

ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE PERSONAS TRABAJADORAS EXPUESTAS A AGENTES CARCINOGENÉTICOS Y PLAGUICIDAS SELECCIONADOS EN GUATEMALA

Miriam Carolina Guzmán-Quilo
Timo Partanen
Jorge Chaves-Arce

ESTIMACIÓN DEL NÚMERO
DE PERSONAS TRABAJADORAS
EXPUESTAS A AGENTES
CARCINOGENÉTICOS Y
PLAGUICIDAS SELECCIONADOS
EN GUATEMALA

668.65

G993e Guzmán-Quilo, Miriam Carolina

Estimación del número de trabajadores y trabajadoras expuestos a agentes carcinogénicos y plaguicidas seleccionados en Guatemala / Miriam Carolina Guzmán-Quilo, Timo Partanen, Jorge Chaves-Arce – 1 ed. – Heredia, C.R: SALTRA / IRET-UNA, 2015.

27 p.: il.; 25 cm. -- (Serie Salud; Trabajo y Ambiente; no. 21).

Publicado también con la serie: Informes técnicos IRET, no. 21
ISBN 978-9968-924-20-7

1. SUSTANCIAS CANCERÍGENAS. 2. PLAGUICIDAS.
3. SERES HUMANOS. 4. ANIMALES. 5. ESTUDIOS DE CASOS
6. TOXICOLOGÍA 7. EPIDEMIOLOGÍA 8. GUATEMALA
I. Partanen, Timo II. Chaves-Arce, Jorge III. Título. IV. SALTRA.
V. IRET-UNA.

Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA)

Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Tel/Fax +506 2263-6375 / 2237-0683

www.saltra.una.ac.cr

Informe Técnico IRET no. 21

Serie Salud, Trabajo y Ambiente.

ISBN: 978-9968-924-21-4

Editora

Marianela Rojas – Costa Rica

Quien fuera editor emérito

Timo Partanen – Finlandia

Comité editorial

Douglas Barraza – Costa Rica

Freddy Briceño – Costa Rica

Lino Carmenate – Honduras

María del Carmen Samayoa - Guatemala

Claudia Meneses – Guatemala

Jorge Chaves – Costa Rica

Carmen Marín – Costa Rica

Víctor González – El Salvador

Arlen Soto – Nicaragua

Leonel Córdoba-Costa Rica

Diana Víquez Zamora-Costa Rica

Claudio Monge Hernández-Costa Rica

Ana María Mora - Costa Rica

Diego Hidalgo - Costa Rica

© Publicaciones SALTRA

SALTRA y los editores le invitan a reproducir y usar el material de esta publicación para informar a investigadores, academia, profesionales de la salud, y a hacedores de políticas, sobre los esfuerzos que SALTRA está haciendo para visibilizar la información existente en materia de salud ocupacional y ambiental en América Central. No hay ningún cargo y no necesita permiso para hacerlo. Sin embargo, le pedimos que por favor cite la autoría de la publicación de cualquier parte del informe que utilice.

Esta publicación ha sido posible gracias a la asistencia de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del Programa SALTRA y de ninguna forma se debe considerar como punto de vista de la Unión Europea.

PROGRAMA SALUD Y TRABAJO EN AMÉRICA CENTRAL
-SALTRA-
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA
CENTRO DE INFORMACIÓN Y ASESORÍA TOXICOLÓGICA –CIAT-

ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE PERSONAS TRABAJADORAS EXPUESTAS A AGENTES CARCINOGENÉTICOS Y PLAGUICIDAS SELECCIONADOS EN GUATEMALA

Miriam Carolina Guzmán-Quilo QF MSc.–Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT), Centro de Salud Ocupacional y Ambiental SOA SALTRA, Departamento de Toxicología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala - SALTRA Guatemala

Timo Partanen PhD, MSc, MPh, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional, Costa Rica – SALTRA Costa Rica

Jorge Chaves-Arce, MSc. B. Eng. Sc. Escuela de Ingeniería en Seguridad e Higiene Laboral y Ambiental (EISHLA), Instituto Tecnológico de Costa Rica - SALTRA Costa Rica

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	8
2 ANTECEDENTES	9
3 MARCO TEÓRICO	11
3.1 Clasificación según la Agencia para la Protección del Ambiente de los EE.UU.	11
3.2 Clasificación según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales	12
3.3 Clasificación según Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer	13
• MATERIALES Y MÉTODO	15
Recursos materiales	15
Recursos institucionales	15
Recursos humanos	15
Procedimiento	15
• RESULTADOS	16
• DISCUSIÓN	23
• CONCLUSIONES	25
• RECOMENDACIONES	26
• REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
• RESEÑA DE LOS AUTORES	28

La República de Guatemala se encuentra localizada en la parte norte del istmo centroamericano; limita al norte y el oeste con México; al sur con el Océano Pacífico, y al este con Belice, el Océano Atlántico, Honduras y El Salvador. Su extensión territorial es de 108 889 km². Está dividida en 8 regiones, 22 departamentos y 334 municipios.

Para la generación del presente informe CAREX-Guatemala, se utilizó el último censo de población y habitación levantado, el Censo 2002 del Instituto Nacional de Estadística (INE). Además, se contó con el apoyo del CDC-Universidad del Valle de Guatemala y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Según el censo de población y habitación levantado en 2002, la población ascendía a 11 237 196 habitantes, el 22,6% de los cuales se concentraba en el Departamento de Guatemala, donde se presentaba la mayor densidad de población -1196 habitantes por kilómetro cuadrado-. En este Departamento se encuentra la Ciudad de Guatemala, capital de la República.

El 46% de la población de Guatemala, en el año del censo, vivía en área urbana, mientras que el 54% lo ha-

cía en la rural. El 51,1% de la población estaba constituida por el sexo femenino y el 48,9%, por el masculino. En cuanto a la edad de la población, el 46,6% oscilaba entre los 18 -64 años, y el 42,3% entre los 0 -14 años.

El registro obtenido en el Censo 2002 reflejaba actividad económica desde la edad de 7 años, tanto en hombres como en mujeres. Tomando en consideración tales datos, la población trabajadora total era de aproximadamente 3 400 000 habitantes: el 72,6% hombres y el 27,4% mujeres. Este dato incluía a la población involucrada en el trabajo informal. El 42,1% de la población trabajaba en la rama de actividad de agricultura, caza, silvicultura y pesca, seguido de un 16,5% de comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles, y un 13,4% en la industria manufacturera textil y alimenticia (Censo INE, 2002).

Para este informe se utilizaron matrices CAREX similares a las usadas por Costa Rica, Nicaragua y Panamá, con modificaciones para el sílice y el cromo (al determinarse por expertos que su empleo es distinto en Guatemala). Se organizó la información en 49 actividades económicas y 41 agentes, entre carcinógenos de los grupos IARC 1, 2A, 2B, 3, y los plaguicidas más utilizados, de acuerdo con su toxicidad.

