de un sistema de alerta ciudadana en caso de presentarse contingencia atmosférica.

Puntualizando, Curiel y Garibay (2006) reportan que la contaminación del aire en Guadalajara es uno de los problemas ambientales más sentidos, tanto por los sectores académico, gubernamental, empresarial, ONG, productores agrícolas, el sector salud, como en general por ciudadanos y jóvenes.

En otro estudio, refieren la contaminación del aire como la mayor amenaza para Guadalajara. En particular, se señalan las partículas suspendidas, menores a 10 micras, y su evidencia probada como factor de riesgo para las infecciones respiratorias y afecciones cardiovasculares. En este trabajo se menciona que en la zona más crítica de contaminación del aire en Guadalajara, denominada Miravalle, se registró para 2005 un promedio mensual de cuatro muertes relacionadas con enfermedades respiratorias. Abril y mayo destacan de manera significativa como los más críticos en contaminación del aire, con niveles registrados de hasta 472 puntos Imeca en una escala de 500 puntos, a causa de un incendio en el bosque de La Primavera. Además, durante este mismo año reportan la relación entre niveles de contaminación y ausencias escolares en niños menores de 6 años, registrándose el máximo de inasistencias durante la cuarta semana de mayo, con una ausencia media de 33 por ciento y una máxima de 46 por ciento al día. Así, al correlacionar los datos de PM_{10} con la ausencia de niños, se encuentra que la mayor asociación no se presenta el mismo día sino una semana después (Curiel et al., 2007).

RUIDO

La contaminación por ruido es otro aspecto relacionado con el aire, por ser éste su medio de transmisión. La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor ambiental muy importante, que incide de forma primordial en su calidad de vida. El ruido es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades. Las fuentes principales de contaminación acústica se encuentran en las actividades humanas, como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, sirenas y alarmas, así como las actividades recreativas, entre otras, que en su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación acústica urbana (Bruel et al., 2000).

Las distintas normas jurídicas que regulan la contaminación acústica reconocen que el exceso de ruido produce efectos nocivos sobre la salud de las personas, es decir los ya conocidos efectos psicológicos y psicosomáticos, como son: nerviosismo, irritabilidad,

ansiedad, estrés, pérdida de atención, cansancio, etcétera; efectos fisiológicos sobre los sistemas nervioso central, neurovegetativo y circulatorio, en el metabolismo, etc. Todos estos efectos se manifiestan en la vida diaria de las personas, dando lugar a alteraciones en el cumplimiento de sus tareas y, lo que es peor, un empobrecimiento de la vida personal y social.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, a partir de los 70 decibeles de presión sonora ya hay daño auditivo y el nivel recomendado por este organismo a la exposición por ruido urbano se fija en 65 decibeles A (dBA; Berglund et al., 1999; Suter, 1991).

A continuación se presenta una serie de estudios desarrollados como parte de la línea de investigación de contaminación ambiental (ruido) en el Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas del CUCBA de la Universidad de Guadalajara (Orozco, 2007).

Tabla 4. *Proyectos sobre ruido urbano*

PROYECTO	PRINCIPALES APORTACIONES
Mapa de ruido en la zona centro de Guadalajara, 1995.	Primer mapa de ruido en la ciudad. Análisis de las condiciones de ruido en relación con la caracterización de la zona. Contar con una herramienta de apoyo para generar propuestas y medidas de atención.
Estudio de percepción social del ruido en Guadalajara, 1996.	Conocer los principales síntomas percibidos por los pobladores en relación a la molestia a causa del ruido, Orientar futuros estudios en función de las necesidades percibidas por los pobladores.
Jóvenes, sonidos, ruido y salud, 1997.	Se presenta una serie de posiciones en relación a las molestias producidas por el ruido, su presencia en la ciudad, la forma de rechazo ante los ruidos, así como de hábitos y costumbres ante sonidos.

Análisis sobre la valoración de molestia y daños a la capacidad auditiva por exposición a ruido ambiental en la zona Centro de Guadalajara, 1998.	Valoración de daños a la capacidad auditiva, postura anímica respecto a este contaminante por diferentes grupos, así como el análisis o perspectiva que puede tener este tipo de estudios, en términos de salud laboral, y en particular en ambientes abiertos.
Elementos clave para la valoración del riesgo por ruido ambiental en las Fiestas de Octubre, Guadalajara, 1998.	Se hace un análisis y se genera un posicionamiento que cuestiona una serie de características y fenómenos asociados al ruido en centros de diversiones; se aplica una metodología de evaluación de riesgo y finalmente se genera una serie de recomendaciones que se perciben como prioritarias para su atención en relación con este tipo de actividades.
Propuesta de elementos a considerar en torno a la Ley estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de ruido, 1999.	Se cuestiona la regulación en materia de ruido y se hace una serie de propuestas partiendo de elementos integrales y conciliadores, que permitan contar con más elementos para regular normativamente las emisiones de este contaminante. Finalmente, se encuadran en una serie de propuestas a nivel técnico, jurídico y social.
Estrategia en apoyo a la homogenización de conceptos en torno al ruido, 2000.	Unirse a una propuesta internacional, la cual, basada en un sondeo, puede permitir tener una referencia más homogénea y equiparable cuando se trata de hacer comparaciones o proyecciones en torno al estudio y percepción del ruido en diferentes localidades.
Diagnóstico de ruido ambiental en torno a las Estaciones de la Red de Monitoreo Atmosférico, 2001.	Se generó un estudio en colaboración con COESE-SEMADES, con financiamiento otorgado a través del Comité Metropolitano de la Calidad del Aire. Es el único proyecto sobre ruido ambiental que se ha hecho con el apoyo y colaboración del gobierno del estado.

Mapa de ruido en puntos críticos de la zona metropolitana de Guadalajara, 2003 y 2005.	Iniciativa metropolitana con los Ayuntamientos de la urbe para registrar las condiciones urbanas y acústicas, primer mapa de ruido en su tipo a nivel nacional.
Estudio de ruido en puntos críticos de la zona Centro de Tlaquepaque, 2003.	Se desarrolla este proyecto como una caracterización ambiental de una zona de importancia artesanal, turística y comercial de la metrópoli tapatía.
Ruido en el Centro Histórico de Zapopan, 2004.	Iniciativa que reporta las condiciones sonoras de un punto clave de la economía y cultura de nuestra ciudad, y da cuenta de condiciones urbanas, viales y de áreas verdes presentes.
Estudio de ruido en la Escuela Preparatoria núm. 10, 2005.	Analiza aspectos relacionados con percepción del ruido y contaminación ambiental en general.
Estudio de ruido en planteles escolares de la zona Centro de Guadalajara, 2005.	Se identifican las molestias relacionadas con el ruido en la escuela y su efecto en el deterioro del rendimiento escolar. Se reportan los niveles de ruido detectados en escuelas ubicadas en zonas conflictivas del centro de la ciudad.
Estudio de ruido y valoración audiométrica en alumnos y personal del CUCBA, 2006.	Se da cuenta de la importancia de este contaminante y se valoran efectos en la salud y en la capacidad auditiva.
Ruido en las instalaciones de la Licenciatura en Psicología del CUCS, 2007.	Reporta las condiciones acústicas del plantel como base para una serie de recomendaciones integrales de solución para una calidad sonora del espacio educativo.
Diagnóstico de ruido y contaminantes ambientales en el paso a desnivel de San Juan de Dios, 2007.	Estudio que reporta aspectos ambientales que inciden directamente en la salud de las personas expuestas en esta zona comercial y de concentración urbana de la ciudad.

Fuente: Orozco et al., 2007.

De lo anterior, destaca el registro de los niveles de ruido en la ciudad de Guadalajara, que tienen como principal causa el tráfico vehicular, por lo que se detectó la necesidad de iniciar un estudio

de diagnóstico de la problemática en puntos críticos de la zona metropolitana de Guadalajara, a fin de conocer las condiciones acústicas. Se reporta que para el municipio de Guadalajara, de un total de 637 verificaciones por la Dirección de Medio Ambiente y Ecología en 2001, 60 por ciento de las mismas superaban los valores recomendados en la norma (NOM-081-ECOL/1994, 68 dBA durante el día y 65 dBA por la noche). De éste, 34 por ciento correspondió a apercibimientos en respuesta a quejas de ciudadanos perturbados, y 4 por ciento y el restante 6 por ciento correspondieron a clausuras parciales y totales por infringir la legislación ambiental en materia de ruido del municipio.

En la zona metropolitana de Guadalajara, entre 2003 y 2005 se observa el registro por zonas, para señalar la problemática sonora localizada en la zona Centro, donde se realizó el mayor número de verificaciones, encontrándose un valor promedio de 75 dBA correspondiente a las actividades de promoción y comercialización de productos y servicios de algunos de los giros ubicados en esta zona (Orozco et al., 2005).

Algunas recomendaciones importantes que se pueden derivar para atender el problema de contaminación por ruido son las siguientes: integrar la contaminación acústica como política de protección ambiental, gestionar la normatividad en materia de ruido, planear programas para la reducción de los niveles acústicos, planear la obra pública a 30 años como mínimo y con consideraciones ambientales y de salud, construir vías rápidas, gestionar y construir rutas de tren eléctrico en el marco de una política integral de ordenamiento del transporte público, construir estacionamientos estratégicos, realizar vigilancia y evaluación permanentes de personas expuestas a altos niveles de ruido.

En resumen, se observa que la contaminación del aire, tanto por agentes químicos como por ruido, es un gran problema de salud ambiental que afecta por igual a países desarrollados y en desarrollo. La mayor preocupación deriva hoy no sólo de la calidad ambiental del aire de las ciudades sino también en el interior de espacios, tanto en zonas rurales como urbanas. Esfuerzos locales y globales se están debatiendo y discutiendo, y sus evaluaciones serán determinantes para repensar las prácticas que afectan la calidad del aire que respiramos. Actualmente se ha vuelto una práctica

constante en ciertas ciudades aunque aún insuficiente, el vigilar los estándares para no rebasar los límites máximos permisibles que pongan en riesgo la salud de los habitantes. Acciones que incluyen la utilización de indicadores para analizar la calidad del aire, serán sin duda altamente recomendadas para establecer una alternativa que puntualice los efectos del deterioro del aire y conlleve al conocimiento de los daños que provoca a las personas y al medio ambiente, de una manera más precisa. Asimismo se requiere seguir alentando prácticas interinstitucionales permanentes, con elementos de evaluación, seguimiento y control para generar espacios más seguros y habitables.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

En los últimos cien años el crecimiento mundial de la demanda de agua dulce, así como el incremento de los problemas de contaminación y el deterioro de la calidad de este recurso debido al escaso e inadecuado tratamiento de las aguas servidas y de los depósitos de basura fuera de sitios de disposición final, han reducido notablemente la disponibilidad de este líquido en el planeta. La contaminación del agua es un problema local, regional y mundial, que está relacionado con la contaminación del aire y el uso de la tierra. Dicho problema no será resuelto mientras no se aplique un enfoque integral a la prevención y causas de la contaminación, en lugar de sólo controlarla y continuar trasladando los contaminantes potenciales de una parte de la biosfera a otra.

El potencial de agua naturalmente disponible en México para el año 2005, fue de 7 km³/año. En el año 2000, con 97 millones de habitantes, esto significó una disponibilidad por habitante de 4.81 m³/año. Esta situación resulta preocupante porque de ahí se deduce que México es un país con disponibilidad natural de agua por habitante baja y decreciente, lo cual impacta también los procesos naturales y la disponibilidad de agua de calidad para la vida silvestre. Si se sigue con la tendencia actual, se proyecta que para el año 2030 se dispondrá de 3.7 m³/año por habitante, y las limitantes respectivas para los procesos vitales de la vida silvestre y el mantenimiento de los ecosistemas (SEMARNAT, 2006).

El agua contaminada sufre ciertos cambios en su composición que la vuelven inadecuada para beber, regar, limpiar, etc., o para el desarrollo de los seres vivos que normalmente habitan en ella. La idea de que el mar y los lagos son grandes basureros y de que los ríos constituyen un medio rápido y barato para deshacerse de toda clase de desperdicios, ha ocasionado la contaminación universal de las aguas.

Las aguas del mundo reciben contaminantes de diferentes fuentes, en forma de sustancias que dañan su calidad como recurso natural no renovable. Las sustancias tóxicas comúnmente empleadas en las actividades antropogénicas, son causas bien conocidas de eutroficación de los cuerpos de agua, ya que alteran los ciclos naturales de nutrientes y se acumulan en los tejidos de fotosintetizadores y microorganismos, que los transmiten a través de las cadenas tróficas, afectando al ecosistema completo.

De manera general, los contaminantes del agua se pueden agrupar en ocho tipos: agentes patógenos, desechos que requieren oxígeno, sustancias químicas inorgánicas hidrosolubles, nutrientes vegetales inorgánicos, sustancias químicas orgánicas, sedimentos o materia suspendida, sustancias radiactivas, sustancias calientes.

Dentro de los grupos anteriores, los contaminantes más comunes son: detergentes, basura doméstica, fertilizantes, insecticidas, desechos industriales, hidrocarburos y sus derivados.

Uno de los más grandes riesgos de la contaminación del agua es la destrucción del fitoplancton (conjunto de algas y microorganismos fotosintetizadores), puesto que con su actividad fotosintética constituye la principal fuente de oxígeno tanto para el agua como para la atmósfera.

En cuanto a la contaminación urbana, para Jalisco el INEGI registra un total de 1'016,142 descargas de aguas residuales urbanas, con cuatro formas de descarga: a la red de drenaje municipal, con 744,995 (73.3 por ciento) descargas; a fosas sépticas, 53,966 (5.3 por ciento); directamente al suelo, 24,064 (2.4 por ciento); sin descarga, 180,153 (17.7 por ciento) y descargas no especificadas, 12,964 (1.3 por ciento). El máximo de descargas a la red municipal por municipio registradas fue de 318,978 (Guadalajara), que corresponde a 31.4 por ciento del total del estado. Considerando única-

mente las ciudades de Jalisco con poblaciones mayores a 15,000 habitantes, se reportan 28 ciudades con un total de 710,118 viviendas, las cuales representan 69.9 por ciento del estado, de éstas 674,642 (95.0 por ciento) tienen tomas de agua potable y 688,203 (96.9 por ciento) tienen conexión al drenaje. Algunas poblaciones como Tequila, Encarnación de Díaz, Chapala, Zapotlanejo, Atotonilco y Tepatlán, cuentan con mayor número de drenajes que de viviendas. En cambio, en Puerto Vallarta, Tonalá y Tlaquepaque es mayor el número de viviendas que de conexiones al drenaje. La Cuenca Lerma-Santiago proporcionalmente también presenta un mayor número de conexiones respecto a su cuenca (INEGI, 1994).

Se tienen reportes de que la mayor parte de los cuerpos de agua superficiales —y algunos subterráneos— de los diferentes municipios de Jalisco, están contaminados en mayor o menor medida (de 63.6 a 100 por ciento), con sus correspondientes impactos en la salud pública, el deterioro de otros usos benéficos (turismo, pesca y acuacultura), daños a los ecosistemas y reducción de la disponibilidad del vital líquido. Las aguas residuales que no contienen desechos industriales tóxicos o nocivos para la vida, pueden contener organismos vivos, patógenos y no patógenos. Su presencia en las aguas residuales tiene gran interés debido a que la mayoría de los métodos de tratamiento de aguas residuales se basan en el efecto de la acción biológica, además de considerarse en algunos casos como “indicadores” de tipos de contaminación (Universidad de Guadalajara, 1999) o de calidad del agua.

Las aguas residuales presentan un complejo de sustancias orgánicas e inorgánicas que proporcionan un substrato de carácter físico-químico, el cual determina la existencia de organismos típicos, la abundancia de unos y la escasez de otros. La composición de las aguas residuales es variable, por lo que también el tipo y número de organismos que en ella viven, como: virus, bacterias, hongos, protozoarios, nemátodos, platelmintos y nematelmintos. Estos organismos pueden ser aerobios, anaerobios, estrictos o facultativos, patógenos, inofensivos o de vida útil larga o corta (Universidad de Guadalajara, 1999).

Los virus se encuentran en el agua, es uno de sus principales medios de transmisión, viven por largos periodos en forma latente y sólo se reproducen al encontrar un hospedero, que puede ser una planta, un animal o el propio hombre.