En Guatemala no se cuenta con registros oficiales de exposiciones ocupacionales a agentes químicos o sustancias peligrosas en los lugares de trabajo.

La norma que rige la materia laboral es el Código de Trabajo, emitido por el Decreto 330 del Congreso de la República, del 8 de febrero de 1947, y ha ido sufriendo modificaciones conforme el avance de la tecnología y condiciones laborales en Guatemala. Actualmente, en el Título Quinto, Higiene y Seguridad en el Trabajo, capítulo único Higiene y Seguridad en el Trabajo Artículo 201, indica: ".... *Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga.*"

Y en el Capítulo 5 Artículo 61, inciso d), menciona: "*Dar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para ejecutar el trabajo convenido, debiendo suministrarlos de buena calidad y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que el patrono haya convenido en que aquéllos no usen herramienta propia.*"

Existe, además, en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social – IGSS-, en el Capítulo V, artículos 55 - 63, *relacionados con: Sustancias Peligrosas: Polvos, Gases o Vapores Inflamables o Insalubres; Manipulación de Materias Orgánicas; Depósitos de Líquidos Peligrosos, Envasado, Transporte y Manipulación de Materias Peligrosas o Insalubres*", haciendo referencia a las posibilidades de exposición de los trabajadores.

Sin embargo, en ninguno de estos reglamentos se incluye algo relacionado con sustancias carcinogénicas, como capítulo especial. Estos reglamentos solo hacen mención a riesgo agudo.

A pesar de que Guatemala es un país que ha ratificado el Convenio 162 del asbesto, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), no se ha implementado algún tipo de regulación específica.

Recientemente, en 2014 se emitió el Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, que inicialmente entraría en vigencia en fe-

brero 2015; sin embargo, se ha extendido el plazo hasta agosto 2015. En este documento se incluye el Capítulo IV "Agentes Cancerígenos", artículo 220, en el que se hace referencia a sustancias como los hidrocarburos aromáticos policíclicos y níquel, dejando además el inciso c): "De igual manera, debe de tomarse en cuenta las demás sustancias y mezclas clasificadas por el Centro Internacional de Investigación sobre Cáncer –CIIC/OMS- para evitar la exposición carcinógena de estos elementos al trabajador". (Acuerdo Gubernativo 229-2014).

En Guatemala se tomaba en consideración, como edad mínima de inicio laboral dentro del Censo 2002, a los niños a partir de los 7 años, a pesar de que la legislación internacional regula el trabajo infantil y hace énfasis en el daño que producen las sustancias químicas al organismo.

En general, no se cuenta con registros oficiales de exposiciones a sustancias o a agentes químicos en el ambiente ocupacional, sin embargo, existe, entre los controles de salud obligatorios, los análisis para la "Tarjeta de Salud", o bien, "Certificado Médico", cuya obtención es un requisito para trabajar o participar en la conformación de un establecimiento comercial de venta de alimentos, medicamentos, plaguicidas de uso doméstico o agrícola, y tiendas, supermercados, etc.

A nivel empresarial, las compañías transnacionales, como parte de sus políticas internacionales, realizan evaluaciones de salud periódicas a sus trabajadores, conforme a sus requerimientos, así como empresas nacionales que participan en el mercado internacional y que tienen por obligación estos controles para certificaciones.

A nivel internacional, en Centroamérica, gracias al apoyo del Programa Salud y Trabajo en América Central SALTRA, se desarrolló el estudio de la estimación del número de personas trabajadoras expuestas a agentes carcinogénicos y plaguicidas en Costa Rica, Panamá y Nicaragua.

En el caso de Costa Rica, el primer país del área centroamericana en realizarlo, se utilizó el modelo empleado en Europa, con estimaciones locales, según consulta con profesionales expertos y de acuerdo con la realidad nacional en Costa Rica, introduciendo la novedad de estimaciones específicas para hombres y mujeres, y la inclusión de algunos plaguicidas carcinogénicos o de uso común. Para las estimaciones de Panamá y Nicaragua, se hicieron ajustes de las proporciones de trabajadores

expuestos a cada compuesto y rama de actividad utilizados en Costa Rica, con base en sus propias condiciones laborales. En el modelo CAREX, los expertos nacionales producen estas proporciones como las mejores aproximaciones.

Así, las proporciones costarricenses fueron modificaciones hechas por expertos nacionales de las proporciones promedio de Finlandia y los Estados Unidos, utilizados en CAREX - Europa.

La base de datos CAREX fue aplicada inicialmente en cada país de la Unión Europea (Kauppinen *et al.* 2000) para 139 agentes ocupacionales evaluados por la Agen-

cia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) de los Grupos 1 (carcinogénico en humanos) y 2A (probablemente carcinogénico en humanos), y nueve agentes frecuentes ocupacionales en Grupo 2B (posiblemente carcinogénico en humanos).

Entre 1990 -1993, los agentes a los que más frecuentemente se expusieron los trabajadores en la Unión Europea, fueron la radiación solar (mínimo 75% del tiempo laboral, 9,1 millones de expuestos), el humo de tabaco ambiental (7,5 millones), el cuarzo (3,2 millones), las emisiones de diésel (3,1 millones), el radón (2,7 millones) y el polvo de madera (2,6 millones).

Existen criterios para la clasificación de sustancias carcinogénicas basados en pruebas obtenidas a partir de estudios en humanos y animales de experimentación, así como también otros datos relevantes (mecanismos de acción, proliferación celular, metabolismo, genotoxicidad, toxicocinética, etc.).

Entre los diferentes criterios se distinguen dos maneras de enfocar el problema:

- 1) Clasificar las sustancias carcinogénicas en varios tipos, según el grado de evidencia de los efectos carcinogénicos sobre el ser humano. Así, se diferencia entre carcinogénicos en humanos, probablemente carcinogénicos en humanos y posiblemente carcinogénicos en humanos.
- 2) Priorizar las sustancias carcinogénicas con un grado de evidencia suficiente, ya sea en el ser humano o en animales de experimentación, según su potencia carcinogénica (por ejemplo, alta / media / baja).

La potencia carcinogénica se expresa como la dosis tumoral (DT), que se define como la dosis más baja (expresada en mg/kg peso corporal/día) que induce un incremento significativo en el número de tumores en experimentos con animales a largo plazo, considerando relaciones dosis - respuesta e información sobre sus mecanismos de actuación, incluyendo la genotoxicidad y la toxicocinética.