Las bacterias son de los microorganismos más abundantes en la naturaleza; las hay patógenas y simbióticas y son los elementos más representativos de las aguas residuales urbanas y agrícolas. El grupo coliforme y los estreptococos fecales son considerados indicadores bacteriológicos de contaminación del agua, ocasionada por desechos fecales provenientes del hombre y de los animales de sangre caliente (ganado). Los hongos se caracterizan por su notable resistencia a todo tipo de condiciones de temperaturas y pH extremos. Debido a que la mayoría de los hongos son aerobios, es relativamente poca su presencia en los ductos de las aguas residuales (Universidad de Guadalajara, 1999).

Un indicador indirecto del impacto de las actividades agrícolas sobre la calidad de las aguas, nos lo dan los sistemas de producción, particularmente el riego agrícola, en el doble sentido del volumen de agua que consumen y del riesgo potencial que implican los retornos agrícolas. Los distritos de riego implican también un desarrollo tecnológico más avanzado sobre los distritos de temporal, en el uso de maquinaria y agroquímicos con su efecto sobre los ecosistemas.

De las 1'721,154 hectáreas dedicadas a la agricultura, 87.5 por ciento son de temporal y sólo 12.5 por ciento son de riego, esto es 215,144 has. Los principales municipios con superficie de riego son, de mayor a menor: La Barca, El Grullo, Tizapán el Alto, Chapala y Acatlán de Juárez, con un total de 49,772 has, lo que representa 10.6 por ciento del total del estado (Universidad de Guadalajara 1999).

Cada tipo de ganado tiene un impacto diferente sobre los ecosistemas del país, que va a depender de sus características biológicas y de la forma en que se realiza la producción. Una primera distinción se hace entre los tipos de pastoreo: extensivos, intensivos y campesino.

Los aspectos más importantes del impacto de los diferentes tipos de ganadería sobre los cuerpos de aguas superficiales y subterráneos, son directos.

Las aguas residuales industriales se distinguen por contener una gran variedad de sustancias, ya sea en forma disuelta o suspendida. Tal contenido define las características que a su vez condicionan el

uso de las aguas y determinan el impacto sobre el medio acuático cuando se dispone de ellas.

Si bien el impacto del turismo no es tan directo como el que produce una industria, el turismo tiene otros aspectos, particularmente el llamado megaturismo, que implica cambios drásticos en el uso del suelo, alta concentración de personas que requieren de servicios a menudo contaminantes y producción de aguas residuales de tipo urbano.

La afluencia turística nos es útil como indicador del grado de impacto, contaminación y degradación ambiental que tiene el turismo en las distintas áreas que se visitan en el estado de Jalisco. A los diversos puntos de la zona costera (Costa Alegre, Costa Sur y Puerto Vallarta) acudieron 6'963,622 (66.2 por ciento) turistas del total estatal, de 10,524,514. El resto, 3'560,892 (33.8 por ciento), acude a las zonas de los Altos y del Norte, a la ribera de Chapala y a la zona metropolitana de Guadalajara (Universidad de Guadalajara, 1999).

Respecto al Índice de Calidad de Agua (ICA), para el caso particular de cuerpos de agua se presentan algunos resultados, como los lagos de Zapotlán, 53.93; Cajititlán, 56.86 y Chapala, 52.68, los cuales presentan valores del ICA mayores a 50. En cuanto a presas, solamente la presa de la Red, con 58.95, y la de Cajón de Peña, con 68.57, pasan este nivel de 50.

De acuerdo al promedio anual de 1996, los valores del ICA para los ríos y cuencas de Jalisco presentaron, sólo durante una estación, un valor cercano a 50. La estación 40, ubicada en el puente de la carretera Melaque-Puerto Vallarta, tiene un valor de 49.57. El promedio general en el estado fue de 37.88, variando del valor de 49.57 antes mencionado como máximo hasta el de 26.88 como mínimo en la estación 13, en el río Lagos (Montoya et al., 1997).

En general, deben tomarse los valores del ICA con reservas porque no reflejan necesariamente lo esperado en cuanto a los valores individuales de los contaminantes, como es el caso de la demanda biológica de oxígeno y las concentraciones de nutrientes (nitrógeno y fósforo). El promedio anual enmascara los efectos puntuales que se dan a lo largo del año, como en el caso de la zafra de azúcar, que impacta severamente a los cuerpos de agua, o los escurremientos durante la época de lluvias, que, por una parte, diluyen

algunos contaminantes, pero por otra lavan las tierras erosionadas o agrícolas. El análisis más adecuado se realiza a través de series temporales.

La contaminación del agua es un problema que para resolverse requiere acciones integrales que consideren la reducción de fuentes emisoras de contaminantes, prevención de la contaminación, control y restauración de sitios contaminados.

Actualmente, el manejo del recurso en la mayoría de los países, sobre todo en aquéllos considerados en desarrollo, presenta un reto de gestión tanto en términos del abastecimiento de agua potable y del saneamiento a todas las comunidades y grupos sociales, como en términos del adecuado uso del recurso para que no afecte la salud de la población ni deteriore los ecosistemas. La gestión del agua resulta entonces un asunto de importancia prioritaria, en principio porque este recurso es interdependiente de los diversos subsistemas relacionados con el abordaje de la sustentabilidad (subsistema natural, social y productivo), y por la relación que tiene el agua con la condición de la atmósfera, el suelo, la salud de los seres vivos y el mantenimiento de las actividades productivas.

La disponibilidad de agua per cápita se ha reducido actualmente en México. La desigual distribución regional y estacional del agua dulce dificulta su aprovechamiento sostenible. La disponibilidad natural de agua superficial se concentra en el sur del país, pero las mayores tasas de crecimiento económico y poblacional ocurren en el Centro y Norte del territorio nacional.

El gran reto en la actualidad es superar las grandes dificultades en la gestión del recurso, las limitaciones en lo relativo al tratamiento, la distribución y el control de riesgos asociados tanto al consumo de agua como a las urbanizaciones que son víctimas de las inundaciones, episodios tan comunes en nuestro país y en el estado.

Los recursos hidrológicos como fuente de satisfactores para nuestra sociedad, para cubrir las necesidades básicas como especie o con relación a su uso en actividades relacionadas con la producción de alimentos, la recreación o la actividad industrial, se distinguen como referentes culturales y son un distintivo social entre las localidades, los municipios, los estados y las naciones. Bajo este contexto es que se deben implementar los programas y las acciones.

En concreto, en nuestra ciudad los problemas relacionados con el agua se distinguen por el costo necesario para contar con agua de calidad y disponibilidad para el consumo, los costos del tratamiento, las acciones que limitan la recarga de acuíferos, la captación de agua de lluvia, la infraestructura para las descargas, drenajes y conducción en general del agua de consumo y del agua de desecho. Se siguen presentando problemas de abastecimiento en algunas colonias de nuestra urbe, y graves consecuencias a causa de la infraestructura urbana con relación a la conducción del agua (fugas, costos de mantenimiento).

Para la metrópoli tapatía, las referencias oficiales manejan un consumo aproximado de 320 litros/hab/día, de los cuales aproximadamente 40 por ciento provienen del lago de Chapala y el restante 60 por ciento de presas y pozos. Los problemas de calidad de esta agua están relacionados principalmente con arsénico, nitritos y materia orgánica (García, 2006).

CONTAMINACIÓN DE SUELOS

Poco se ha fijado la atención en el deterioro de este elemento natural, a pesar de la importancia que significa como sustento de la producción de alimentos. El suelo, además de hacer posible la vida vegetal y animal, protege la capa subterránea, que constituye un factor importante de abastecimiento de agua a través de los mantos freáticos. Puede sufrir deterioro y perder sus características favorables debido a agentes naturales, como son los de tipo meteorológico (viento, lluvia), así como por agentes químicos (fertilizantes, productos tóxicos) y bacteriológicos.

El suelo es un recurso natural indispensable para todas las actividades humanas porque su composición especial es una de las condiciones necesarias para la vida en el planeta.

Está formado por arenas (minerales primarios), arcillas (minerales secundarios) y limos (minerales en transformación), y contiene, además, materia orgánica, nutrientes, microorganismos, aire y agua.

No es un elemento estático, ya que nace de la roca madre y se desarrolla, cambia y evoluciona a través del tiempo, dinámica que le confiere características determinadas de color, textura, pH y pro-

fundidad. Otros factores que influyen en las características del suelo son el clima, la vegetación, topografía y el manejo del mismo, los cuales pueden alterar su permeabilidad, profundidad, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio, fertilidad, pH, etcétera.

Como información general, se tiene que la contaminación del suelo depende de la presencia de contaminantes (amenazas) y de su capacidad de autodepuración (vulnerabilidad). Así, un suelo contaminado es aquel cuya capacidad de amortiguación para una o varias sustancias ha sido superada, lo cual altera el equilibrio biogeoquímico, la concentración de sus componentes y sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Como consecuencia, el suelo se transforma de sistema protector a sistema vector, que transmite la contaminación al agua, a la atmósfera y a los organismos (MICM, 2004).

A continuación se mencionan los principales tipos de contaminantes del suelo y sus consecuencias en la salud humana:

1. Contaminantes inorgánicos, como halógenos, flúor, cloro, bromo, yodo. Causan irritación del tracto respiratorio y tejidos.

2. Materiales corrosivos, como compuestos alcalinos: amoniaco, hidróxido de calcio, óxido de calcio, hidróxido de potasio, carbonato de sodio e hidróxido de sodio, entre otros. Causan irritación corrosiva local de tejidos como piel, ojos y tracto respiratorio.

3. Metales, como: cadmio, cromo, cobre, plomo, magnesio, mercurio, níquel, arsénico. Son tóxicos y persistentes, con riesgo de daños en órganos y tejidos internos, así como con potencial cancerígeno.

4. Los contaminantes orgánicos, como los hidrocarburos, son depresores del sistema nervioso e irritantes de mucosas. Aquí entran el benceno y sus derivados; los polifenilos, algunos de los cuales son cancerígenos y ecotóxicos; los halogenados, como flúor, cloro, bromo, yodo, están entre las sustancias químicas más frecuentemente encontradas en la industria, tintorerías y como disolventes. Dañan el sistema nervioso central, afectan el desarrollo de los niños, causan depresión del sistema inmune y erupción persistente de la piel. Los alcoholes pueden ocasionar efectos en hijos de madres expuestas de manera crónica, ceguera o afecciones a la vista y ceguera, así como dermatitis, entre otras.

Los plaguicidas ameritan un apartado especial. Su clasificación general en organofosforados, carbamatos, organoclorados y piretroides, por citar los más importantes, está relacionada con la gravedad de algunos efectos en la salud, los cuales dependen de la dosis, ruta de exposición, tipo de plaguicida, absorción, salud del individuo; y van desde neurotoxicidad retardada, cambios en la conducta, lesiones al sistema nervioso central, formación de cataratas, almacenamiento en tejido graso, daño pulmonar y al sistema inmune, entre otros.

Comprender la interacción de los contaminantes con el ambiente es un reto que las autoridades y las empresas deben abordar, para la atención y posible remediación del suelo como recurso mediante programas integrales de atención.

A pesar de la importancia del suelo como matriz ambiental y de su papel en los procesos biogeoquímicos, el tema de la remediación de los suelos contaminados y su atención es relativamente reciente en México. No obstante que hay en el país sitios contaminados a causa de la intensa actividad minera desde la época de la Colonia, recientemente el problema se ha agudizado por el crecimiento de la actividad industrial y petrolera, a pesar de los esfuerzos que se realizan para el manejo ambientalmente adecuado de los residuos que generan. Esto ha dado como resultado que en los últimos años se haya incrementado el número de sitios contaminados con residuos peligrosos.

Hasta el año 2004 se tenían identificados 297 sitios contaminados con materiales o residuos peligrosos en México, 119 de los cuales se habían caracterizado —esto es, se clasificaron y priorizaron de acuerdo con el grado de riesgo que representan para la salud y el ambiente— mientras que doce sitios se consideraban rehabilitados o en proceso de rehabilitación (HARTE et al., 1995; SEMARNAT, 2006).

Sin dejar de reconocer que falta mucho por hacer, recientemente se han logrado avances importantes: hasta hace años no se contaba prácticamente con instrumentos de gestión aplicables a la remediación de suelos contaminados y, frecuentemente, se interpretaban de diversas formas los escasos criterios disponibles.

En México, desde hace casi un siglo la intensa actividad petrolera y petroquímica ha contribuido a la contaminación del suelo con

hidrocarburos, situación que también afecta el suelo en las ciudades, las aguas subterráneas y los cuerpos de agua. Las principales fuentes de contaminación del suelo por hidrocarburos son las actividades de explotación, refinación y transporte, aunque también inciden significativamente en este problema actividades e instalaciones, como las estaciones de servicio, la actividad ferroviaria y aeronáutica, los talleres de reparación de flotillas de autotransporte, las instalaciones industriales en general y los pequeños talleres mecánicos.

Actualmente se está desarrollando un Sistema Informático de Sitios Contaminados (SISCO), que pretende ser un sistema de diagnóstico para dimensionar el problema, y que será complementado con información ya existente acerca de un importante número de sitios contaminados con materiales y residuos peligrosos que requieren ser remediados. Como respuesta a la falta de legislación aplicable en materia de remediación de suelos contaminados, en el año 2000 se emitió una Norma de Emergencia y, posteriormente, la norma definitiva NOM-8-SEMARNAT/SS-00, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Como complemento, se encuentran en elaboración cinco Normas Oficiales Mexicanas sobre métodos analíticos relativos a contaminantes orgánicos presentes en el suelo.

De esta manera, la actividad minera desarrollada principalmente en las regiones Centro y Norte del territorio nacional ha ocasionado la aparición de sitios contaminados con metales y metaloides. En años recientes, el desarrollo de la siderurgia, la industria metal-mecánica, el reciclaje de algunos metales y otras actividades industriales han contribuido a elevar el número de sitios contaminados, que deben someterse a un proceso de remediación.

La atención a este tema ha evolucionado de forma importante durante los últimos cinco años, aportando gradualmente los elementos técnicos, metodológicos y de gestión necesarios para revertir las condiciones de esos sitios mediante las acciones de remediación adecuadas. Se requiere avanzar aún más en la discusión sobre las ventajas y ámbito de aplicación del análisis de riesgo al ambiente y la salud, y la remediación a alcanzar en un sitio específico a fin de garantizar los niveles de seguridad requeridos.

Otra tarea pendiente es continuar y complementar la información contenida en el SISCO, a fin de contar con un inventario completo y confiable de los sitios contaminados en todo el país, y dar prioridad a su atención con base en los riesgos que representan al ambiente y la salud. Se requiere avanzar aún más en la discusión sobre las ventajas y ámbito de aplicación del análisis de riesgo al ambiente y la salud, y la remediación a alcanzar en un sitio específico a fin de garantizar los niveles de seguridad requeridos.

A pesar de que ya México cuenta con una oferta de servicios para la remediación de suelos contaminados, ésta se centra básicamente en el área de contaminantes orgánicos, mientras que para suelos contaminados con metales la oferta es prácticamente inexistente (SEMARNAT, 2006).

Los plaguicidas ameritan un apartado especial. En lo general se clasifican en organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides, mientras que sus efectos en lo particular la exposición a organoclorados como el DDT causa afección en el sistema nervioso central, afección del sistema reproductivo, irritabilidad, excitabilidad, dolor de cabeza, entre otros problemas.

En el campo temático de la edafología, uno de los conceptos que han venido a replantear algunos elementos relacionados con el abordaje y estudio de los suelos es el que plantea *La calidad de suelos, fertilidad y salud*. En un reporte, Karlen et al. (2004) refieren que la evolución del concepto de calidad del suelo y su relación con la fertilidad y salud se discuten al relacionarse con elementos fundamentales como la productividad, el manejo de residuos, la captura de carbono, así como las funciones básicas del ciclo de nutrientes, infiltración de agua, retención, y propiedades físicas, biológicas e indicadores relacionados. Además, ponen énfasis en la educación y evaluación como principales fundamentos, para comprender la relación ente la calidad de los suelos y el funcionamiento de los ecosistemas, del manejo que se requiere para analizar el desarrollo y manejo de bosques, áreas de pastoreo y cultivo, así como del suelo urbano, fundamentos que están presentes y que requieren abordaje y estudio integral.

RESIDUOS

Un aspecto básico relacionado con la contaminación del suelo es el relativo a la gestión de residuos, de los cuales se reconoce que su generación ha crecido exponencialmente en los últimos años en nuestra ciudad, al igual que en el resto del país, así como la obligación del Estado de proporcionar un servicio público eficiente y un lugar ideal para la disposición se ha tornado complejo.

La generación relacionada con los hábitos de consumo ha debilitado sin precedentes la capacidad de respuesta al problema. Día con día, los Ayuntamientos, en su afán de responder a su función administrativa, recogen toneladas de residuos de los domicilios y áreas públicas, posteriormente se los dispone en algunas zonas aptas para ello, o bien, en vertederos semicontrolados con una capacidad sobrevalorada que incide en el deterioro ambiental de la zona, de los acuíferos, de los establecimientos urbanos, del aire, y en la salud de las personas expuestas.

Cabe hacer mención que el problema en la disposición inadecuada de residuos es que los convierte en un arma potencial de emisión de contaminantes. Los lixiviados afectan suelos, aire, acuíferos, arroyos, y ríos, mientras que los resultados de investigaciones constatan presencia en los lixiviados de cromo, plomo, cianuros y microorganismos patógenos (Bernache, 2006).

Con respecto al manejo de residuos peligrosos, conforme a la normatividad establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y en su reglamento en materia de residuos peligrosos, todos los generadores de este tipo de residuos deberán registrarse ante la SEMARNAT. Dentro de los residuos peligrosos se ven regulados los residuos biológico-infecciosos (RPBI), cuyos niveles registrados en la zona metropolitana de Guadalajara corresponden a 35 por ciento de los generados a nivel estatal; entre ellos se incluyen la sangre, cepas bacterianas, patológicos, no anatómicos y punzo-cortantes, cuya gestión requiere la incineración previa a la disposición.

La zona metropolitana de Guadalajara y la metrópoli de Monterrey comparten el segundo lugar en producción de residuos en el país, después de la ciudad de México, que ocupa el primer lugar. La zona conurbada de la ciudad de México generaba, en

1995, cerca de 17,694 toneladas diarias, mientras que Guadalajara y Monterrey, para ese mismo año, producían 2,866 y 2,826 toneladas respectivamente. Desde una perspectiva proporcional, en Guadalajara se producen 3,500 toneladas diarias de basura en comparación con 20,000 toneladas de la ciudad de México para 1998 (INEGI, 1998).

En el estado de Jalisco, las cinco ciudades con mayor producción de residuos después de Guadalajara, son: Puerto Vallarta, con 190; Lagos de Moreno, con 133; Tepatitlán, con 117; Ocotlán, con 115 y Ciudad Guzmán, con 83. Lo anterior es un patrón que a nivel mundial se equipara en función del consumo y el poder adquisitivo (Bernache, 2006).

El problema de los residuos está relacionado también con la ineficiencia en el sistema de separación, colecta, traslado y disposición, lo que se aúna al potencial de reducción, reciclaje y reutilización, que en otros países ha sido resuelto con éxito no sólo ambiental sino también económico y social. La persistencia de plásticos hasta por 500 años sin poder ser degradados, la mezcla de residuos que los limita para el reciclado y la participación pública, política y social, apática y distante del problema socio-ambiental, evidencia una pésima gestión integral de residuos a nivel nacional y local.

CONCLUSIONES

A través de la semblanza presentada, se dio cuenta de que el campo disciplinar de la salud ambiental relativo a la contaminación es un ámbito profesional cada vez más comprometido con las necesidades sociales y ambientales de nuestro territorio y del planeta en general. La riqueza interdisciplinar, que se vierte sobre proyectos, programas y acuerdos, ha venido desencadenando una serie de posturas institucionales, académicas, políticas, sociales y personales que difícilmente se pueden revertir.

Así también, con el abordaje de los lineamientos relacionados a éste espacio temático, se trató de presentar un panorama general de la complejidad que ofrece la contaminación con relación a la salud ambiental y se discutieron los principales aspectos que en la actualidad están siendo puntos de controversia entre los prin-

cipales actores científicos, empresariales y políticos, que con este se relacionan, y que obliga a fijar posturas o a generar acciones concretas.

Destacan aspectos de referencia obligada como son los acuerdos y convenios internacionales a los que México se ha adherido y que representan una directriz para su desempeño ambiental. El hacer referencia a un contexto nacional y a debatir sobre temas estratégicos, en salud y medio ambiente, en los ámbitos de agua, aire, suelo y alimentos, enriquece el intercambio de posiciones académicas y denuncia a las autoridades algunas omisiones y ausencias que de no generar respuesta institucional estaría significando un vacío al que no se puede ser indiferente. Liderazgo, puesta en común, dialogo y recursos son elementos que deben formar parte de las agendas ambientales de las instituciones directamente relacionadas. El compromiso académico de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, queda de manifiesto con los aportes que se presentan y que obedecen a un nexo científico que nos sitúa como protagonistas claves en la generación de conocimiento, que debe ser la base para el desempeño ambiental institucional tanto de políticos y como de empresarios.

BIBLIOGRAFÍA

Alaniz, R. 2006. "La inocuidad de alimentos, una prioridad en salud pública", en *Boletín del Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Higiene Alimentaria del Estado de Jalisco*, núm. 22. Consulta en septiembre de 2007. http://www.cucba.udg.mx/new/publicaciones/salud_publica/boletin22.pdf

Albert, L. 2005. "Contaminantes ambientales". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.laneta.apc.org/emis/carpeta/criterios.htm>

Alfaro, J. M., B. Limón, G. Martínez, M. Ramos, J. Reyes, y G. Tijerina. 2004. *Ciencias del ambiente*, CECSA, México, DF.

Antón, D. J. 1996. *Ciudades sedientas*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Unesco y NORDAN-Comunidad, Montevideo, Uruguay.

Ashden A. 2007. "For sustainable energy". Consulta en septiembre de 2007. http://www.aschdenawards.org/resumen_del_proyecto06_mexico

Berglund, B., T. Lindvall y D. Schwela. 1999. *Guidelines for community noise*. World Health Organization, Génova, Suiza.

Bernache, P. G. 2006. *Cuando la basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, DF.

Boletín de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Consulta en septiembre de 2007. <http://www.ccc.org/trio/stories/index.cfm?varlan=ESPAÑOL&ced=18&ID=192>

Bowman, J. 2006. México, a punto de publicar datos de contaminación industrial.

Bruel & Kjaer Sound & Vibration Measurement. 2000. *Environmental noise*, Noruega.

Cadreja, J. J. 2001. *Medio ambiente para todos*, Septem, España.

Curiel, A. y G. Garibay. 2006. Limitantes al desarrollo sustentable en Jalisco. Marco para una agenda educativa participativa, Universidad de Guadalajara, México.

---- y V. Hernández. 2007. "Partículas suspendidas en el aire de Guadalajara", en *Ciencia* 58 (1): 40-50, Academia Mexicana de Ciencias, México.

De la Isla, M. L. y T. Hernández. 1986. *Contaminación*, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

García, J. 2006. *Apuntes curriculares del curso calidad de aguas*, Licenciatura en Biología, Universidad de Guadalajara.

Garibay, G. (comp.). 1997. *La salud ambiental, retos y perspectivas hacia el siglo XXI*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

GMA, Gestión ambiental mexicana. 2006. *Cultura ecológica*, AC, México.

González, T. y R. Rojas. 2005. "Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico", en *Salud Pública*, 47 (5). Consulta en septiembre de 2007. <http://saludpublica.de-mexico-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-y-pcr-prevenccion-y-diagnostico.mht>

Hare, T. 1992. *La contaminación del aire*, SM, Madrid, España.

----. 1994. *El efecto invernadero*, SM, Madrid, España.

Harte, J. et al. 1995. Sustancias contaminantes, el libro de los tóxicos de la A a la Z, Grijalbo, México.

Karlen, D. L., S. S. Andrews y B. J. Wienhold. 2004. Soil quality, fertility and health-historical context, status and perspectives. In managing soil, quality challenges in modern agriculture, CABI, UK.

Lamas, R. y L. Rivera, 2000. *Jalisco, medio ambiente y desarrollo, la gestión ambiental de sus recursos naturales*, Centro de Enseñanza Técnica Industrial-Semarnap-SEJ, Guadalajara, Jalisco, México.

Martínez, J. y B.A. Fernández. 2004. *Cambio climático: una visión desde México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, DF, México.

MICM, Miliarium Ingeniería Civil y Medio Ambiente. 2004. "Concepto de contaminación del suelo". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.miliarium.com/Proyectos/SuelosContaminados/Manuales/Conceptocontsuelo.asp>

Moreno, F. y R. Zumaya. 2003. *Educación, salud y medio ambiente*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Núñez, G. 2007. Diagnóstico de contaminación ambiental en un área crítica del centro de la ciudad de Guadalajara, tesis, Licenciatura en Biología, Universidad de Guadalajara, México.

OMS, Organización Mundial de la Salud. 2007. "El medio ambiente y la salud de los niños y sus madres". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.who.int/ceh/publications/factsheet/fs284/es/index.html>

----. 2001. "Reunión de Ministros del Medio Ambiente de las Américas", 29 y 30 de marzo del 2001. Consulta en septiembre de 2007. http://www.iisd.ca/sd/ema/theme_2_s.doc.

ONU, Organización de Naciones Unidas. 1992. "Agenda 21. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21sptoc.htm>

OPS, Organización Panamericana de la Salud. 2000. *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*, Washington, DC.

Orozco, M. 2004. *Apuntes curriculares de la asignatura de procesos de contaminación y degradación ambiental*, Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

---- y A. Montaña et al. 2005. Estudio de ruido ambiental en puntos críticos por tráfico vehicular de la Zona Metropolitana de Guadalajara,

Universidad de Guadalajara-Ayuntamiento de Guadalajara, Jalisco, México.

Orozco, A. y H. Navarrete. 2006. *Facetas de la ciencia, ensayos biológicos*, Universidad de Guadalajara, México.

Orozco, M., M. Bañuelos y A. Figueroa. 2007. *Mapa de ruido en Guadalajara*, informe técnico, Universidad de Guadalajara, México.

PNUMA, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2002. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO-3*, Grupo Mundi-Prensa, España.

Ramírez, E. 2005, *Percepción social de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara*, tesis, Licenciatura de Biología, Universidad de Guadalajara, México.

Rangel, R. 2005. Programa de manejo de amenazas y vulnerabilidad a intoxicaciones agudas por plaguicidas en trabajadores agrícolas de Nextipac, Jalisco, tesis, Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Universidad de Guadalajara, México.

Rodríguez, B. 2007. *Estudio de calidad ambiental en la zona centro del municipio de Tlaquepaque, Jalisco*, tesis, Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Universidad de Guadalajara, México.

Romieu, I. 2007. "Mueren siete mil mexicanos al año por contaminación ambiental". Consulta en septiembre de 2007. <http://boletinformativo.blogia.com/temas/noticias-de-mexico.php>,

Salas, H. 1997. El impacto del ser humano en el planeta, Edamex, México, DF.

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. *La gestión ambiental en México*, México, DF.

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, México, DF.

Simpson D. 2004. Informe anual del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2003, PNUMA.

SSJ, Secretaría de Salud de Jalisco. 2007. "Intoxicaciones por Clembuterol", en *Boletín Informativo*, núm. 108. Consulta en agosto de 2007. <http://ssj.jalisco.gob.mx/boletines/boletines07/Agosto29.html>.

Stuart, W. 2005. Una historia cultural de la intoxicación, Océano, México.

Universidad de Guadalajara. 1999. *OET, Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco*, Gobierno del Estado de Jalisco-Semarnap.

Verduzco, B. y M. L. García. 2001. *Agenda municipal de política ambiental*, Universidad de Guadalajara, México.

Voguel, J., D. Rodríguez y E. Noval. 2006. "Acuariología, tiaminasa y antinutrientes". Consulta en septiembre de 2007. <http://www.mail-archive.com/acuariologia-2@yahoogroups.com/msg00861.html>

Yassi, A., T. Kjellström, T. de Kok y T. Guidotti. 2002. *Salud ambiental básica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México, DF.

Zaitseva, G., Orozco A. y J. Peregrina. 2004. *Inmunidad y ambiente*, Universidad de Guadalajara, México.

En este apartado se presenta una serie de resúmenes de algunos de los proyectos de investigación sobre contaminación ambiental, que han permitido el abordaje de problemas complejos en nuestra localidad y demandan así la atención y puesta en marcha de medidas pertinentes.

Se han agrupado los proyectos de investigación en apartados relacionados con contaminación de alimentos, contaminación del aire, contaminación del agua, contaminación por ruido y residuos.

El tema relacionado con contaminación de alimentos, desarrollado por Patricia Landeros Ramírez, titulado *Valoración del efecto del proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla sobre los niveles de fumonisinas*, hace referencia a la presencia de micotoxinas en los alimentos como un problema grave en todo el mundo. Al consumir alimentos contaminados, éstos inducen a la presentación de problemas agudos, crónicos y subcrónicos, dependiendo de la concentración, duración de la exposición, la edad y estado nutricional. En los resultados se reportó que respecto a la contaminación por fumonisinas en los productos analizados (maíz, nixtamal, masa y tortilla) fue posible detectar niveles de la toxina en 100 por ciento de las muestras, encontrándose mayor contaminación en el maíz.

En el apartado de contaminación del aire se presenta un estudio relativo a la frecuencia de micronúcleos en estudiantes de bachillerato en la zona Centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga y su relación con la contaminación atmosférica. En este trabajo, Eduardo Padilla pretende determinar si la población en estudio (estudiantes de bachillerato) presenta un nivel de daño genético, expresado como incremento en la frecuencia de micronúcleos en mucosa oral, comparada con una población control, y establecer cuál de los contaminantes atmosféricos es el que pudiera estar relacionado con la genotoxicidad.

En el apartado de contaminación del agua, Celia de la Mora hace una evaluación de la calidad del agua en el lago de Chapala. En este estudio, que se realiza con el objetivo principal de estudiar la

calidad del agua en el lago de Chapala a través del análisis de parámetros físico-químicos y biológicos durante el periodo 1996-1997, se intenta establecer la correlación entre parámetros y factores evaluados ICA-diversidad y elaborar mapas de distribución de contaminantes y de frecuencia de aparición de especies fitoplanctónicas (diversidad).

Otro proyecto, dentro de este mismo tema de contaminación del agua, es el de evaluación de la calidad del agua e identificación de riesgos en la salud en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Yolanda López Illán refiere que con el desarrollo de este proyecto se encontraron en la red de distribución del agua del CUCBA indicadores de calidad del agua con valores fuera de los límites permisibles establecidos en la norma oficial para nitrógeno, nitritos, pH y metales pesados como el cadmio, hierro, manganeso y plomo.

Con relación a la contaminación por ruido, un primer estudio, denominado *Asociación entre ruido ambiental y capacidad auditiva en voceadores de la zona Centro de la ciudad de Guadalajara*, María Esther Chávez Álvarez tuvo como objetivo determinar si existe asociación entre la exposición al ruido ambiental y los diferentes niveles de capacidad auditiva en los voceadores de la zona Centro de la ciudad de Guadalajara, en 1996. Aun cuando no se encontró asociación entre los diferentes niveles de ruido ambiental registrados y el nivel de capacidad auditiva medida en los voceadores expuestos, se registraron niveles de ruido fuera de los máximos permisibles para espacios urbanos de estas características, por lo que queda de manifiesto la importancia de investigar con detalle las características de este contaminante y continuar investigando los posibles efectos en las personas expuestas.

En un segundo proyecto relacionado con la contaminación sonora, denominado *Análisis de la contaminación por ruido en la escuela preparatoria número 8 de la Universidad de Guadalajara*, Magdalena Ruiz, con el objetivo de analizar las condiciones de exposición a niveles de ruido, desarrolló y aplicó metodologías con las cuales se identificaron y caracterizaron las condiciones críticas de ruido en dicho plantel.

En el apartado de residuos, Alberto Alfonso Jiménez Cordero, con el estudio *Bacterias aisladas de residuos biológico-infec-*

ciosos en laboratorios de patología de la zona metropolitana de Guadalajara, 1997-1998, comparte en un breve resumen las evidencias de su proyecto, en el que identifica un total de 21 tipos de bacterias entre las que predomina la presencia de *Staphylococcus epidermidis* en catorce de las muestras; *Corynebacterium spp*, en trece de los cultivos realizados; *Streptococcus hemolítico* y *Escherichia coli*, en seis de las muestras recolectadas, mientras que ninguna de las 21 bacterias identificadas estuvo presente en las muestras de los cuatro tipos de residuos en los que se practicaron los cultivos. Dentro de los residuos biológico-infecciosos peligrosos muestreados, los objetos punzo-cortantes mostraron la gama más amplia de bacterias, con quince especies diferentes, sobresaliendo por su capacidad patógena *Salmonella paratyphi A*, *Shigella dysenteriae*, *Corynebacterium spp*, *Bacillus spp* y *Pseudomonas spp*.