3.1 Clasificación según la Agencia para la Protección del Ambiente de los EE.UU. (EPA, por sus siglas en inglés)

Las directrices de la EPA para evaluar el potencial carcinógeno de productos químicos han sido actualizadas en los últimos años, con el fin de reflejar una mayor comprensión de las formas en que los agentes químicos pueden causar cáncer.

Ahora exigen un mayor énfasis en las discusiones de caracterización del peligro, evaluación de la dosis - respuesta, evaluación de exposición y caracterización de riesgos, así como la evaluación del potencial de carcinogénesis.

En 1976 se publicó su primer conjunto de principios para orientar la evaluación del potencial carcinogénico de un agente químico en seres humanos.

En 1986 se publicó una guía actualizada, que incluía un sistema de letras (A-E) para la designación de grado

de potencial carcinogénico. En esas directrices, la identificación de los riesgos y el proceso de ponderación de las pruebas, se centraron en los hallazgos tumorales. El potencial carcinogénico humano de agentes se caracterizó por un sistema de clasificación alfanumérico de seis categorías (A, B1, B2, C, D, y E).

En 1996, la EPA publicó "Directrices para la evaluación de riesgos carcinógenos", que utilizan frases descriptivas en lugar de la clasificación alfanumérica para el potencial carcinogénico.

En esta estructura de clasificación se puso mayor énfasis en discutir la caracterización de los peligros, dosis - respuesta, y evaluaciones de la exposición.

En 1999 se emitió un proyecto de directrices que continuó enfatizando las discusiones de caracterización de los peligros, evaluación de la dosis - respuesta, evaluación de la exposición, caracterización del riesgo y el uso, y el modo de acción en la evaluación del potencial de carcinogénesis. Además, las directrices incluyen la consideración de riesgo para los niños, y abordan los matices relacionados con la cantidad y la adecuación de los datos de una sustancia química.

En marzo de 2005, la EPA dio a conocer sus últimas Directrices de evaluación del riesgo cancerígeno (EPA/630/P-03/001B), las cuales, brevemente, se presentan a continuación.

Clasificación 2005

-Carcinógeno para los seres humanos

Este descriptor indica una fuerte evidencia de carcinogenicidad en seres humanos y cubre diferentes combinaciones de pruebas.

- Es apropiado cuando existe convincente evidencia epidemiológica de una asociación causal entre la exposición humana y el cáncer.
- Puede ser apropiado con un menor peso de la evidencia epidemiológica que está reforzada por otras líneas de evidencia. Se puede utilizar cuando se cumplen las condiciones siguientes:
 - a. Fuerte evidencia de asociación entre la exposición humana y el cáncer
 - b. Amplia evidencia de carcinogenicidad en animales
 - c. Identificación en animales, del modo de acción cancerígena y eventos precursores clave asociados.

-Es probable que sea carcinógeno en humanos

Este descriptor es apropiado cuando el peso de la evidencia es suficiente para demostrar el potencial cancerígeno para los seres humanos, pero no alcanza el peso de la evidencia para el descriptor "Carcinógeno para los humanos"; cubre un amplio espectro y no corresponde con una probabilidad cuantificable.

-Evidencia que sugiere potencial carcinogénico

Este descriptor es adecuado cuando el peso de la evidencia sugiere potencial carcinogénico. La preocupación por los posibles efectos cancerígenos en los seres humanos es elevada, pero los datos no son suficientes para brindar una conclusión más fuerte. Cubre un espectro de pruebas asociado con diferentes niveles de preocupación en cuanto al potencial carcinogénico, las cuales van desde un resultado positivo de cáncer en un único estudio, a un único resultado positivo de cáncer, en una extensa base de datos que incluye los estudios que han dado resultados negativos en otras especies. Dependiendo de la extensión de la base de datos, estudios adicionales pueden o no proporcionar más conocimientos.

-La información es inadecuada para evaluar el potencial carcinogénico

Este descriptor es apropiado cuando los datos disponibles se interpretan inadecuadamente para la aplicación de uno de los otros descriptores. Se espera que estudios adicionales aporten más datos. Algunos ejemplos incluyen:

- a. Poca o ninguna información pertinente
- b. Pruebas contradictorias: algunos estudios proporcionan evidencia de carcinogenicidad, pero otros de la misma calidad, realizados con la misma especie y el mismo sexo, evidencian resultados negativos. Es preciso mencionar que no se consideran pruebas contradictorias los análisis realizados en condiciones experimentales diferentes.
- c. Resultados negativos que no son suficientemente robustos para el descriptor "No es probable que sea carcinógeno para los humanos".

-No probable carcinógeno en humanos

Este descriptor es apropiado cuando los datos disponibles se consideran robustos al decidir que el agente estudiado no es de riesgo para los seres humanos. En algunos casos pueden obtenerse resultados positivos en animales experimentales, sin embargo, la evidencia confirma que no existe peligro para los humanos. En ocasiones no existe evidencia

de que el agente no presenta riesgo cancerígeno en seres humanos y animales. La sentencia se basa en datos como:

- a. En estudios con un buen diseño experimental, los resultados demuestran que no existe efectos cancerígenos en animales (ambos sexos, dos o más especies). (En ausencia de otro animal o datos en seres humanos, se sugiere como un agente cancerígeno potencial.)
- b. Evidencia experimental convincente y extensa que muestra que los efectos cancerígenos se observan únicamente en animales.
- c. Existe evidencia convincente de que los efectos cancerígenos no son probables por una vía de exposición determinada.
- d. Existe evidencia convincente de que los efectos cancerígenos no se presentan por debajo de un intervalo de dosis definida.

-Múltiples descriptores

Más de un descriptor puede ser utilizado cuando los efectos de un agente difieren por dosis o vía de exposición. Por ejemplo, un agente puede ser "carcinógeno para los humanos" por una vía de exposición, pero "no es probable que produzca cáncer" por una ruta en la que no se absorbe. Además, un agente podría ser "probable que produzca cáncer" por encima de una dosis determinada, pero "no es probable que produzca cáncer" por debajo de la dosis.

3.2 Clasificación según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, por sus siglas en inglés)

A1. Carcinógenos confirmados en el humano. El agente es carcinogénico en los humanos de acuerdo con el peso de la evidencia de los estudios epidemiológicos.

A2. Carcinógenos con sospecha de serlo en el humano. El agente es carcinogénico en los animales de experimentación en dosis, vía, ruta(s) de exposición, en localizaciones, de tipo(s) histológico(s), o por mecanismos considerados importantes en la exposición de los trabajadores. Los estudios epidemiológicos disponibles son conflictivos o insuficientes para confirmar un aumento del riesgo en los humanos expuestos.