Otro estudio relacionado con residuos fue el de Rosa Elena Navarrete, cuyo trabajo sobre el *Riesgo por cadmio en un tiradero abandonado en el Municipio de Sabuayo, Michoacán*, reporta uno de los contaminantes más peligrosos y comúnmente encontrados en los basureros municipales, el cadmio, causante de diversas insuficiencias e irritaciones. El estudio concluye que las concentraciones de este metal encontradas en las muestras de suelo ratifican su presencia en concentraciones fuera del límite permitido por la normatividad oficial, y la posibilidad de contaminación de los mantos freáticos por cadmio, cromo y plomo, con los riesgos asociados que conllevan.

Otro estudio en este apartado de residuos es el de Miguel Ángel Gallardo, quien analiza la generación y manejo de los residuos sólidos en tres planteles escolares de nivel básico en la zona metropolitana de Guadalajara, en 2001. De manera relevante, este proyecto da cuenta sobre un problema que aqueja a nuestra población y crea las condiciones para un aprendizaje significativo en un área sensible de la salud ambiental, o sea la gestión de residuos sólidos, proporcionando elementos generales para una propuesta de atención.

A continuación se citan los trabajos mencionados.

Contaminación de alimentos:

> Landeros Ramírez, P. 1999. "Valoración del efecto del proceso de nixtamalización y elaboración de las tortillas sobre los niveles de fumonisinas".

Contaminación del aire:

> Padilla Camberos, E. 2002. "Frecuencia de micronúcleos en estudiantes de bachilleratos de la zona Centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga".

Contaminación del agua:

> De la Mora Orozco, C. 2001. "Evaluación de la calidad del agua en el lago de Chapala durante 1996-1997".

> López Illán, Y. 2001. "Evaluación de la calidad del agua e identificación de riesgos a la salud en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (marzo de 1998 a febrero de 1999)".

Contaminación por ruido:

> Chávez Álvarez, M. E. 1999. "Asociación entre ruido ambiental y capacidad auditiva en voceadores de la zona Centro de la ciudad de Guadalajara, 1996".

> Ruiz Bejarano, M. M. 2006. "Análisis de la contaminación por ruido en la escuela preparatoria núm. 8 de la Universidad de Guadalajara".

Residuos:

> Jiménez Cordero, A. A. 2001. "Bacterias aisladas de residuos biológico-infecciosos en laboratorios de patología de la zona metropolitana de Guadalajara, 1997-1998".

> Navarrete López, R. E. 2004. "Riesgo por cadmio en un tiradero abandonado en el municipio de Sahuayo, Michoacán".

> Gallardo Gómez, M. A. 2005. "Análisis de la generación y manejo de los residuos sólidos en tres planteles escolares de la zona metropolitana de Guadalajara, 2001".

Valoración del efecto del proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla sobre los niveles de fumonisinas

Química Fármaco Bióloga Patricia Landeros Ramírez
Dra. Waldina Patricia Reyes Velásquez (directora)
1999

JUSTIFICACIÓN

La presencia de micotoxinas en los alimentos es un problema grave en todo el mundo. Al consumir alimentos contaminados, éstos inducen a la presentación de problemas agudos, crónicos y subcrónicos, dependiendo de la concentración, duración de la exposición, la edad y estado nutricional. Hay más prevalencia en regiones donde los granos y semillas son almacenados con alto contenido de humedad, tal es el caso de algunos países latinoamericanos, donde el maíz ha constituido por mucho tiempo la base de la dieta del hombre.

Las micotoxinas más comunes, que además se encuentran distribuidas en todo el mundo, son producidas por los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. Éste última tiene gran capacidad para crecer en un amplio rango de sustratos, incluyendo el maíz. *Fusarium moniliforme* es una especie de gran interés en las investigaciones actuales, por considerársele productor de toxinas potencialmente cancerígenas, como son las fusarinas y las fumonisinas.

A nivel mundial, después de los insectos, los hongos son los principales causantes de la disminución de calidad de los cereales almacenados. Se han estudiado estos microorganismos desde el punto de vista bioquímico y microbiológico ya que sus efectos repercuten en la calidad y valor nutritivo de estos cereales, además de representar un riesgo a la salud pública y animal mediante la producción de toxinas, las cuales pueden causar lesiones hepáticas, renales, teratogénicas y mutagénicas.

El maíz tiene un alto valor nutritivo y es rico en gluten. Las evidencias indican que el consumo de este grano como principal alimento ha sido constante a partir del momento en que se inició la sedentarización de lo que hoy es México. Con el consumo de maíz,

la población mexicana satisface entre 60 por ciento y 75 por ciento de sus necesidades de energía, 60 por ciento de las proteínas y 87 por ciento de calcio total de la dieta cuando se le consume en forma de tortilla.

Aunque se han realizado varios estudios de efectos de los procesamiento del maíz sobre la estabilidad de las fumonisinas, éstas se han considerado un compuesto estable al calor.

La nixtamalización, que es un proceso tradicional del maíz para la producción de masa para tortilla, es también un método que ha resultado eficaz para reducir el nivel de fumonisinas. La nixtamalización mejora el valor nutritivo del maíz, sin embargo, en estudios recientes se han detectado hidrolizados de fumonisinas que pueden interactuar con los nutrientes para aumentar el efecto cancerígeno de *Fusarium moniliforme* y *Fusarium proliferatum* en el maíz.

En Guadalajara, como en todo el país, el maíz y sus productos derivados (principalmente la tortilla) son elementos fundamentales en la dieta, por lo que es importante valorar qué tan eficaz resulta el proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla para disminuir el nivel de fumonisinas y, por ende, el riesgo a la salud que representa la ingestión de dichos alimentos contaminados con estas toxinas. En un estudio previo donde se valoró el nivel de fumonisinas en masa y tortilla en la zona metropolitana de Guadalajara, se encontraron valores promedio en tortillas de 1.277 ppm, 0.883 ppm, 1.0 ppm y 1-396 ppm en los sectores Libertad, Hidalgo, Juárez y Reforma, respectivamente, encontrándose mayor contaminación con fumonisinas en los sectores Reforma y Libertad.

El desarrollo del presente estudio permitió dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Qué influencia tienen la temperatura y la humedad relativa en el almacenamiento del maíz en relación a los niveles de fumonisinas?

¿El proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla disminuye el nivel de fumonisinas?

¿Los niveles de fumonisinas encontrados en los diferentes productos en la elaboración de la tortilla, comparados con los niveles encontrados en otros estudios, representan un riesgo para la salud humana?

OBJETIVOS

Valorar el efecto de las condiciones ambientales y del proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla sobre los niveles de contaminación por fumonisinas en el maíz y sus productos.

Estimar la influencia de las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) presentes en el almacén de los molinos de nixtamal localizados en el sector Reforma de la ciudad de Guadalajara sobre los niveles de fumonisinas en el maíz.

Determinar el efecto de la nixtamalización sobre los niveles de fumonisinas presentes en el nixtamal, la masa y la tortilla.

Evaluar el efecto térmico del proceso de elaboración de la tortilla sobre los niveles de fumonisinas presentes en el producto terminado.

RESULTADOS RELEVANTES

Durante el proceso de nixtamalización se registraron temperaturas y tiempos de cocción en cada molino, encontrándose un promedio de 79.6°C y un rango de 8.4°C, en tanto que el tiempo de cocción varió de 8 a 19 minutos. Este proceso se completó hasta que se alcanzó un periodo de reposo, el cual consistió en dejar enfriar a temperatura ambiente el nixtamal durante un lapso de 10 a 23 horas.

El porcentaje de humedad encontrada en los diferentes productos del proceso de elaboración de la tortilla registra valores promedio de 8.4 por ciento, 50.2 por ciento, 50.6 por ciento y 43.1 por ciento en maíz, nixtamal, masa y tortilla, respectivamente.

Respecto a la contaminación por fumonisinas en los productos analizados (maíz, nixtamal, masa y tortilla) fue posible detectar niveles de la toxina en 100 por ciento de las muestras, encontrándose mayor contaminación en el maíz, que fue estadísticamente diferente ($p < 0.01$) al resto de los productos.

El contenido de fumonisinas más alto que se presentó en el maíz en promedio fue de 11.86 ppm en el molino A, en tanto que el más bajo fue de 2.43 ppm en promedio en el molino D.

Se observó mayor concentración de fumonisinas en masa respecto al nixtamal, encontrándose niveles de hasta 3.96 ppm en el

molino A. En todos los molinos se observó el efecto de incremento de fumonisinas, en una proporción de 2:1 en promedio.

En esta investigación la contaminación por fumonisinas detectada en el maíz fue en promedio 5.79 ppm, aunque se desconoce si ésta se originó en campo o se desarrolló en el sitio de almacenamiento. Los niveles de fumonisinas en el maíz determinados previamente a la nixtamalización se consideran altos.

El porcentaje de reducción de fumonisinas en los productos del proceso fue calculado a partir de los niveles detectados en el maíz. En todos los casos el proceso de nixtamalización redujo significativamente el contenido de la toxina, probándose la diferencia a un nivel de significancia de $p < 0.01$ mediante la técnica de contrastes ortogonales. La reducción en el nixtamal fue de 74.6 por ciento en la masa de 49.2 por ciento y en la tortilla de 75.6 por ciento, respecto a los niveles encontrados en el maíz.

CONCLUSIONES

Aunque las condiciones ambientales de temperatura (10°C a 32.5°C) y de humedad relativa (63 a 88 por ciento) registradas en el almacén de los molinos se consideran favorables para el desarrollo de *F. moniliforme*, el contenido de humedad del maíz (8.0-9.1 por ciento) no representó un factor de riesgo de contaminación.

Durante el proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla se alcanzaron temperaturas promedio que fluctuaron entre 79.6°C (nixtamal), 57.8°C (masa) y 175.5°C (máquina elaboradora de tortilla).

Se detectó contaminación por fumonisinas en 100 por ciento de las muestras obtenidas en el sector Reforma de la ciudad de Guadalajara, encontrándose niveles promedio de 5.79 ppm en el maíz, 1.47 ppm en el nixtamal, 2.95 ppm en la masa y 1.41 ppm en la tortilla.

El proceso de nixtamalización redujo significativamente ($p < 0.01$) los niveles de fumonisinas en el nixtamal en 74.8 por ciento respecto a los niveles encontrados en el maíz, mientras que el proceso térmico de elaboración de la tortilla permitió la disminución de las

fumonisinas en 52 por ciento en la tortilla, respecto a los niveles detectados en la masa.

El proceso de nixtamalización y elaboración la tortilla se considera efectivo para la reducción de fumonisinas, considerándose los niveles promedio en tortilla (1.41 ppm) de no riesgo tóxico a la salud pública, con base en lo encontrado en otros estudios.

Debido al alto consumo de tortilla y a los productos nixtamalizados en México y en otros países latinoamericanos, es necesario evaluar la producción de hidrolizados de fumonisinas en dichos productos para detectar cualquier riesgo a la salud.

Con el desarrollo de proyectos de investigación como éste, es posible establecer las bases para determinar en qué fases del proceso de nixtamalización y elaboración de la tortilla se debe poner especial interés para reducir los niveles de fumonisinas y, por ende, el riesgo a la salud.

El campo de la salud ambiental posee, dentro de sus áreas de desarrollo, un potencial altamente significativo en el área de la toxicología alimentaria. Los principales aspectos que en este sentido han de impulsarse son aquellos que promuevan acciones tendentes al consumo de alimentos seguros, por lo cual con el desarrollo de esta investigación se intenta apoyar las medidas que hagan del maíz y sus productos (esenciales en la dieta del mexicano) alimentos de consumo más seguros.

Frecuencia de micronúcleos en estudiantes de bachillerato de la zona Centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga, y su relación con la contaminación atmosférica

Biólogo Eduardo Padilla Camberos
Dr. Alfredo Feria Velasco (director)
2002

JUSTIFICACIÓN

El balance químico del aire ha sido y sigue siendo modificado constantemente en diversas formas por contaminantes químicos, físicos y biológicos, generados por las actividades antropogénicas. En la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), la evaluación de la calidad del aire se realiza a partir de las lecturas del índice metropolitano de la Calidad del Aire (Imeca), obtenidas mediante la Red Automática de Monitoreo Atmosférico, la cual monitorea los contaminantes: monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO₂), bióxido de azufre (SO₂), partículas sólidas totales (PST), partículas menores a 10 micras (PM₁₀) y ozono (O₃).

Los daños en la salud humana ocasionados por la exposición a contaminantes atmosféricos están relacionados, entre otros, con padecimientos agudos en las vías respiratorias. Sin embargo, debido a que la exposición a los contaminantes ocurre durante largos periodos, es importante evaluar los efectos crónicos que se presentan a largo plazo, tales como asma, cirrosis hepática, enfisema y fibrosis pulmonar, efectos en el sistema reproductivo (De Celis et al., 1996), y los daños genéticos o genotoxicidad, es decir, la inducción de modificaciones en la composición y disposición de las bases nitrogenadas constituyentes del ADN, lo que ha sido asociado con enfermedades como el cáncer en varios tejidos y padecimientos que producen efectos en la descendencia (teratogénicos, abortos espontáneos, bajo peso al nacer y otros) cuando son afectadas células somáticas y germinales, respectivamente (Gallo et al., 1987).

Las alteraciones en el material genético de la población humana pueden estudiarse a través del monitoreo biológico, con el empleo de biomarcadores. La identificación y cuantificación de micronúcleos en diversos tejidos es una de las técnicas más utilizadas en los últimos años, como biomarcador de daño genético.

El hecho de que en la zona Centro de Guadalajara se rebasen continuamente las normas de calidad del aire, trae como consecuencia efectos en la salud principalmente de tipo agudo en el tracto respiratorio (SEMADES, 2000). Sin embargo, debido a que la exposición a los contaminantes atmosféricos ocurre durante largos periodos, los posibles efectos a nivel genético no han sido suficientemente estudiados.

En este contexto, las interrogantes a resolver fueron las siguientes: ¿Existe daño genético en la población de la zona Centro de Guadalajara, en comparación con la población de Tlajomulco de Zúñiga? ¿Cuál es el contaminante que potencialmente está más asociado al daño genético encontrado en la población en estudio?

Para resolver estas interrogantes se decidió realizar la investigación en estudiantes de bachillerato de Guadalajara (zona Centro) y Tlajomulco de Zúñiga, una zona con menor índice de contaminación ambiental. Los resultados de este estudio tienen una influencia en la población de la ZMG, y un impacto importante en la determinación de factores relacionados con enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer. La utilidad práctica de esta investigación debe reflejarse en su consideración por parte de las autoridades correspondientes para la evaluación e implementación de programas de control de la contaminación atmosférica.

OBJETIVOS

Determinar el daño genético en estudiantes de bachillerato de dos zonas con diferente nivel de contaminación atmosférica y relacionar este resultado con los niveles de contaminantes atmosféricos en ambas zonas.

Analizar los datos de concentraciones de los contaminantes atmosféricos (NO_2 , CO , SO_2 y O_3) en la zona Centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga.

Determinar para cada contaminante el número de días en el año que se rebasó la norma mexicana establecida.

Identificar y cuantificar micronúcleos en células epiteliales de mucosa oral, como biomarcador de daño genético de las poblacio-

nes en estudio y comparar la frecuencia de micronúcleos entre las poblaciones evaluadas.

Analizar la relación entre el nivel de contaminantes atmosféricos y los efectos a nivel genético de las poblaciones estudiadas.

RESULTADOS RELEVANTES

La frecuencia de micronúcleos en una población es un biomarcador de daño genético, que ha sido utilizado en varios estudios para monitoreo de poblaciones expuestas a diversos agentes ambientales.

En varias investigaciones se ha demostrado que los componentes del aire, de manera particular en grandes ciudades, poseen actividad genotóxica. Esto es importante ya que una población expuesta a agentes genotóxicos puede manifestar daños que repercutirán en el posible incremento de enfermedades de origen genético y carcinogénesis.

En este trabajo se pretendió determinar si la población en estudio (estudiantes de bachillerato) presenta un nivel de daño genético significativamente superior, expresado como incremento en la frecuencia de micronúcleos en mucosa oral, comparado con una población control, así como establecer cuál de los contaminantes atmosféricos es el que pudiera estar más relacionado con la genotoxicidad.

La frecuencia de micronúcleos en mucosa oral fue mayor, en promedio, en el grupo de individuos de la zona Centro de Guadalajara que en el grupo control. Al comparar los grupos no se encontró diferencia estadísticamente significativa, considerando un valor de "p" menor de 0.5.

El contaminante del aire que en la zona Centro de Guadalajara excedió en más ocasiones la normatividad vigente, fue el ozono.

El incremento en el daño genético, expresado como frecuencia de micronúcleos, puede estar relacionado en los individuos estudiados con la exposición frecuente a concentraciones altas de ozono.

Los valores de frecuencia de micronúcleos en las muestras de los individuos de la ZMG, estuvieron en el intervalo de 0 a 5 células micronucleadas por 1,000 células analizadas. Cabe mencionar que la única persona que presentó cinco micronúcleos estuvo bajo

terapia medicamentosa recientemente y convive con fumadores (tabaquismo pasivo). Las muestras de los individuos de Tlajomulco de Zuñiga mostraron una frecuencia de micronúcleos entre 0 y 3 por 1,000 contabilizadas.

La tendencia observada en los resultados hacia un mayor índice de daño genético en la población más expuesta a los contaminantes del aire merece una atención adecuada, debido a la posibilidad del incremento de padecimientos crónico-degenerativos en un futuro cercano.

Los datos de frecuencia de micronúcleos obtenidos para las personas de la zona Centro de Guadalajara ponen de manifiesto que existen factores involucrados en el funcionamiento adecuado del material genético. De acuerdo al diseño del estudio, donde se intentó omitir lo más posible factores de confusión, es probable que los contaminantes atmosféricos puedan ser responsables del incremento de daños genéticos.

Estos resultados tienen concordancia con investigaciones realizadas en zonas donde existe alta contaminación del aire, como la ciudad de México (Calderón-Garcidueñas et al., 1997; Valverde et al., 1997) y la zona industrial de Polonia, donde se han establecido con daños al ADN en personas expuestas (Whyatt, et al., 1998).

En Guadalajara, segunda ciudad en importancia del país por el número de habitantes, los estudios de daños genéticos en la población se han realizado en grupos de personas expuestas a terapias medicamentosas y en tragafuegos (Zúñiga, et al., 1996; Torres Bugarin, et al.; 1998). Actualmente se está ejecutando un proyecto de investigación sobre la relación de factores ambientales con el cáncer de glándula mamaria, que incluye mediciones de lesiones genéticas (Feria Velasco, comunicación personal). Por tal motivo, este trabajo puede considerarse pionero en el Occidente del país, en el campo de la evaluación de datos genéticos en la población relacionados con los contaminantes atmosféricos.

CONCLUSIONES

Los estudiantes de bachillerato de la zona Centro de Guadalajara presentan mayor frecuencia de micronúcleos al compararlos con

poblaciones con menor índice de exposición a contaminantes atmosféricos.

La cuantificación de micronúcleos es una prueba sencilla que puede utilizarse como biomarcador de daño genético en poblaciones expuestas a contaminantes.

Los contaminantes atmosféricos en Guadalajara continúan superando las concentraciones permisibles, establecidas en las normas oficiales mexicanas.

El ozono es el contaminante del aire que en la zona Centro de Guadalajara excede en más ocasiones la normatividad vigente.

El incremento en el daño genético, expresado como frecuencia de micronúcleos, puede estar relacionado en los individuos estudiados con la exposición a las altas concentraciones de ozono.

Es necesario evaluar los efectos en la salud de la población, ocasionados por la contaminación atmosférica, tomando en cuenta la variación estacional y horaria que pudieran arrojar los resultados. Asimismo, considerar otras zonas donde el principal contaminante sean las partículas menores a 10 micras.

Los estudios de genotoxicidad en la población permiten la estimación de riesgos de daños genéticos y padecimientos relacionados, en etapas tempranas de la patología, por lo que es posible establecer acciones preventivas en la población.

Este estudio puede tomarse como base para el diseño de estudios epidemiológicos que permitan establecer asociaciones causales entre daño genético y contaminantes atmosféricos.

Los datos biológicos del efecto de los contaminantes atmosféricos en la salud deben ser la base para la implementación y evaluación de los programas de control que establezcan las autoridades.

Evaluación de la calidad del agua en el Lago de Chapala durante 1996-1997

Bióloga Celia de la Mora Orozco
Dr. Javier García Velasco (director)
2001

JUSTIFICACIÓN

El Lago de Chapala es el vaso regulador del sistema hidrológico Lerma-Santiago, con una cuenca de 54,300 km² de área tributaria y principal fuente de abastecimiento de agua de la población de la zona metropolitana de Guadalajara, que alcanza los 5 millones de habitantes. El lago reviste gran importancia por ser un recurso vital, por los problemas de deterioro que presenta como ecosistema y por la relación que guarda su calidad con la salud humana. Las características de calidad del mismo no son las óptimas, y las principales fuentes de contaminación son la industrial, desechos domésticos y urbanos, agricultura y la deforestación, (ésta última, condicionando una mayor erosión del suelo, lo que provoca escurremientos que desembocan en el lago y aumentan los sedimentos en el mismo).

El río Lerma es considerado como uno de los más contaminados del país y la principal fuente de contaminación del Lago de Chapala. Lo anterior significa que el lago puede recibir contaminantes como hidrocarburos, fertilizantes, pesticidas, metales pesados, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, ácidos, bases y compuestos orgánicos, y todos ellos provocan problemas ecológicos y en la salud en mayor o menor escala. Se considera que la problemática que se presenta en el lago radica en tres aspectos principales: a) la demanda de agua y por consiguiente la reducción en la captación de volúmenes; b) el deterioro de la Calidad del Agua, y con ello la modificación de los procesos del ecosistema lacustre, y c) el ingreso de la contaminación a las fuentes abastecedoras del lago provoca una serie de trastornos de tipo biológico y físico, que le otorga características especiales, la acelerada erosión en la zona y por consiguiente la tasa de sedimentación de este vaso lacustre.

Los aspectos físicos que rodean al lago tienen particular importancia porque proporcionan elementos vitales para su funcionamiento como cuerpo de agua, donde existe una serie de organismos que conviven entre sí. La sedimentación contribuye en la disminución del paso de luz hacia las zonas más profundas del lago, impidiendo que se lleven a cabo funciones vitales en los organismos y, por lo tanto, su reproducción.

El análisis de estos aspectos refleja la problemática de la cuenca Lerma-Chapala, y por otro lado permite integrar resultados de varias disciplinas de estudio. Se han efectuado esporádicos seguimientos en la calidad hídrica, con la finalidad de optimizar estos recursos, así como evaluar el impacto que la progresiva acumulación de contaminantes provoca en el ecosistema. Con la realización de este proyecto se propone un estudio del seguimiento de la calidad del agua anual, cuyos resultados permitan definir las estrategias de seguimiento posterior del lago a fin de optimizar su aprovechamiento y minimizar los impactos contaminantes.

OBJETIVOS

Estudiar la calidad del agua en el Lago de Chapala a través del análisis de parámetros físico químicos y biológicos en el periodo 1996-1997.

Evaluar la variabilidad de la calidad del agua en el Lago de Chapala durante un ciclo anual de estudio.

Elaborar el Índice de Calidad del Agua (ICA), por campaña y por estación de muestreo.

Establecer la correlación entre parámetros y factores evaluados ICA-diversidad y elaborar mapas de distribución de contaminantes y frecuencia de aparición de especies fitoplanctónicas (diversidad).

RESULTADOS RELEVANTES

Para estudiar la Calidad del Agua se determinaron los siguientes parámetros: sólidos suspendidos totales, nitratos, sólidos disueltos totales, sólidos totales, oxígeno disuelto, pH, color, ortofosfatos, alcalinidad a la fenolftaleína, fósforo total, sulfatos, cloruros, con-

ductividad, turbiedad, dureza total. Los que tienen mayor influencia son los primeros cinco, sobre la diversidad de fitoplancton en el lago a lo largo del ciclo de estudio.

La aplicación del índice de calidad (ICA) del agua en el Lago de Chapala ha permitido establecer y evaluar los cambios en la calidad del agua a lo largo del ciclo anual estudiado. Los valores obtenidos indican cómo la calidad del agua se ve modificada significativamente por factores estacionales principalmente por el ingreso de agua durante la estación lluviosa y la existencia de un periodo de recuperación de las dinámicas estacionales propias del lago.

Se considera que el fósforo es uno de los parámetros más importantes limnológicamente, ya que afecta las dinámicas biológicas. Se vienen presentando desde el año 1993 crecimientos importantes de algas cianofíceas (principalmente *Anabaena* spp) que impactan en la calidad del agua porque le confieren un olor desagradable que los procesos de depuración convencionales no eliminan, y coinciden con los periodos de mayor concentración de fósforo (diciembre-febrero).

Los resultados obtenidos muestran cómo se mantienen en el lago los niveles de nitratos, aunque cronológicamente se presenta un aumento en su concentración. Son las estaciones cercanas al río Lerma las que muestran valores mayores. Hay que resaltar que los procesos de depuración de aguas residuales industriales y urbanas eliminan la mayoría de nitrógeno de las aguas, por lo que esto puede ser una causa de su disminución en el lago, además de que los procesos biológicos que ocurren en lago utilizan el nitrógeno presente en el agua.

Se muestra cómo existe una clara tendencia de aumento en los niveles de sólidos suspendidos totales en agua con una clara diferenciación estacional.

Una de las propiedades físicas que más afectan a la limnología del Lago de Chapala es la alta turbiedad inorgánica. El Lago de Chapala presenta una productividad limitada, debido al alto contenido de sólidos en suspensión, lo que hace que la transparencia sea muy reducida (40 cm aproximadamente) y se limiten los procesos fotosintéticos, lo cual puede ser una causa de los bajos niveles de materia orgánica, junto con los procesos de resuspensión de sedimentos que ocurren en el lago.

CONCLUSIONES

Los resultados de calidad del agua muestran serias deficiencias en el Lago de Chapala, además de que se presenta variabilidad estacional y espacial.

La realización de este estudio contribuye al seguimiento estacional de las condiciones de calidad del agua en el Lago de Chapala.

Los valores de ICA encontrados corroboran las condiciones de calidad existentes en el lago. La aplicación de esta técnica con elementos más rigurosos que los aplicados con anterioridad, ofrece una visión con criterios más estrictos de evaluación de la calidad del agua al Lago de Chapala.

La representación espacial de los resultados obtenidos en el ICA proporciona una visión objetiva de la distribución de la calidad del agua a lo largo del lago, durante el ciclo de estudio. Esta representación contribuye a la interpretación y definición de las zonas de mayor riesgo o limitantes de uso para las poblaciones establecidas en la ribera del lago.

La representación espacial de la diversidad fitoplantópica contribuye al conocimiento de la distribución y abundancia durante el ciclo de estudio y su correlación con el ICA.

El análisis estadístico ha incluido la totalidad de variables analizadas y sitios de estudio, lo que ha permitido su interpretación e identificar elementos de apoyo para la toma de decisiones referente a sucesivos estudios en el lago, ya que la interpretación de los resultados permite orientar sobre las variables de mayor importancia que determinan el comportamiento de una estación de muestreo.

La importancia de esta investigación radica en el seguimiento y diagnóstico anual de la calidad del Lago de Chapala en el periodo de 1996 a 1997, así como la aportación metodológica en el análisis de los resultados que permita orientar de manera más estricta los diferentes usos del agua, con el propósito de prevenir posibles efectos en la salud humana y a la salud ambiental del mismo lago, como ecosistema.

Estudios futuros deberán integrar en el cálculo del índice de calidad del agua a parámetros cuya información toxicológica y conta-

minante sea relevante, pero se debe atender a criterios como desarrollo tecnológico, instrumentación analítica y capacidad económica de la región, para su integración y realización.

Evaluación de la calidad del agua e identificación de riesgos a la salud en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (marzo de 1998 a febrero de 1999)

Química Fármaco Bióloga Yolanda López Illán
Dr. Francisco Trujillo Contreras (director)
2001

JUSTIFICACIÓN

La problemática actual derivada de la contaminación del recurso hídrico es amplia y compleja, tanto de aguas superficiales como subterráneas.

Cuando los cuerpos de agua están contaminados hay consecuentes afectaciones a la salud pública, daños a la ecología y reducción de la disponibilidad del vital líquido.

El CUCBA es un área circundada por tierras de cultivo con una cosecha al año, en donde se utilizan fertilizantes, herbicidas y plaguicidas para su mejoramiento.

En el Centro Universitario se cuenta con fosas sépticas, algunas de ellas con una antigüedad de más de veinte años, lo cual puede ser un riesgo potencial para la contaminación bacteriológica del agua, quizá debido a posibles rupturas e infiltraciones de agua residual.

Los usos del agua en el CUCBA son: consumo humano, consumo animal, riego, preparación de alimentos, limpieza, higiene personal, servicios sanitarios.

En el desarrollo que el CUCBA ha presentado en los últimos años, ha incluido la realización de nuevos edificios, tanto administrativos como de investigación y docencia y, por consiguiente, ha habido un aumento considerable del personal que labora en sus instalaciones y de estudiantes (aproximadamente 3,500) que se concentran en cada una de las carreras ofertadas, incrementando la demanda de servicios (agua, electricidad, alimentación, etc.) así como la generación de residuos sólidos y aguas residuales. Se debe de vigilar que el agua tenga una calidad aceptable para consumo humano, por lo que se estableció el compromiso prioritario de hacer un diagnóstico sobre el Índice de la Calidad del Agua (ICA).

Tomando en consideración lo antes expuesto, es conveniente la evaluación de la calidad del agua de consumo de la red de abastecimiento en este Centro Universitario.

Dentro del estudio de la evaluación de la calidad del agua para consumo del CUCBA, las preguntas a contestar fueron: ¿Los parámetros fisicoquímicos se encuentran dentro de la norma? ¿Los parámetros biológicos se encuentran dentro de la norma? ¿El Índice de la Calidad del Agua tiene un valor aceptable para consumo humano? ¿Cuáles son los posibles riesgos a la salud por consumo de esta agua?

OBJETIVOS

Evaluar la calidad del agua en el CUCBA, durante el ciclo de marzo de 1998 a febrero de 1999, mediante la determinación de parámetros físicos, químicos y biológicos e identificación de riesgos a la salud.

Cuantificar parámetros fisicoquímicos del agua en la fuente de abastecimiento y red de distribución en el CUCBA.

Determinar los niveles de contaminación con coliformes totales y fecales, *Salmonella* y *Shigella*, en agua obtenida de la fuente de abastecimiento y de la red de distribución en el CUCBA.

Identificar la presencia de metales pesados del agua de la fuente de abastecimiento y de la red de distribución en el CUCBA.

Identificar la presencia de plaguicidas del agua de la fuente de abastecimiento y de la red de distribución en el CUCBA.

Integrar los resultados de los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua de la fuente de abastecimiento y de la red de distribución del CUCBA para reportarlos como Índice de la Calidad del Agua (ICA).

Identificar los posibles riesgos a la salud.

RESULTADOS RELEVANTES

Esta investigación es un estudio de tipo observacional, analítico y longitudinal, y se realizó en el periodo comprendido de marzo

de 1998 a febrero de 1999 en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

En la caracterización de la calidad del agua que se presenta en el CUCBA, se aplicaron los lineamientos de muestreo que se establecen en la norma Oficial Mexicana NOM 014-SSA-1-1993, procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados. Fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 12 de agosto de 1994.

Para la evaluación de los resultados se toma como referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM 127-SSA 1-1994, la salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. La toma de muestras se realizó una vez por mes, durante un año, con excepción de plaguicidas que sólo se muestrearon dos veces al año y únicamente en el pozo.

Los puntos de muestreo se establecieron en diez estaciones diferentes del CUCBA, con la finalidad de caracterizar la calidad del agua en toda la extensión de la red de distribución (véase anexo 3) y en sus tanques de almacenamiento.

Se analizaron parámetros fisicoquímicos y biológicos. Para el análisis de la evaluación de la calidad del agua se reportaron los resultados en Índice de Calidad del Agua (ICA), que tiene como objetivo principal el integrar una serie de variables, con magnitudes diferentes, las cuales, mediante procesos matemáticos, proporcionan un valor de magnitud que expresa la calidad global del agua.

CONCLUSIONES

Se encontraron valores de Índice de Calidad del Agua que fluctuaron entre 86.52 y 97.62.