A3. Carcinógenos en los animales. El agente es carcinogénico en los animales de experimentación con dosis relativamente elevadas, vía / ruta(s) de exposición, de tipo(s) histológico(s), o por mecanismos que no se consideran relevantes en trabajadores expuestos. Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un incremento del riesgo del cáncer en los humanos expuestos. La evidencia existente sugiere que no es probable que el agente cause cáncer en los humanos, excepto por rutas o niveles de exposición no frecuentes o poco probables.

A4. No clasificados como carcinógenos en humanos. No hay datos adecuados para clasificar el agente en relación con su carcinogenicidad en los humanos o animales.

A5. No sospechoso como carcinógeno en humanos. El agente no es sospechoso de ser carcinogénico en humanos, según los estudios epidemiológicos realizados adecuadamente en estos. A partir de estos estudios se dispone de una cantidad adecuada de historias fiables de seguimiento de la exposición durante largo tiempo, dosis suficientemente elevadas y potencia estadística adecuada, para concluir que la exposición al agente no conlleva un riesgo significativo de cáncer para el humano. La evidencia que sugiere una ausencia de carcinogenicidad en los animales de experimentación, se considerará si está apoyada por otros datos relevantes.

3.3 Clasificación según Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés)

Grupo 1. El agente (o mezcla) es carcinogénico para el hombre. Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones carcinogénicas para el hombre.

Esta categoría se aplica cuando existen pruebas suficientes de carcinogenicidad en humanos. Excepcionalmente, un agente (o mezcla) puede ser incluido en esta categoría si las pruebas en humanos no son suficientes, pero sí lo son en animales de experimentación, y existen pruebas contundentes en humanos expuestos, en cuanto a que el agente (o mezcla) actúa mediante mecanismos relevantes para la carcinogenicidad.

Grupo 2A. El agente (o mezcla) es probablemente carcinogénico para el hombre. Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones probablemente carcinogénicas para el hombre.

Esta categoría se usa cuando existen pruebas limitadas de la carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes de la carcinogenicidad en experimentación animal. En algunos casos, un agente (o mezcla) puede ser incluido en esta categoría si existen pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación, con una fuerte evidencia de que en la carcinogénia están implicados mecanismos que también operan en el hombre. Excepcionalmente, un agente, mezcla o condición de exposición, pueden ser clasificados en esta categoría solo con base en pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos.

Grupo 2B. El agente (o mezcla) es posiblemente carcinogénico para el hombre. Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones posiblemente carcinogénicas para el hombre. Esta categoría incluye agentes, mezclas o condiciones de exposición para los que existen pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas insuficientes de carcinogenicidad en experimentación animal. También puede ser utilizada cuando existan pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos, pero suficientes de carcinogenicidad en experimentación animal.

Ocasionalmente, un agente, mezcla o condición de exposición para los que existan pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos, pero limitadas de carcinogenicidad en animales de experimentación junto con otros datos significativos de apoyo, pueden ser incluidos en este grupo.

Grupo 3. El agente (mezcla o condición de exposición) no puede ser clasificado respecto a su carcinogenicidad para el hombre.

Esta categoría es usada ampliamente con aquellos agentes, mezclas o condiciones de exposición para las que existen pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos, e inadecuadas o limitadas, en animales de experimentación. Excepcionalmente, aquellos agentes (o mezclas) para los cuales las pruebas de carcinogenicidad son inadecuadas en humanos, pero suficientes en animales de experi-

mentación, pueden ser incluidos en esta categoría cuando existen fuertes evidencias de que el mecanismo de carcinogenicidad en animales de experimentación no opera en humanos.

Se incluyen en esta categoría aquellos agentes, mezclas y condiciones de exposición que no puedan ser catalogados en otros grupos.

Grupo 4. El agente (o mezcla) es probablemente no carcinogénico para el hombre. En esta categoría se incluyen los agentes o mezclas para los que existen pruebas que sugieren la ausencia de carcinogenicidad en humanos y en animales de experimentación. En algunos casos, se pueden incluir en este grupo los agentes o mezclas para los que las pruebas de carcinogenicidad en humanos son inadecuadas, pero con evidencias que sugieren ausencia de carcinogenicidad en experimentación animal, confirmadas congruentemente por un amplio espectro de otros datos significativos.

Según la NTP 59 "Prevención del cáncer laboral", del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, la valoración y actuación preventiva frente a sustancias cancerígenas, es uno de los problemas más difíciles de abordar por la higiene industrial, debido a que:

- Entre la exposición y la manifestación o efecto

transcurre un tiempo (variablemente) extenso.

- Existen múltiples factores (internos o externos al individuo), que actúan sinérgica o antagónicamente en el desencadenamiento y evolución del efecto.

- Falta, consecuentemente, información epidemiológica sistemática.

Además, dado que la iniciación del proceso puede obedecer a una mutación resultante de la unión de una mínima cantidad de mutágeno al material genético celular, no existen (al menos teóricamente) "niveles seguros" de calidad ambiental. Hay que recurrir a las "concentraciones técnicas de referencia", definidas como las más bajas concentraciones ambientales de una sustancia que se pueden conseguir en la práctica, utilizando las máximas posibilidades de la tecnología disponible en el momento. Esta definición se basa en la factibilidad, pero no en la evaluación de riesgo, por lo que no se garantiza protección.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que:

- El 90% de los cánceres humanos son de origen químico, y de ellos el 60-90%, de origen ambiental (1).
- Los cancerígenos ambientales suelen tener un origen industrial (directa o indirectamente).
- Desde hace siglos, varios tipos de exposición se han podido relacionar con el aumento de aparición de procesos tumorales. (Huici, A. 1985)

4.1 Recursos materiales:

- Censo 2002, Instituto Nacional de Estadística
- Computadora, impresora, Internet
- Proporciones TICAREX

4.2 Recursos institucionales:

- Universidad de San Carlos de Guatemala
- Universidad del Valle de Guatemala
- Instituto Nacional de Estadística
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
- Cementos Progreso

4.3 Recursos humanos:

- Miriam Carolina Guzmán Quilo, QF M.Sc.,—Centro de Información y Asesoría Toxicológica CIAT- Centro SOA SALTRA, Departamento de Toxicología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia USAC
- Jorge Chaves Arce, M.Sc. B. Eng. Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica - SALTRA Costa Rica
- Timo Partanen PhD, MSc, MPH, Universidad Nacional, Costa Rica – SALTRA Costa Rica

Procedimiento

1) Conforme a la plantilla CAREX, utilizada en Costa Rica (Chaves, J. 2005), se procedió a clasificar en el Censo INE 2002 de Guatemala, por rama de actividad laboral, a las personas trabajadoras, y se obtuvo 49 actividades laborales para cada uno de los 22 departamentos de Guatemala. Estos datos incluyen trabajadores de los sectores formal e informal.

2) Con esta información, se sumó los datos de cada uno de los 22 departamentos de Guatemala, conforme la rama de actividad laboral, para obtener una tabla general, *Tabla No. 1 "Guatemala: Ramas de actividad laboral"*, de la sección de Resultados.

3) Los resultados obtenidos en la Tabla No.1 *"Guatemala: ramas de actividad laboral"*, se ubicaron en las matrices con las proporciones de 41 agentes entre carcinógenos de los grupos IARC 1, 2A, 2B, 3, y los plaguicidas más utilizados de acuerdo con su toxicidad, para estimar el número de trabajadores expuestos, por sexo y rama de actividad laboral (*tablas en anexos*).

Las proporciones incluidas en las matrices utilizadas en el estudio, se calcularon en Costa Rica para el TICAREX, excepto en el caso específico del cromo hexavalente, que requirió una modificación para la industria cementera, la cual ya no utiliza materiales que liberen dicho metal dentro del proceso. De la misma manera se hizo una modificación en el caso del sílice, debido a que en la agricultura se estima que un 10% de uso de equipo tecnificado, provoca la liberación de este agente.

4) Una vez calculadas cada una de las matrices conforme a las proporciones de TICAREX y las modificadas para sílice y cromo, se elaboró la *Tabla No. 2 "Guatemala: total de trabajadores expuestos por agente"*, en la sección de Resultados.

5) Con los datos obtenidos se estructura la Tabla No.3 *"Agentes carcinogénicos (C) y plaguicidas (P) en la aplicación CAREX para Guatemala (CAREX - Guatemala), según Censo INE año 2002"*, que proporciona información en orden descendente (según número de trabajadores expuestos), de los agentes a los que están expuestas las personas trabajadoras en Guatemala. En este cuadro, se indica además a qué categoría de carcinogenicidad pertenece, según el IARC, el número de trabajadores expuestos de acuerdo con el sexo, y las posibles fuentes de exposición ocupacional. Las proporciones de expuestos fueron estimadas a partir del banco de datos de usos y aplicaciones de plaguicidas de la Universidad Nacional (Chaverri 2002).

5. RESULTADOS

Cuadro 1. Guatemala: ramas de actividad laboral 2002, incluyendo sector informal

	CIAE II	Rama de actividad	H	M	Total
1	113	Agricultura y caza	1 229 825	174 495	1 404 320
2	120	Explotación forestal	3977	541	4518
3	130	Pesca	5342	691	6033
4	210	Extracción carbón	93	7	100
5	220	Petróleo	360	86	446
6	230	Minerales metálicos	57	9	66
7	290	Otras extracciones	4803	654	5457
8	312	Elaboración de alimentos	47979	26275	74254
9	313	Elaboración de bebidas	7203	1777	8980
10	314	Industria del tabaco	380	311	691
11	312	Industria de textiles	99086	93079	192 165
12	321	Confecciones de textiles	NC	NC	NC
13	323	Manufactura de productos de cuero	2027	672	2699
14	324	Industria de calzado	14311	4727	19038
15	331	Manufactura de productos de madera	5858	881	6739
16	381	Fabricación muebles	26306	4708	31014
17	341	Manufactura de papel y productos de papel	3044	1066	4110
18	342	Artes gráficas	9827	3617	13444
19	351	Producción de productos químicos	157	58	215
20	352	Producción de otros productos químicos	10880	7132	18012
21	353	Refinería de petróleo	NC	NC	NC
22	354	Producción derivados del petróleo y energía nuclear	408	108	516
23	255	Manufactura de productos de caucho	888	440	1328
24	356	Manufactura de productos de plástico	5040	2103	7143
25	361	Manufactura de cerámica y alfarería	3563	2952	6515
26	362	Manufactura de vidrio y productos de vidrio	1464	339	1803
27	369	Manufactura de otros productos minerales no metálicos: cemento, cal y yeso	5013	970	5983
28	371	Industria de hierro y acero	1854	288	2142
29	372	Industria de metales no ferrosos	1032	341	1373
30	381	Fabricación productos metálicos	25378	3190	28568
31	382	Fabricación maquinaria	1587	400	1987
32	383	Productos electrodomésticos, maquinaria y accesorios	4570	1522	6092
33	384	Fabrica automotores remolques y semirremolques	2517	411	2928
34	385	Instrumentos y aparatos médicos y ópticos, precisión. Cámaras	474	190	664

35	390	Otras industrias manufactureras	18.443	6305	24748
36	410	Electricidad, gas y vapor	23518	10135	33653
37	420	Captación, depuración y distribución de agua			
38	500	Construcción	186 601	21266	207 867
39	610,620,631,632	Comercio, restaurantes y hotelería	343 586	228 114	571 700
40	711	Transporte terrestre	67576	7789	75365
41	712	Transporte acuático	1493	512	2005
42	713	Transporte aéreo	1647	617	2264
43	719	Servicios relacionados al transporte	17702	3836	21538
44	720	Comunicaciones	9993	4159	14152
45	820	Finanzas, seguros inmobiliaria	82634	42837	125 471
46	910	Administración pública y defensa	60853	25137	85990
47	920	Sanidad y servicios similares	NC	NC	NC
48	931	Educación	41715	59273	100 988
49	932	Investigación e institutos científicos	NC	NC	NC
50	933	Médicos enfermeros veterinarios	NC	NC	NC
51	934	Asistencia social	25828	32716	58544
52	935-9	Organizaciones profesionales, económicas, religiosas y políticas	11040	4857	15897
53	941	Servicios recreativos y culturales	28193	19878	48071
54	953	Servicios domésticos	21104	122 343	143 447
55	960	Organizaciones internacionales	940	986	1926

Otros sin clasificar

		Fibras	244	298	542
		Asbesto y tela de asbesto**	430	91	521
		Rama no especificada	17316	8889	26205
		TOTAL	2 486 159	934 078	3 420 237