El agua de la fuente de abastecimiento tuvo un ICA que corresponde a una clasificación de excelente, ya que los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, así como de metales pesados y plaguicidas, se encontraron con valores dentro de la norma oficial.

En la red de distribución del agua del CUCBA, los valores de nitrógeno de nitritos, el pH y metales pesados como el cadmio, hierro, manganeso y plomo, se encontraron fuera de los límites permisibles establecidos en la norma oficial, sin embargo no representan un riesgo para la salud.

La calidad del agua en la red de distribución se considera deficiente y no apta para consumo humano, ya que se encontró la presencia de organismos coniformes totales y fecales además de salmonera, lo cual representa un riesgo a la salud.

Los resultados permiten el desarrollo de acciones para prevenir y corregir el problema, para asegurar a la población tanto estudiantil como laboral, agua apta para consumo humano y la prevención de riesgos a la salud.

RECOMENDACIONES

1. Los aljibes deben protegerse mediante cercas de mallas de alambre o muros con la altura y distancia suficientes, de manera que se impida la disposición de desechos sólidos, líquidos o excretas y el paso de animales, permitiéndose el acceso sólo a personal autorizado.

2. Los dispositivos de ventilación de los aljibes deben protegerse con tela de mosquitero para evitar la entrada de vectores.

3. Los aljibes deben someterse a limpieza, que incluye: remoción y extracción de sólidos sedimentados e incrustados, lavado y desinfección de pisos y muros, además de resane e impermeabilización de fisuras.

4. Se debe realizar un diagnóstico de las instalaciones de depósito de aguas residuales (fosas sépticas).

5. Se sugiere realizar un seguimiento microbiológico exhaustivo a lo largo de la red de distribución, a fin de identificar posibles puntos de contaminación fecal.

6. Es necesario complementar posibles medidas de tratamiento del agua (uso de agentes químicos desinfectantes o clorados) para disminuir el riesgo y la transmisión de enfermedades gastrointestinales.

7. Se recomienda cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM 012-SSA1-1993, la cual establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.

8. Es importante establecer un programa de monitoreo para conocer de manera constante la calidad de agua que se utiliza en el CUCBA, así como dar seguimiento a los problemas de la salud que pudieran estar relacionados con la contaminación del agua y evaluar los riesgos a la salud.

CONTAMINACIÓN POR RUIDO

Asociación entre ruido ambiental y capacidad auditiva en voceadores de la zona centro de la ciudad de Guadalajara, 1996

Química Farmacobióloga María Esther Chávez Álvarez
Dra. Martha Georgina Orozco Medina (directora)
1999

JUSTIFICACIÓN

La promoción de la salud, un instrumento básico para alcanzar los objetivos planteados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su estrategia “Salud para Todos en el año 2000”, reconoce el hecho de que la salud de una población depende directamente del medio ambiente en el que vive y se desarrolla: “Los seres humanos son el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible, tienen derecho a una vida saludable y productiva, en armonía con la naturaleza” (Agenda 21, Río de Janeiro, 1992, OPS).

Uno de los principales y más habituales contaminantes que nos afectan en la actualidad es el ruido, y es tarea de todos, junto a la aplicación de las medidas técnicas y administrativas oportunas, mejorar, en muchos sentidos, el medio en el que vivimos y conseguir que nuestras ciudades sean cada vez más humanas y más sanas.

Pese a la prioridad que exige el estudio de la contaminación ambiental, generada por todos los sectores de la sociedad, el problema de la contaminación por ruido es uno de los menos estudiados y con el que convivimos con mayor frecuencia, ocasionando que el umbral de percepción pueda modificarse de tal manera que genere deterioro progresivo e irreversible en el peor de los casos, por lo tanto debe ser atendido. Es así que el presente estudio se realizó en el centro de la ciudad de Guadalajara, como un punto importante de afluencia vehicular, circulación de gran número de rutas de transporte, punto de concentración de actividades turísticas, comerciales y de servicios.

En resumidas cuentas con el presente estudio se pretende analizar los efectos causados a la salud por este tipo de contaminación, para así tratar de dar respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la distribución de las características epidemiológicas de los voceadores expuestos al ruido ambiental en la zona centro de la ciudad de Guadalajara?

¿Cuál es la capacidad auditiva de los voceadores expuestos al ruido ambiental en la zona centro de la ciudad de Guadalajara?

¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental a que están expuestos los voceadores que laboran en la zona centro de la ciudad de Guadalajara?

¿Qué características de exposición al ruido ambiental podemos asociar con los diferentes niveles de capacidad auditiva?

OBJETIVOS

Determinar si existe asociación entre la exposición al ruido ambiental y los diferentes niveles de capacidad auditiva en los voceadores de la zona centro de la ciudad de Guadalajara, 1996.

Identificar la distribución en función de tiempo, lugar y persona de los voceadores de la zona centro de la ciudad de Guadalajara, que están expuestos a los diferentes niveles de ruido ambiental.

Realizar sonometrías en los cruceros en donde se encuentran los voceadores expuestos al ruido ambiental para identificar áreas críticas.

Realizar audiometrías en voceadores que laboran en dicha zona para valorar los grados de hipoacusia y finalmente identificar la asociación entre los diferentes niveles de ruido registrados y la capacidad auditiva en los voceadores expuestos.

RESULTADOS RELEVANTES

A partir de la aplicación metodológica se generaron una serie de resultados, de entre los cuales vale hacer mención de los siguientes: 50 por ciento de los voceadores encuestados de un total de 42, ubicados en la zona de estudio, tienen entre 3 y 14 años en su establecimiento; 60 por ciento de los participantes laboran de nueve a doce horas, y en promedio el total de los voceadores trabaja nueve horas al día encontrando que 95 por ciento de ellos trabajan entre

4.5 y 13.5 horas; 80 por ciento de los encuestados tienen más de 21 años, dentro de los cuales 20 por ciento tiene entre 50 y 60 años; 40 por ciento de los participantes se ubican en calles de hasta seis carriles, y 80 por ciento se encuentran en esquina.

Del total de participantes, 40 por ciento son mujeres, 60 por ciento cuentan con estudios de primaria y 10 por ciento con estudios a nivel superior; 60 por ciento es propietario del puesto y el resto lo rentan, así como 40 por ciento reportan acudir al sistema de salud gubernamental. En cuanto a las molestias relacionadas con el ruido, sólo 20 por ciento consideran estar expuestos a ruido alto y 40 por ciento refieren que medio; el resto informan que el ruido es bajo. Así mismo, 40 por ciento registran padecer molestias conocidas como acúfenos (ruidos inexistentes que el sujeto oye en forma de pitidos o tonos puros a cualquier hora del día o de la noche, los cuales son señales acústicas no provocadas por presión sonora, sino por descargas electroquímicas del oído interno dañado), el 40 por ciento consideran tener una molestia debido al ruido.

Para conocer los niveles de capacidad auditiva y en su caso los grados de hipoacusia, se valoraron sobre la base de la respuesta acústica para sonidos agudos y graves en ambos oídos, registrándose los resultados siguientes: 20 por ciento presentan hipoacusia moderada, para sonidos agudos en ambos oídos; 4 por ciento presentan hipoacusia moderada severa (HMS), para sonidos graves en ambos oídos, y 2 por ciento HMS, para sonidos agudos.

En cuanto a fonometrías, se realizaron mediciones con un equipo B&K, 2230, calibrado, integrador de precisión. En los puntos en donde se ubicaron los voceadores, se efectuaron mediciones en horarios de 9:00, 12:00, 15:00 y 18:00 horas. En todos los casos, más de 60 por ciento de los niveles registrados estuvieron entre los 68.7 y los 80.4 dB(A), respecto a los niveles máximos registrados; más de 50 por ciento estuvieron fluctuando entre 80.5 y 92.1 decibeles, con los riesgos que ello significa para la población expuesta, al estar en condiciones semejantes a ruido industrial, y sin protección.

CONCLUSIONES

Se ratifica la importancia de este proyecto como pionero en su tipo, tanto a nivel local como nacional. Al analizar los indicadores establecidos en función de las diferentes variables analizadas, no se encontró asociación entre los diferentes niveles de ruido ambiental registrados y el nivel de capacidad auditiva medida en los voceadores expuestos al ruido ambiental, debido al tipo de muestreo (no probabilístico, por conveniencia), ya que para practicar las audiometrías era necesario trasladar a los voceadores, quienes en su momento no pudieron abandonar su lugar de trabajo, por lo que la muestra fue muy pequeña.

Sin embargo, queda de manifiesto la importancia de estudios de este tipo, que pueden evidenciar los efectos a la salud por exposición a contaminantes como el ruido ambiental. Así, las investigaciones en este campo también requieren una sistematización, mayor número de muestras y lapsos más extensos de mediciones. Se ratifica que este proyecto se reviste de significativa importancia al haberse desarrollado con un grupo de población sometido a un problema de salud laboral no estudiado; así mismo, se eligió un grupo de población que percibe un problema de calidad ambiental muy severo por diversas condiciones atmosféricas, meteorológicas y de carencia de servicios a los que se exponen.

Se sugieren de manera general la aplicación de diversas medidas para la atención del problema identificado con la realización del presente estudio: realizar campañas integrales de atención al problema de ruido que incluyan medidas como disminuir el uso del cláxon; no utilizar tubos de escape abiertos; moderar el volumen de música en los automóviles y camiones; ajustar el uso de la sirena de patrullas, ambulancias, camiones de bomberos; moderar el uso de altavoces en los establecimientos comerciales y recreativos. Y en el marco de la aplicación de este programa de salud ambiental, identificar, atender y, en lo posible, involucrar a las autoridades competentes, para sugerir medidas de protección y acciones de atención al personal expuesto.

RECOMENDACIONES

1. Para resolver en alguna medida la contaminación por ruido, se necesita la participación de toda la población para asumir medidas como las siguientes, que disminuyan en forma significativa el ruido característico de las grandes ciudades:

- > Disminuir el uso de cláxon.
- > No usar tubos de escape abiertos.
- > Moderar el volumen del radio en los automóviles.
- > Limitar el uso de la sirena de patrullas policíacas, autos de bomberos y ambulancias hospitalarias exclusivamente a casos justificados.
- > Moderar los niveles de sonido en discotecas y centros nocturnos, a decibeles que no afecten a la salud, así como en reuniones sociales y fiestas.
- > Moderar el sonido de magna-vozes y aparatos musicales en las ferias populares, y colocarlos en lugares apropiados.

2. Es necesario implementar programas que incluyan educación para la salud ambiental, puesto que no se trata solamente de identificar el problema sino de atenderlo en la medida de lo posible, lo que significa darlo a conocer a las autoridades competentes y sugerir medidas de protección al personal expuesto.

JUSTIFICACIÓN

El aumento en la densidad de las poblaciones humanas ha generado que su distribución no se presente de manera ordenada. La concentración de población en zonas urbanas crea la necesidad de aumentar los servicios básicos, como son las redes de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, empresas generadoras de empleos, escuelas, etc. La presencia de centros educativos en la cercanía a las vialidades de alto flujo vehicular puede generar una potencial fuente de contaminación, pues la presencia de ruido dificulta la concentración, la realización de tareas y, con ello, el rendimiento educativo. Así mismo, la percepción de algunos profesores que imparten clases en centros de enseñanza media superior es que los vehículos de transporte urbano y de carga producen ruidos muy altos que dificultan su labor. Los problemas de salud que genera el ruido son fuente de preocupación, ya que la población de los centros escolares presenta problemas que afectan el aprendizaje de los estudiantes y el rendimiento de los docentes.

En este sentido, el presente trabajo está dirigido a la población de la preparatoria núm. 8 de la Universidad de Guadalajara, debido a que este centro estudiantil se encuentra en un eje vial muy transitado (Periférico Norte), con el fin de conocer los problemas que se han presentando a causa del ruido y aportar posibles soluciones para su atención.

OBJETIVOS

Analizar las condiciones de exposición a niveles de ruido en la preparatoria número 8 de la Universidad de Guadalajara.

Identificar y caracterizar las condiciones críticas de ruido en dicho plantel.

Analizar la percepción de ruido de los estudiantes, a fin de contar con un proyecto que incida en el análisis de un elemento de calidad ambiental presente en un centro escolar que potencialmente puede afectar al rendimiento de los estudiantes y profesores expuestos.

RESULTADOS RELEVANTES

A pesar de que su ubicación no es la mejor debido a que se encuentra a escasos 20 metros de la avenida Periférico, a la escuela preparatoria número 8 le ayuda su colindancia con un vivero, un lienzo charro que está en servicio sólo fuera de horarios escolares, así como que la calle del lado sur es poco transitada. Por estas razones los ruidos producidos en el exterior de la escuela (a excepción del Anillo Periférico) no influyen en sus actividades.

Es necesario colocar más árboles en el espacio que existe entre la avenida Periférico y el plantel escolar, además de plantaciones dentro de sus espacios, donde no haya, para que absorban los ruidos y se creen ambientes más adecuados.

En los centros escolares los ruidos registrados son similares. Es natural que en los lugares en donde haya poblaciones de alumnos se generen ruidos, por lo que es necesario tomar medidas adecuadas a fin de que los dBA registrados puedan disminuir en general.

Con los mapas de ruido se registra el nivel sonoro continuo equivalente, por lo que son de gran ayuda para establecer puntos estratégicos dentro de la escuela en donde los estudiantes tengan diferentes opciones en el momento en que ellos deseen realizar actividades diversas, como son: estudiar en un ambiente tranquilo, de poder distanciarse sin preocuparse si hacen ruido o no, de descansar un rato antes de entrar a clase, entre otras.

En el Laboratorio de Biología el nivel sonoro continuo equivalente siempre se encontró dentro de los niveles registrados como altos, lo cual puede deberse a que los estudiantes tienen que levantar la voz para ser escuchados en el momento que desean comunicarse con sus compañeros, debido al tamaño de las mesas.

Las zonas en las se registraron ruidos más bajos son aquellas donde la presencia de estudiantes no es constante, como los jardi-

nes y las áreas ubicadas detrás de los edificios. En el turno matutino se registra una mayor población, por lo que el nivel sonoro continuo equivalente registrado es mayor en el turno matutino que en el vespertino.

Los estudiantes consideran que su rendimiento es debido a cuestiones personales y que su relación con la escuela depende de su estado emocional, por lo que es necesario mejorar los ambientes escolares a lo menos dentro de los salones, a fin de que en su estancia dentro del aula se sientan tranquilos y se ambienten, para que la recepción de los conocimientos sea mejor y se olviden un poco de sus problemas.

La basura fue detectada por los estudiantes como el principal problema de contaminación dentro de la escuela, seguido en una proporción muy cercana por la contaminación por ruido, por lo que no sólo son necesarios los programas de control de ruido sino también los de control de basura, ya que ambos contribuirían a concienciar a los estudiantes.

La creación de los programas para el control de ruido será aceptada por los estudiantes, ya que consideran que el ruido es un problema que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje y que al producir malestares en la población altera su salud, por lo que consideran que sí participarían en campañas para su control. No todos participarían de una manera activa, pero se pueden aprovechar los estudiantes que opinan que sí, mientras que la otra parte de la población por los menos apoyaría el programa no generando ruido.

Los programas de control servirían para enseñar más a los estudiantes acerca del problema de la basura, ya que la mayoría no tiene conocimientos sobre el tema del ruido, pues al preguntarles cómo se mide hubo confusiones.

La vegetación de la escuela no es la adecuada para algunas áreas, por lo que se puede readecuar poco a poco la vegetación existente con una programación a largo plazo.

Este estudio dio la pauta para que se continúen realizando más estudios en este centro escolar y en otros, ya que al ser detectado el problema del ruido, se puede valorar a los estudiantes para conocer sus niveles de audición por medio de audiometrías y, si es un pro-

blema en la población, buscar soluciones curativas en para que se desarrolle correctamente el proceso de enseñanza aprendizaje y se promueva la salud de la población estudiantil.

CONCLUSIONES

A pesar de que la ubicación de la escuela preparatoria núm. 8 no es la mejor debido a que se encuentra a escasos 20 metros de la avenida Periférico, le beneficia colindar con un vivero y un lienzo charro que está en servicio sólo fuera de horarios escolares, así como el hecho de que la calle del lado sur sea poco transitada, de manera que los ruidos producidos en el exterior no influyen en sus actividades.

Es necesario colocar más árboles en el espacio que media entre la avenida Periférico y la escuela, además de plantaciones dentro de la escuela, específicamente en los espacios donde no existen, para que absorban los ruidos y haya ambientes más adecuados para la población escolar.

Los mapas de ruido registran el nivel sonoro continuo equivalente, por lo que son de gran ayuda para establecer puntos estratégicos dentro de la escuela en donde los estudiantes tengan diferentes opciones cuando deseen realizar actividades diversas, como estudiar en un ambiente tranquilo, distraerse sin estar preocupándose si hacen ruido o no, o bien descansar un rato antes de entrar a clase, entre otras.

En el Laboratorio de Biología el nivel sonoro continuo equivalente se encontró siempre dentro de los niveles registrados como altos, lo cual puede deberse a que los estudiantes tienen que levantar la voz para ser escuchados cuando quieren comunicarse con sus compañeros, debido al tamaño de las mesas.

Las zonas en las que registraron ruidos más bajos fueron aquellas donde la presencia de estudiantes no es constante, como los jardines y las áreas ubicadas detrás de los edificios.

En el turno matutino se registra una mayor población, por lo que el nivel sonoro continuo equivalente registrado es mayor que en el vespertino, sin embargo la basura fue detectada por los estudiantes

como el principal problema de contaminación dentro de la escuela, seguido en una proporción muy cercana por la contaminación por ruido, por lo que no sólo son necesarios los programas de control de ruido sino también los de control de basura, ya que ambos contribuirían a la concienzación de los estudiantes.

La creación de los programas para el control de ruido sería aceptada por los estudiantes porque consideran que el ruido es un problema que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje, produciendo malestares en la población y alterando su salud, por lo que consideran que sí participarían en campañas para su control. No todos tendrían una participación activa, pero se pueden aprovechar los estudiantes que opinan que sí y la otra parte de la población a lo menos apoyaría el programa no generando ruido.

RECOMENDACIONES

1. Colocar señales en Periférico con las debidas indicaciones de un centro escolar para que se disminuya el ruido en esta zona.
2. Promover plantaciones de árboles en Periférico y dentro de la escuela.
3. Realizar talleres para los estudiantes, donde el principal objetivo sea crear conciencia para que hagan el menor ruido posible cuando se encuentren en áreas de estudio o cerca de los salones de clase.
4. Que el personal encargado de preservar el orden en la escuela esté pendiente de los grupos que no tienen clase, a fin de que los estudiantes ruidosos se desplacen a áreas donde el ruido no sea problema.
5. Establecer programas para control del ruido.
6. Dejar claro en reglamento de los laboratorios que el silencio es necesario para que se lleve a cabo el correcto desarrollo de la actividad.
7. Acondicionar los salones de manera que existan ambientes agradables para el adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje.
8. Crear programas para el control de la basura.

9. En caso de que los maestros no asistan a clase, es necesario que se solicite a los estudiantes que se introduzcan a su salón de clase o, en su defecto, se retiren a las instalaciones adecuadas para el esparcimiento o el estudio, previamente establecidas basándose en los datos generados por las tablas.

10. Para un futuro estudio se recomienda realizar audiometrías a los estudiantes encuestados, de manera que se conozca si están concientes de que tienen o no un problema de salud, puesto que detectarlo y tomar medidas necesarias mejoraría su desarrollo estudiantil.

11. Continuar con las realizaciones de este tipo de estudios que contribuyen a conocer las condiciones de salud ambiental en centros escolares.

12. Difundir en revistas especializadas los resultados, como una estrategia de comunicación de los datos y hallazgos encontrados.

Bacterias aisladas de residuos biológicos infecciosos en laboratorios de patología de la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1997-1998

Médico Cirujano y Partero Alberto Alfonso Jiménez Cordero
Dr. Miguel Raygoza Anaya (director)
2001

JUSTIFICACIÓN

En la última década el interés mundial sobre los residuos hospitalarios se ha incrementado por considerar a las comunidades en riesgo de presentar afectación a la salud por el contacto accidental consciente o inconsciente con objetos punzocortantes empleados en la atención de pacientes y que han sido contaminados por microorganismos, líquidos corporales y tejidos obtenidos a través de procedimientos quirúrgicos, los cuales pueden ser capaces de transmitir agentes etiológicos de patologías infecciosas.

Un foco de contaminación que causa preocupación en las instituciones de salud son los depósitos temporales de los residuos biológico-infecciosos, ya que éstos se almacenan dentro de las propias instalaciones hospitalarias en una proporción más alta que los riesgos aceptables reconocidos oficialmente por la norma mexicana, poniendo en riesgo de adquirir enfermedades infecciosas no sólo al personal que labora en la institución, sino también a los apacientes y al personal responsable de la recolección de estos residuos.

En México la generación de residuos hospitalarios fue en 1996 de 4 kg/cama/día, si consideramos que la infraestructura hospitalaria del sector salud público y privado en el país de 128,629 camas, la producción diaria asciende a 514.4 toneladas de las cuales 231.5 toneladas son residuos peligrosos por ser biológico-infecciosos.

Por lo anterior, el inadecuado manejo de estos residuos, que es un problema tangible tanto en México como en Guadalajara y que alcanzará proporciones fuera de control, conlleva una serie de aspectos nocivos al ser mezclados con los residuos municipales y vertidos a rellenos sanitarios sin tratamiento alguno: a) emiten gases y olores que generan daño en la fauna, mientras que en los seres humanos producen cefaleas, náuseas, vómitos y ma-

lestar general, lo que determina la poca habitabilidad de las zonas adyacentes a los lugares destinados para su almacenamiento o disposición final; b) arrastre de polvos y partículas suspendidas que son un vehículo que facilita el transporte de microorganismos responsables de numerosas enfermedades en piel, mucosas y vías respiratorias; c) incendios que contaminan la atmósfera y ponen en peligro la integridad de las áreas verdes y las mismas zonas habitacionales; d) contaminación de las cuencas hidrológicas como la del río Santiago; e) la proliferación de fauna nociva y el incremento de enfermedades transmitidas a través de vectores surgidos de la acumulación de residuos sólidos; f) son antiestéticos y contaminan el paisaje visual; g) incrementan el riesgo de contagio a pepenadores por su exposición y contacto accidental.

El país cuenta con diez empresas dedicadas a la incineración de residuos, de las cuales sólo tres disponen por este método de residuos peligrosos, Bayer de México, Syntex de México y Novartis de México (antes Ciba Geigy), ésta última ubicada en Atotonilco, Jalisco.

Para la instalación de tratamientos, confinamientos controlados o eliminación de residuos peligrosos y /o radioactivos, México tiene catalogadas 31 empresas, de las cuales 23 se encuentran instaladas en el DF. El estado de San Luis Potosí cuenta con una empresa dedicada a estas actividades y en el estado de Jalisco se encuentra la compañía LAAIF GOMCO, SA de CV, en el municipio de Tlaquepaque, que forma parte de la zona conurbada de Guadalajara.

Para el caso particular de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, que son el objeto de estudio de la presente investigación multidisciplinaria, así como identificar la biodiversidad de las especies bacterianas patógenas que se asocian con estos residuos generados en los laboratorios de histopatología, permitirán a los responsables de estos laboratorios, así como a todo el personal que labora en estas unidades de diagnóstico, incrementar su conocimiento del problema y reflexionar acerca de las medidas estratégicas que les permitan minimizar los riesgos a la salud en su área de trabajo, asociados a la producción, manejo y disposición de RPBI y alcanzar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la NOM 087-ECOL-1995, para disminuir la disposición inadecuada de los residuos biológico-infecciosos y contribuir a minimizar una

fuelle de contaminación que favorece el desarrollo de enfermedades infecto-contagiosas gastrointestinales en la población general.

OBJETIVOS

Identificar las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas aisladas de residuos peligrosos biológicos infecciosos de laboratorios de anatomía patológica fuera de la norma NOM-087-ECOL-1995 en la zona metropolitana de Guadalajara.

Identificar las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en los residuos peligrosos biológicos infecciosos sólidos en los laboratorios de histopatología.

Reconocer las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en los residuos peligrosos infecciosos líquidos en los laboratorios de histopatología.

Distinguir las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en los residuos punzocortantes eliminados por los laboratorios de histopatología.

Identificar las especies bacterianas patógenas y potencialmente patógenas presentes en la basura en general eliminada por los laboratorios de histopatología.

RESULTADOS RELEVANTES

De las 88 muestras recolectadas, 42 (47.72 por ciento) reportaron crecimiento bacteriano, y la positividad más alta se observó en los cultivos realizados a residuos de objetos punzocortantes, con 72 por ciento (16/22); en segundo lugar, los cultivos practicados a las muestras obtenidas de la basura en general presentaron crecimiento de diversas especies de bacterias en 68 por ciento (15/22); seis de 22 muestras de residuos líquidos se reportaron positivas a crecimiento bacteriano y sólo en cinco de 22 cultivos practicados a muestras obtenidas de residuos sólidos provenientes de bolsas con especímenes quirúrgicos resultaron positivas para algún tipo de bacteria.

Se identificaron un total de 21 tipos de bacterias, predominando la presencia de *Staphylococcus epidermidis* en catorce de las muestras, *Corynebacterium spp* en trece de los cultivos realizados, *Streptococcus hemolítico* y *Escherichia coli* en seis de las muestras recolectadas. Ninguna de las 21 bacterias identificadas estuvo presente en los cuatro tipos de residuos en los que se practicaron los cultivos.

Dentro de los residuos biológico-infecciosos peligrosos muestreados, los objetos punzocortantes mostraron la gama más amplia de bacterias con quince especies diferentes, sobresaliendo por su capacidad patógena *Salmonella paratyphi A*, *Shigella dysenteriae*, *Corynebacterium spp*, *Bacillus spp* y *Pseudomonas spp*.

Los resultados de las pruebas bioquímicas realizadas en los cultivos de los residuos sólidos mostraron las siguientes especies bacterianas: *Corinebacterium spp*; *Bacillus spp*, *Difteroides spp*, *Listeria spp* y *Shigella flexneri*.

En los residuos líquidos se identificaron cinco tipos de bacterias, siendo la más frecuente *Staphylococcus epidermidis*, seguida por *Streptococcus hemolítico*.

Los cultivos realizados a las muestras obtenidas de la basura en general mostraron un alto índice de positividad a la presencia de bacterias. Se tipificaron catorce especies, entre las que destacan por su capacidad patógena *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella paratyphi A* y *Salmonella typhi*.

En 19 de las 42 muestras se aislaron bacterias entero patógenos Gram negativas, lo que representa 45 por ciento de los cultivos realizados a residuos peligrosos biológico-infecciosos y basura en general.

Bacterias saprofitas con potencial patógeno se encuentran en 33 muestras (78 por ciento) y bacterias oportunistas se hallaron en 17 de 42 muestras (40 por ciento).

Sólo se identificaron cuatro cultivos con bacterias sin importancia médica.

CONCLUSIONES

En México, los RPBI provenientes de laboratorios de patología y contaminados con bacterias infectocontagiosas están al alcance de la población. Este hecho, más que ser considerado una problemática de contaminación ambiental, constituye un severo riesgo para la salud pública.

Existen pruebas fehacientes y bien documentadas de que en países en vías de desarrollo como México, la repercusión de la disposición inadecuada de RPBI hospitalarios, es la transmisión de enfermedades infecciosas bacterianas a través de los desechos médicos y, en menor proporción, virus de sida y hepatitis B y C, mediante lesiones por objetos punzo cortantes infectados con sangre humana.

Un aspecto fundamental de la seguridad hospitalaria y de las instituciones prestadoras de servicios para la salud en materia de RPBI originados en laboratorios de patología, es la selección, manejo, almacenamiento y disposición adecuados.

Los recursos acuíferos en Jalisco están sometidos a una presión ambiental grave y ascendente. No obstante su gran capacidad de depuración, la contaminación orgánica de este recurso es común en cuerpos de agua superficiales y en algunos subterráneos a causa de los desechos creados por el hombre y vertidos al alcantarillado, como aguas residuales y no tratadas.

Concienciar a los responsables de los laboratorios de patología fuera de norma para prevenir y controlar la contaminación del agua por RPBI líquidos y los suelos por RPBI dispuestos irregularmente con la basura general.

Riesgo por cadmio en un tiradero abandonado en el municipio de Sahuayo, Michoacán

Bióloga Rosa Elena Navarrete López
Dr. Arturo Curiel Ballesteros (director)
2004

JUSTIFICACIÓN

Se define al “riesgo”, en términos generales, como la posibilidad de pérdida o daño a la salud, al ambiente y al patrimonio y la presencia de consecuencias potenciales no deseables. El riesgo es consecuencia de la presencia de una amenaza, la dosis de respuesta de la persona y la situación en la cual la gente está expuesta a un daño.

La amenaza en el tiradero municipal de la Comunidad de “La Calzonuda” y estudiada en este trabajo es la presencia de cadmio en el suelo del tiradero.

Uno de los contaminantes más peligrosos y comúnmente encontrados en basureros municipales es el cadmio, causante de diversas insuficiencias e irritaciones. Este metal se almacena en la placenta y se ha señalado como agente provocante de abortos espontáneos.

Los daños que causa el cadmio a la salud van desde irritación nasal hasta insuficiencia renal, males hepáticos, gastritis aguda por ingestión, la irritación respiratoria con dolores torácicos, a veces edema pulmonar agudo y broncoalveolitis hemorrágica causados por inhalación de humos de cadmio. Las intoxicaciones graves provocan proteinurias y anurias, pasando de necrosis cortical bilateral irreversible y alteraciones de la médula ósea, como efectos de intoxicación crónica por cadmio; el más notable es la aparición del síndrome de intoxicación crónica por cadmio. Este metal se almacena en la placenta y en altas concentraciones, atraviesa la barrera placentaria y afecta al producto. Se ha señalado al cadmio como agente provocante de abortos espontáneos y teratogenicidad en ratas, ratones y hamsters.

Las aportaciones naturales de cadmio al planeta son de 290 toneladas anuales, mientras que las antropogénicas son de 5,500 toneladas anuales. El cadmio es un elemento presente en la naturaleza a través de su uso en la elaboración de una gran diversidad de pro-

ductos (plásticos de todos tipos, pilas, lámparas, cinescopios, etc.), los cuales, una vez desechados, llegan a depositarse en los tiraderos a cielo abierto.

La disponibilidad de este metal en el suelo de los tiraderos depende de la concentración del metal, de su forma química, de las características de pH del medio, la cantidad de materia orgánica, la textura del suelo, la cantidad y el tipo de arcillas, así como de la profundidad del suelo y la estructura del terreno.

OBJETIVOS

Evaluar el riesgo por contaminación de cadmio en un tiradero abandonado en el municipio de Azuayo, Michoacán y el origen de dicho contaminante.

Determinar el riesgo por cadmio en el suelo y determinar el origen del cadmio en el tiradero municipal.

RESULTADOS RELEVANTES

El procedimiento empleado para la realización del presente estudio consistió en la caracterización de los residuos sólidos del tiradero, la selección de los sitios de muestreo, la toma de muestras de suelo y residuos con la finalidad de analizarlos respecto a las concentraciones de cadmio, para de esta manera detectar la amenaza y determinar la vulnerabilidad del suelo, así como el riesgo. Se obtuvieron como resultados la existencia de diversos residuos y su caracterización. De las muestras de suelo y residuos se determinaron las concentraciones de cadmio en los residuos; la mayor concentración encontrada fue de 9.82 ppm. En la superficie del sitio denominado Sur, de las muestras de suelo se encontraron cuatro diferentes concentraciones, que van desde 0.572 hasta 2.22 ppm.

La determinación del sitio de estudio se hizo por la antigüedad y por la temporalidad en el uso como tiradero a cielo abierto.

La caracterización del sitio aportó datos sobre los residuos y el suelo, resultando las más altas en los residuos. La vulnerabilidad del suelo fue determinada por los parámetros de profundidad, con-

centración de materia orgánica, la proporción de arcillas y el pH, presentes en el suelo, que en este caso los últimos tres permiten la disminución del riesgo.

Se analizaron las posibles fuentes de ingreso de cadmio al tiradero, entre ellas pilas de uso doméstico y baterías de automóvil y motocicleta, diversos tipos de plástico, hules, si bien las que resultaron con mayor concentración fueron las pilas de uso doméstico. Para comprobar que no existen daños en los acuíferos se tomaron muestras de pozos explotados en las cercanías, tanto en la parte plana como en las laderas, reportándose concentraciones de > 0.0005 ppm de cadmio. Los objetivos del trabajo se cumplieron en su totalidad, pues se determinó el riesgo del suelo, su vulnerabilidad y los parámetros que la conforman, así como la fuente principal de cadmio en el tiradero. Esto permite conocer que los tiraderos abandonados siguen siendo un problema para el ambiente, conformando un problema de salud ambiental con efecto potencial en la salud humana.