**Entre las ramas de actividad laboral se menciona directamente de esta manera.

NC: ramas de actividad laboral que no fue posible cuantificar

Cuadro 2. Guatemala: total de personas trabajadoras expuestas, por agente

No.	Agente	H	M	Total
1	Ácidos fuertes contenido H_2SO_4	7437	1501	8938
2	Arsénico	8403	738	9141
3	Asbesto	12716	5286	18002
4	Benceno	142 631	22072	164 703
5	Benomil (máxima)	138 970	17275	156 245
6	Benomil (mínima)	57802	0	57802
7	Bromuro de metilo (máxima)	3689	2094	5783
8	Bromuro de metilo (mínima)	2459	349	2808
9	Cadmio	1579	879	2458
10	Clorotalonil (máxima)	273 021	0	273 021
11	Clorotalonil (mínima)	131 591	0	131 591
12	Cloruro de metileno	11044	4094	1139
13	Cloruro de vinilo	596	274	870
14	Cobalto y sus impurezas	3299	648	3947
15	Cromo hexavalente	125 751	2694	128 445
16	Emisiones de diésel (mínima)	334 754	86701	421 455
17	Emisiones de diésel (máxima)	475 416	207 869	683 286
18	Epiclorohidrino	69	49	117
19	Estireno	2553	749	3302
20	Fibras cerámicas	422	159	581
21	Fibras vídricas artificiales	13813	2162	15975
22	Formaldehido	14140	6554	20694
23	Herbicidas clorofenóxidos (máxima)	67640	5409	73049
24	Herbicidas clorofenóxidos (mínima)	44274	0	44274
25	Hidrocarburos poliaromáticos	20654	12411	33065
26	Humo de tabaco	96988	53392	150 380
27	Mancozeb, maneb, o zineb (mínima)	189 393	0	189 393
28	Mancozeb, maneb, o zineb (máxima)	332 053	17275	349 328
29	Níquel y sus compuestos	2002	347	2349

30	Oxido de etileno	1010	734	1744
31	Paraquat y diquat (máxima)	1 087 165	5235	1 092 400
32	Paraquat y diquat (mínima)	543 583	0	543 583
33	Plomo	10772	16478	27250
34	Polvo de madera	49579	6013	55591
35	Radiación ionizante	1369	583	1952
36	Radiación solar	1 248, 356	113 229	1 361 585
37	Radón	18852	9846	28698
38	Tetracloroetileno	6005	6573	12578
39	Triazinas (máxima)	45504	2094	47598
40	Triazina (minima)	18447	0	18447
41	Tricloroetileno	4725	4430	9155
42	Polvo de sílice (cuarzo)	56239	8103	64342

* Estimaciones con base en el censo de población INE 2002; utilizando los valores de estimación TICAREX, SALTRA

Cuadro 3. "Agentes carcinogénicos (C) y plaguicidas (P) en la aplicación CAREX para Guatemala (CAREX-Guatemala), según Censo INE, 2002"

Agente	Grupo IARC	Órgano humano de cáncer	Número de expuestos			% de fuerza laboral (H+M)	Fuentes de exposición en Guatemala
			Hombres	Mujeres	Todos		
Radiación solar (C) *	1	Piel	1 248 356	113 229	1 361 585	39,8	Trabajos al aire libre
Paraquat, diquat (P)*			1 087 165	5235	1 092 400	31,9	Producción y aplicación de herbicidas bipiridilos
Emisiones de diésel (C) *	1	Pulmón	475 416	207 869	683 286	20,0	Combustión (motores de diésel): transportación, máquinas
Mancozeb, maneb, zineb (P)	3		332 053	17275	349 328	10,20	Producción y aplicación de fungicidas
Clorotalonil (P)*	2B		273 021	0	273 021	7,97	Producción y aplicación de fungicidas
Benceno (C)	1	Leucemia	142 631	22072	164 703	4,80	Solventes, gasolina, gasolineras, industria química y petroquímica
Benomil (P)*			138 970	17275	156 245	4,56	Producción y aplicación de fungicidas
Humo de tabaco ambiental (C) *	1	Pulmón	96988	53392	150 380	4,39	Bares, restaurantes
Cromo VI compuestos (C)	1	Pulmón, nariz	125 751	2694	128 445	3,75	Acero, colorantes, pigmentos, soldadura, recubrimiento, aleaciones anticorrosivas, curtir cuero, preservación de madera, minería
Herbicidas clorofenólicos (P)	2B		67640	5409	73049	2,10	Producción y aplicación de herbicidas
Cuarzo (sílice cristalino) (C)	1	Pulmón	56239	8103	64342	1,87	Agricultura, minas, construcción, vidrio, cerámicas, piedra, fundición, pavimento de carreteras, materiales de construcción

Polvo de madera (C)	1	Nariz	49579	6013	55591	1,62	Aserraderos, producción de muebles & fijas, construcción
Triazinas (P)*	3		45504	2094	47598	1,38	Producción y aplicación de herbicidas
Hidrocarburos poliaromáticos; se excluye humo de tabaco ambiental y emisiones de diésel (C)	1-3	Pulmón, piel	20654	12411	33065	0,97	Combustión incompleta de la materia orgánica, brea de alquitrán, alquitrán, petróleo, hollín, aceites minerales, creosotas
Radon & productos de desintegración (C)	1	Pulmón	18852	9846	28698	0,83	Minas, trabajo subterráneo, espacios confinados, proceso de minerales
Plomo & compuestos inorgánicos (C)	2B 2A		10772	16478	27250	0,79	Pinturas, baterías, reparación de carros, fundición, soldadura, recubrimiento, vidrio, tubos, cables
Formaldehído (C)	1	Nasofarin-ge leucemia	14140	6554	20694	0,60	Plásticos, resinas, textiles, lacas, colas, fundición, cuadros, <i>playwood</i> , tableros de partículas y de fibras, preservación de cadáveres
Asbesto (C)	1	Pulmón, pleura	12716	5286	18002	0,52	Producción de asbesto-cemento, aislamiento, reparación y demolición, filtros, textiles, materiales de fricción (reparación de frenos), astilleros
Fibras vídricas artificiales (C) (se excluyen fibras cerámicas)	2B		13813	2162	15975	0,47	Aislamiento, construcción, vidrio
Cloruro de metileno (diclorometano) (C)	2B		11044	4094	15139	0,44	Industria farmacéutica & química, solvente, desengrasante, remover pinturas, plaguicidas, semiconductores
Tetracloroetileno (C)	2'A		6005	6573	12578	0,36	Desengrasante (metalurgia, textiles)
Tricloroetileno (C)	1		4725	4430	9155	0,27	Desengrasante (metalurgia, textiles)

Ácidos fuertes, cont. ácido sulfúrico (C)	1	Laringe, pulmón	7437	1501	8938	0,26	Industria química, refinerías, fertilizantes, tratamiento de metales
Arsénico & compuestos (C)	1	Pulmón, piel	8403	738	9141	0,26	Vidrio, aleaciones, herbicidas, fungicidas, cerámicos, preservación de cuera y madera
Bromuro de metilo (P)* (C)	3		3689	2094	5783	0,17	Producción y aplicación de fumigantes
Cobalto & compuestos (C)	2B		3299	648	3947	0,12	Vidrios, pinturas, aleaciones, cerámicos, acero, catalíticos, pigmentos
Estireno (C)	2B		2553	749	3302	0,10	Producción de poliestireno, productos de plástico, elastómeros
Cadmio & compuestos (C)	1	Pulmón	1579	879	2458	0,07	Producción y refinería de cadmio, pinturas, colorantes, pigmentos, plásticos, baterías, recubrimiento metálico, aleaciones, soldadura, usos anticolorantes, fungicidas
Níquel & compuestos (C)	1	Pulmón, nariz	2002	347	2349	0,07	Metalurgia, acero, recubrimiento, soldadura, baterías, componentes de computadoras
Radiación ionizante (C) (rayos X, gamma, neutrones)	1	Pulmón	1369	583	1952	0,06	Reactores nucleares, medicina, minas, vuelos transoceánicos
Óxido de etileno (C)	1	Leucemia	1010	734	1744	0,05	Epóxidos, industria química, esterilización, plaguicidas
Cloruro de vinilo (C)	1	Hígado	596	274	870	0,03	Plásticos, PVC
Fibras cerámicas (C)	2B		422	159	581	0,02	Insulación
Epiclorohidrina (C)	2A		69	49	117	0,003	Resinas epóxicas, recubrimiento, solvente