CONCLUSIONES

Estudios como éste permiten que el profesionista en salud ambiental integre el conocimiento de varias disciplinas básicas (química, geología, edafología) y especializadas, como evaluación y manejo de riesgos, toxicología, sistemas de información geográfica), entre otras, y proporcionar así elementos para su atención.

Los objetivos del trabajo fueron cumplidos en cuanto se evaluó la amenaza y la vulnerabilidad del suelo y, como resultado, el riesgo está controlado. Así, también el origen del cadmio en el tiradero proviene de las pilas de uso doméstico, más que de las baterías de automóviles y motos, y de la diversidad de plásticos que fueron analizados.

El cadmio está presente en los residuos en concentraciones no permitidas por los organismos internacionales, por lo que se considera una amenaza para el suelo del tiradero municipal.

Las concentraciones de cadmio encontradas en las muestras de suelo ratifican la presencia de este metal en concentraciones fuera del límite permitido.

Los parámetros medidos como el nivel de pH, la presencia de materia orgánica y el contenido de arcilla, permiten establecer que la amenaza puede ser estabilizada o amortiguada por los niveles altos en que se encuentra cada uno de ellos.

Evaluar la toxicidad por los metales pesados deberá ser la siguiente etapa de investigación, conocer las dinámicas del suelo y de efecto a los organismos, lo que permitirá determinar la magnitud que los procesos contaminantes actuales ejercidos en el ecosistema.

Los análisis de metales pesados en el tiradero adicionales a las muestras tomadas indican que por lo menos Cd, Cr, Pb, están presentes en los residuos.

Este estudio presenta un aporte metodológico significativo en materia de un área determinante en salud ambiental, cuya aplicación se puede trasladar a otras áreas para su desarrollo y análisis comparativo de resultados en otros sitios con problemáticas similares.

RECOMENDACIONES

1. Inventariar todos los posibles contaminantes del sitio utilizado como tiradero a cielo abierto.

2. Apoyar la reglamentación y vigilancia mediante monitoreos ambientales en cada sitio designado como tiradero en los últimos 50 años, así como realizar monitoreos periódicos en el suelo y las aguas subterráneas de la periferia de los tiraderos.

3. Realizar un plan de manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, que contemple:

- > Establecer programas de separación de los desechos domiciliarios en orgánicos e inorgánicos.
- > Establecer un sistema mediante una planta de separación y tratamiento de los desechos sólidos, donde se *composteen* los orgánicos y los inorgánicos sean separados en peligrosos y no peligrosos.
- > Establecer un sitio de confinamiento para los tóxicos y otro para los biológico-infecciosos.
- > Crear un sistema de manejo, control y disposición de los desechos industriales desde la colecta, de modo que no sean un problema social y ambiental.

4. Hacer y poner en práctica programas de gestión de los residuos sólidos municipales en cada uno de sus tipos.

5. Realizar un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos, que incluya recomendaciones a nivel de producción, consumo, eliminación, tratamiento y disposición final.

6. Este documento se hará llegar a las autoridades municipales y estatales con la ingerencia en la toma de decisiones en el ámbito ecológico y de salud, como es son la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) en el estado de Michoacán, así como la Secretaría de Desarrollo Social del estado (Sedeso).

Análisis de la generación y manejo de los residuos sólidos en tres planteles escolares de la zona metropolitana de Guadalajara

Médico Cirujano Partero Miguel Ángel Gallardo Gómez
Dra. Martha Georgina Orozco Medina (directora)
2005

JUSTIFICACIÓN

Existe la creencia generalizada de que el hombre puede hacer o dejar de hacer libremente sobre la Tierra lo que se le antoje. La humanidad ha creído que dicha conducta es natural, pero tarde o temprano se pagará un precio muy elevado por esta irreal, ilusoria y errónea idea de libertad.

El manejo actual de los residuos sólidos es un ejemplo claro de la falta de relación armónica de la sociedad con el medio que la rodea. Esta tendencia aniquiladora del ecosistema acabará con las condiciones que permiten el desarrollo de la especie humana, que no ha aprendido a prever los resultados de su conducta, carente de conciencia ambiental.

Entendemos como residuos sólidos cualquier material sólido generado por los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (Bernache, 1998).

Así pues, el ritmo comercial de nuestra sociedad, la continua conquista de nuevas metas tecnológicas y la errónea creencia de que los recursos naturales son inagotables, son algunos de los factores que contribuyen a la actual producción de residuos en las sociedades de consumo (Delfis, 1994).

La basura se forma en el momento en que los residuos se revuelven sin posibilidad de reutilización o reciclaje, por lo que su separación de acuerdo a su composición resulta fundamental para solucionar parte de la problemática que generan.

La única posibilidad de solución al problema de la basura que asegure la sobrevivencia de las comunidades humanas, es lograr un cambio en la conducta perdurable, que es posible mediante procesos educativos, de aquí la importancia de llegar a construir una propuesta integral para el manejo adecuado de los residuos sólidos.

Una de las maneras más eficaces de alcanzar este objetivo es por medio de la promoción de la salud ambiental a través de los procesos educativos mediante los cuales los individuos adquieren conocimientos que al ser aplicados creativamente permiten actuar con eficacia e iniciativa en las cuestiones prácticas de la vida. Estos conocimientos, además, permiten comprender los fenómenos naturales, en particular aquellos relacionados con la preservación de la salud, con la protección del ambiente y el uso racional de los recursos naturales. La educación se lleva a cabo en la familia, en la comunidad y en las escuelas.

Desde el ámbito escolar, la infancia y adolescencia representan la oportunidad formativa más importante para el desarrollo de la cultura ambiental característica de una sociedad saludable. Es entonces que el planteamiento educativo integral que atiende a problemas ambientales concretos, como el de la basura, permitirá la formación de individuos y sociedades críticas, autocríticas, propositivas y creativas dentro de un ambiente benéfico a la vida.

El problema de la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos en las escuelas de educación primaria es el resultado de múltiples factores, por lo que conocerlos y dimensionarlos es determinante para construir propuestas de cambios de hábitos de consumo, reducción en la producción y aumento en las acciones de reutilización y reciclaje de los residuos sólidos.

Para lograr la propuesta que contribuya a la solución de la problemática de la generación y el manejo de los residuos sólidos con la participación de los miembros de la comunidad escolar es necesario encontrar las respuestas a preguntas como: ¿Qué cantidad de residuos sólidos se generan en los planteles de educación primaria a estudiar? ¿Cuáles son los conocimientos, valores y prácticas que se relacionan con la generación y el manejo de los residuos sólidos en los planteles de educación primaria en la zona de estudio? ¿En qué parte del proceso de generación y manejo de los residuos sólidos en los planteles de educación primaria debemos implementar acciones que permitan aminorar sus efectos negativos en la salud y el medio ambiente?

OBJETIVOS

Con el objetivo de analizar el proceso de generación y manejo de los residuos sólidos de tres planteles educativos en la zona metropolitana de Guadalajara, durante el año 2001 se procedió a determinar en cada uno de ellos la cantidad de residuos sólidos que se generan, y se continuó con la caracterización de su composición física; así mismo, se buscó identificar la relación de los factores, conocimientos, valores y prácticas de los alumnos que intervienen en la producción y manejo de residuos sólidos.

RESULTADOS RELEVANTES

Este proyecto permite abordar uno de los principales problemas de salud ambiental, que es la generación de residuos, por lo demás se traduce como una propuesta innovadora en la gestión de residuos en planteles escolares. Es así como se pone en evidencia cómo valores, conocimientos y prácticas dan identidad a los grupos y escuelas, al igual que el medio en donde se ubican les confiere ciertas condiciones particulares que difícilmente podrán revertirse únicamente con acciones escolares y en ausencia de planteles y programas comunitarios.

Las características metodológicas del proyecto lo distinguen como un estudio observacional, descriptivo y transversal. El método elegido para realizarlo se basó principalmente en la “Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales” del centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, para conocer la producción y la composición de los residuos sólidos. La producción de residuos sólidos se puede medir en valores unitarios, como kilogramos de residuos sólidos por habitante y por día. En relación a la producción de residuos sólidos domésticos en ciudades pequeñas y zonas rurales, se considera que cada habitante puede producir per cápita 0.1 a 0.4 kg/hab-día, incluso 0.8 kg/hab-día. Se estimó la producción per cápita, la densidad la composición física de los residuos sólidos, como datos de referencia importantes de considerar, así como la información obtenida mediante estudios de campo para valorar coincidencias en cuanto a hábitos de consumo, grado de consolidación urbana y condiciones climáticas como humedad y temperatura. Para deter-

minar la producción per cápita de residuos sólidos en cada plantel se utilizó estimación indirecta, que es la proporción de residuos que se recoge en cinco días entre la población que asistió a clases en ese mismo periodo de tiempo. Se recolectaron los residuos sólidos de cada uno de los siguientes sitios de los planteles, en patios, aulas y baños, y se pesó y calculó el porcentaje que representan el total de residuos sólidos producidos durante un día.

Al determinar la cantidad de residuos sólidos que se generan en cada uno de los tres planteles de educación primaria, se generó una metodología que permitió, con su aplicación y desarrollo, validar un importante instrumento de recolección de información que orientará sobre los lugares donde se presenta en mayor magnitud la generación de residuos, permitiendo determinar que las acciones que allí se realizan son las que hay que modificar para incidir favorablemente en la problemática de los residuos sólidos.

Caracterizar la composición física de los residuos nos permite recomendar que la separación de papel, cartón y plásticos es una fuente idónea de reutilización y reciclaje en las escuelas. Los conocimientos de los niños con relación a los residuos, más los valores que guían sus acciones, nos permiten concluir que estas condiciones definen con más arraigo el realizar prácticas mucho más conscientes y sensibles al cuidado del ambiente. Así, fortalecer los conocimientos y los valores de los alumnos nos permitirá avanzar en la solución de la problemática de los residuos.

La primaria 485, con sólo 25 por ciento de los alumnos con conocimientos suficientes, presenta sólo 50 por ciento de alumnos con prácticas suficientes de reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

La primaria 100, con 100 por ciento de sus alumnos con valores suficientes, presenta 65 por ciento con prácticas suficientes de reducción, reutilización y reciclaje.

La primaria federal, con 87.5 por ciento de conocimientos suficientes y 62.5 por ciento de valores suficientes, tiene 75 por ciento de sus alumnos con prácticas suficientes.

CONCLUSIONES

El analizar el proceso de generación y manejo de los residuos sólidos de tres planteles educativos en la zona metropolitana de Guadalajara durante el año 2001, permitió conocer las condiciones que caracterizan a cada uno de los planteles entre sí y al interior de cada uno. Destaca el hecho de que los conocimientos, valores y prácticas interactúan significativamente para definir comportamientos globales.

A través del desarrollo del proyecto en cuestión, se concluye que:

- > Cuando se reportan limitados conocimientos sobre la gestión de residuos, éstos se relacionan con una baja en las prácticas.
- > Cuando los valores son altos, las prácticas también lo son.
- > Los promedios de conocimientos y valores altos aseguran prácticas suficientes.

La primaria federal, que se encuentra en el nivel socioeconómico más bajo de los tres planteles, tiene los mayores porcentajes de conocimientos, un nivel alto de valores y el más alto nivel de prácticas, pero es el que presenta la generación más baja de residuos en las aulas y la producción más baja del componente papel-cartón y la producción más alta del componente plásticos.

Llama la atención el alto porcentaje de alumnos con la disposición de participar en acciones de solución al problema de la basura. Esta situación se debe aprovechar implementando un programa como el de las ECOESCUELAS.

Lamentablemente y en contraposición con los conocimientos de gestión de residuos, los valores que se inculcan y las prácticas que refieren los alumnos realizar, no se llevan a cabo acciones en las escuelas y los municipios que permitan integrar una adecuada gestión de residuos, ya que el 100 por ciento de los residuos generados en los planteles se tiran al camión de la basura sin implementar ninguna acción de separación, reutilización y reciclaje. Un programa integral de gestión significaría una adecuada atención al problema y la posibilidad de acercamiento a la solución.

1. Ampliar este estudio a un mayor número de planteles y lograr una muestra representativa de todas las escuelas primarias del estado de Jalisco.

2. Proponer a las autoridades educativas la implementación del programa ECOESCUELAS, a nivel estatal, destacando la urgente necesidad de actuar para la formación de nuevas generaciones de estudiantes con mayor compromiso ambiental. Vigilar y supervisar las tareas propuestas y motivar la participación de todos y cada uno de los participantes en los planteles escolares, para que con ayuda de autoridades escolares y padres de familia se lleve a cabo con posibilidades de éxito.

La salud ambiental es un campo de las ciencias que se ha trabajado durante varios siglos a partir de reconocer el daño que representa el deterioro de la naturaleza y las esferas que constituyen al planeta. Es un área de conocimiento que se renueva continuamente en la articulación del trabajo interdisciplinario entre profesionales de distintas áreas disciplinares para abordar la complejidad de los problemas que se generan en la interacción de una contaminación y degradación ambiental que no cesa y se dinamiza al mismo ritmo de la tecnología y los problemas de salud de la población que también se diversifican.

El abordaje de problemas de salud aunque lleva aproximadamente 300 años, es hasta el siglo XX en la década de los noventa, cuando se asume como una estrategia mundial necesaria para mitigar los incrementos de muertes de seres humanos que se pueden evitar, es en esta época cuando se va generando un conocimiento más integral que aborda la interrelación entre los problemas de salud de la población y la degradación ambiental, que en forma reciente se considera dentro de los desastres a los que están expuestos los humanos. En Guadalajara, desde las explosiones del 22 de abril en 1992, un grupo de miembros de la Universidad de Guadalajara, nos comprometimos a generar investigación interdisciplinaria y abrir opciones de formación de recursos humanos especializados que posibilitaran y crearan una mayor capacidad para comprender, anticipar y atender los problemas que se presentaban y deterioran la salud. A este compromiso se vinculó el entonces Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud de la Organización Panamericana de la Salud.

Este libro resume 10 años de trabajo conjunto de profesores investigadores que han sido pioneros en materia de investigación en salud ambiental en la Universidad de Guadalajara y algunos profesionistas que se formaron y graduaron en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental de esta Casa de Estudios durante dicho periodo.

A lo largo de estos 10 años se ha orientado y comprometido el interés, motivación y trabajo académico de los que hemos conformado el ahora Cuerpo Académico en Salud Ambiental y Desarrollo

Sustentable - reconocido como consolidado por la Secretaría de Educación Pública-, realizando estudios pioneros en materia de evaluación y gestión de riesgos para la salud y vulnerabilidad de comunidades, contaminación del aire y efectos a la salud, contaminación por ruido, contaminación del agua, ordenamiento ecológico y planeación territorial participativa, educación y comunicación para la sustentabilidad de la vida y el desarrollo, para integrar un conocimiento sólido y distinguido por su utilidad en la gestión de problemas que se presentan en el territorio del occidente de México.

La relevancia y la aportación del trabajo realizado durante estos años, consiste en haber generado investigación interdisciplinaria no solamente para avanzar en el campo de conocimiento en esta área, sino también por el diseño de metodologías para abordar la complejidad de los problemas de salud ambiental y el desarrollo de propuestas para la atención de asuntos sociales que demandan atención urgente.

Tenemos ahora otros retos que estamos incorporando como líneas de investigación y formación de recursos humanos como son cambio climático, deterioro de calidad de vida, riesgos y salud ambiental en las ciudades y efectos crónicos por la exposición a sustancias químicas prioritarias.

Es nuestro interés difundir el conocimiento obtenido y generar una mayor vinculación entre la academia y los problemas sociales, a través de la comunicación y trabajo conjunto con los sectores gubernamental, productivo y social para construir una sociedad más segura, saludable y con mayor certidumbre ante los escenarios actuales y que se vislumbran en las próximas décadas. Ahí esta puesta nuestra motivación y visión, ser una comunidad de aprendizaje entre investigadores y estudiantes en la definición de abordajes de las fuerzas dinamizadoras del deterioro, las grandes presiones al estado de salud ambiental, solidarios con quienes están expuestos conscientes o no ante las amenazas de la degradación y contaminación ambiental que terminan por desmoronar la salud, vitalidad y dignidad de las generaciones presentes y futuras de nuestra sociedad.

Miembro de la
UICN
Unión Mundial para la Naturaleza