Fuerza laboral: 3 420 237 millones de trabajadores

Clasificación IARC:

Grupo 1: carcinogénico en seres humanos; Grupo 2A: probablemente carcinogénico en seres humanos; Grupo 2B: posiblemente carcinogénico en seres humanos; Grupo 3: no clasificable

La aplicación del sistema CAREX para la estimación del número de trabajadores expuestos a agentes carcinogénicos en los años noventa en Europa, y luego desarrollada dentro del Programa Salud y Trabajo en América Central para Costa Rica, Nicaragua y Panamá, sirve como base para la estimación de las personas trabajadoras expuestas a agentes cancerígenos en Guatemala.

Esta aplicación CAREX en Guatemala, se desarrolló para 49 actividades económicas y 34 agentes, entre carcinógenos de los grupos IARC 1, 2A, 2B, 3, y los plaguicidas utilizados en Guatemala, de acuerdo con su toxicidad y conforme la base TICAREX.

Las tablas presentan la ventaja de haber separado la información de acuerdo con sexo, y en el caso de 8 sustancias, se calculó la exposición de máximos y mínimos, haciendo un total de 42 estimaciones diferentes.

Además de los agentes carcinogénicos incluidos en la estimación, se trabajó con los siguientes plaguicidas:

- Fungicidas *benomil*, *clorotalonil*, *mancozeb*, *maneb* y *zineb*
- *Fumigante bromuro de metilo*
- y los herbicidas bipiridilos *paraquat* y *diquat*; *clo-rofenólicos* y *triazinas*.

Estos plaguicidas se utilizaron en la estimación de TICAREX, y ya que Guatemala es un país con actividad agrícola y forestal, se procede a su estimación de la misma manera.

Al igual que en TICAREX, se efectuaron estimaciones para hombres y mujeres por separado, y se calcularon estimaciones razonables mínimas y máximas para cada grupo de los plaguicidas y para las emisiones de diésel. El número de trabajadores se multiplica por la proporción de expuestos en cada combinación de agente – sector – sexo, y se obtienen 3470 combinaciones.

La fuerza laboral en Guatemala en el Censo 2002 (3 420 237 trabajadores), incluía a trabajadores con actividad ocupacional desde los 7 años, en ocupación formal e informal. En esta estimación sin embargo, no se realizó la ubicación por rango de edad, debido a que las proporciones de exposición varían con las de los adultos.

Las proporciones por defecto (*defaults*) de expuestos para los agentes carcinogénicos, fueron los promedios utilizados por Costa Rica. Se toman en consideración dichas proporciones, por la similitud de las condiciones de trabajo en el área centroamericana. Sin embargo, se su-

giere que en un futuro estudio, se logre determinar, con expertos del país, algún tipo de variación en los agentes incluidos, específicamente en el caso de los plaguicidas utilizados.

En el Cuadro 1 “Guatemala: ramas de actividad laboral 2002”, **puede observarse** que sobresale y coincide con los informes CAREX de los países centroamericanos ya evaluados, que el mayor porcentaje de las personas trabajadoras (1 404 320 = 41%) se dedica a labores de agricultura y caza. Le sigue la industria de restaurantes, hoteles y comercio (571 700 = 17%) y el área de la construcción (207 867 = 6%).

En las tablas 2 “Guatemala: total de trabajadores expuestos por agente” y 3 “Agentes carcinogénicos (C) y plaguicidas (P) en la aplicación CAREX para Guatemala (CAREX

Guatemala), según Censo INE año 2002”, se visualiza el número de trabajadores expuestos a cada uno de los agentes calculados. Es relevante (como en los informes CAREX de los países centroamericanos evaluados en el Programa SALTRA), que el 40% de los trabajadores de Guatemala están expuestos a radiación solar, agente ubicado en la clasificación I de IARC, y es en la agricultura donde se presenta el mayor número de trabajadores expuestos.

El sistema CAREX estima que existe exposición a radiación solar cuando el trabajador está expuesto más del 75% del tiempo de la jornada laboral.

El diésel y los vapores de su combustión, catalogados también en la clasificación I de IARC, ocupan el tercer puesto en trabajadores expuestos y el segundo lugar carcinogénico de la lista. Este agente se presenta por medio de emisiones al ambiente (20%) provocadas por la combustión de motores de vehículos de diésel, transporte urbano y extraurbano, así como maquinaria industrial.

El Laboratorio de Monitoreo del Aire de la Escuela de Química, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha medido los valores de partículas totales en suspensión encontradas en diversos puntos. Según el estudio, las partículas totales en suspensión rebasan como promedio anual en la ciudad de Guatemala, el valor guía utilizado por la EPA. Los principales factores de emisión de partículas para la ciudad de Guatemala son: el parque automotor, las emisiones industriales y las calles no asfaltadas, entre otros.

Al evaluar la distribución entre hombres y mujeres, este es el agente al que se expone el mayor número de mujeres, seguido de luz ultravioleta y humo de tabaco.

El segundo agente con mayor exposición laboral son los plaguicidas bipiridilos paraquat y diquat (32%). Estos no tienen clasificación IARC, por lo que esta no se incluye; sin embargo, es preciso considerar que el paraquat es un herbicida con amplio uso, requiere conocimiento y condiciones controladas de empleo, y su amplia disponibilidad facilita que sea uno de los productos utilizados en áreas rurales en circunstancias intencionales al optar por el suicidio, y no intencionales accidentales, al ingerirlo por error en la vivienda del trabajador, o por mal uso sobre la piel, cabello y área genital, en casos extremos contra plagas como piojos.

El Centro Nacional de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, reportó 231 casos de intoxicación en 2012, con este tipo de plaguicidas.

Los plaguicidas mancozeb, maneb y zineb constituyen el siguiente grupo de agentes plaguicidas (10,2%) con más exposición ocupacional, seguido del clorotalonil, con el 7%. Esto se deriva del alto número de trabajadores en el área agrícola. Conviene indicar que en Guatemala se utiliza también gran cantidad de plaguicidas del grupo de los organofosforados, sin embargo, debido a que en este primer trabajo de estimaciones se usaron las matrices empleadas por Costa Rica en el TICAREX, no se incluye otros plaguicidas de este grupo.

El benceno es otro agente de exposición (5%) presente en la industria química, petroquímica, de solventes, así como de combustibles. Es importante indicar que ya no constituye un componente de las formulaciones de los pegamentos y gomas utilizadas en zapatería.

El humo de tabaco ambiental constituye una fuente significativa de contaminación, según el estudio (4%). Este dato coincide también con los obtenidos del CAREX del resto de países centroamericanos.

La exposición a humo ambiental de tabaco es considerada por CAREX, solo si alcanza como mínimo el 25% del tiempo de exposición respiratoria del trabajador, durante la jornada de trabajo.

Es fundamental indicar que desde el 1° de enero de 2009, en Guatemala entró en vigencia el Decreto 74-2008 "Ley de Creación de los Ambientes Libres de Humo de Tabaco", posterior al Censo 2002. Este Decreto prohíbe el consumo de tabaco en ambientes cerrados, considerándose así todo aquel espacio constituido por al menos una pared y techo. Por lo anterior, se cree que esa estimación ha descendido favorablemente a los tra-

bajadores de la industria hotelera, restaurantes, bares, etc. Habrá que recalcular la proporción de trabajadores expuestos a humo de tabaco, para la próxima estimación CAREX de Guatemala.

La exposición a cromo (VI) es, por orden, el siguiente agente de exposición (4%). Esta sucede mayormente en el campo de la construcción. En el caso de Guatemala, se consultó a la empresa cementera más grande y responsable de la manufactura de cemento, la cual indicó que en el proceso de manufactura han sustituido dentro de los ladrillos refractarios, el uso de cromo, por lo que en esta área disminuye el número de trabajadores con tal exposición; sin embargo, si la hay en los trabajadores de curtiembre, madera (preservantes) y minería, por lo que es necesario incluir el cromo entre los controles ocupacionales de ambiente y los trabajadores de estas áreas.

A estos agentes mencionados, les siguen en número de trabajadores expuestos, los clasificados en el grupo I de IARC: cuarzo o sílice; polvo de madera, radón, formaldehído, asbesto, tri y tetracloroetileno; arsénico, cadmio, níquel, radiación ionizante; óxido de etileno y cloruro de vinilo, en diversos tipos de industria.

Los hombres están, en general, más expuestos que las mujeres, a todos los agentes, especialmente plaguicidas.

7. CONCLUSIONES

7.1 Los agentes carcinogénicos más frecuentes en la fuerza laboral de Guatemala (3 420 237 millones de trabajadores), según las condiciones indicadas en el Censo INE 2002, conforme la estimación CAREX Guatemala, fueron: radiación solar (1 361 585 trabajadores), emisiones de diésel (683 286 trabajadores); benceno (164 703 trabajadores) y humo de tabaco ambiental (150 380 trabajadores).

7.2 Los plaguicidas de mayor exposición ocupacional, según el modelo TICAREX aplicado a Guatemala, son los herbicidas bipiridilos (1 092 400 trabajadores); fungicidas ditiocarbamatos (349 328 trabajadores) y herbicidas clorofenoxi (73049 trabajadores).

7.3 Los hombres constituyen el 73% de los expuestos a agentes químicos carcinogénicos y plaguicidas en Guatemala, y las mujeres, el 27%.

7.4 A diferencia de TICAREX, entre las ramas de actividad, se incluye en el Censo INE 2002 de Guatemala, "Asbesto y uso de asbesto", lo que sobresale por su conocido efecto carcinogénico, prohibición a nivel internacional y restricción a nivel local en el campo de la construcción. Guatemala es signataria del Convenio 162 sobre asbesto, sin embargo, aun existe importación y exportación de materiales con fibras de asbesto.

8. RECOMENDACIONES

8.1 Se sugiere que cuando se realice el próximo Censo en Guatemala, se desarrolle nuevamente la estimación CAREX-Guatemala, definiendo las proporciones, con base en la experiencia sobre esta exposición, de los expertos y las autoridades locales, de manera que pueda actualizarse la información sobre exposición ocupacional a agentes carcinogénicos, e incluir dentro de los agentes, los plaguicidas organofosforados, empleados ampliamente en el país, así como los plaguicidas recientemente elevados de categoría por IARC al grupo 2: glifosato, diazinón y malatión, y al grupo 2B: tetraclovínfós y paratión.

8.2 Entre los trabajadores censados se incluye población desde la edad de 7 años. Es preciso desglosar las ramas de actividad laboral por edad, en una estimación posterior. Se tiene informes de la Organización Internacional del Trabajo, UNICEF y el Banco Mundial, acerca de que unos 250 288 niños y 68478 niñas, entre 6-14 años, de las áreas urbana y rural, se dedican al trabajo agrícola. Al ser los niños vulnerables por inmadurez biológica y mayor riesgo de intoxicación ocupacional, un estudio enfocado a la exposición en esta población, puede apoyar los esfuerzos que se han venido desarrollando en Guatemala, por erradicar el trabajo infantil.

8.3 Al estar prohibido el consumo de tabaco en ambientes cerrados, que afecta en este estudio a 150 380 trabajadores, se recomienda para un futuro estudio, comparar este dato, debido a la prohibición que desde 2009 se aplica en Guatemala.

8.4 Conviene unificar la información de las estimaciones CAREX de Guatemala con la del resto de países de Centroamérica, y proyectar regionalmente la información acerca de los principales agentes que afectan la salud de los trabajadores.

8.5 Presentar los resultados a las autoridades del Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (CONASSO); los ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social; el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, así como al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. A partir de estos resultados, puede sugerirse medidas de protección, mayores controles en las emisiones vehiculares, y priorizar las políticas de protección a la seguridad de las personas trabajadoras.

- Acuerdo Gubernativo 229-2014. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Guatemala 23 julio 2014. Disponible en http://www.mintrabajo.gob.gt/images/organizacion/leyesconveniosyacuerdos/Leyes_Ordinarias/ACUERDO_GUBERNATIVO_229-2014.pdf
- Alicia Huici Montagud. NTP 159: Prevención del cáncer laboral. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España.
Obtenido de: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_159.pdf
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Disponible en <http://www.acgih.org/tlv>
- Blanco L, Vega L, Partanen T, Chaves J. Cáncer ocupacional en Centroamérica: CAREX/SALTRA. Salud Trab 2009;6:8-9.
- Blanco LE, Vega L, Partanen T. CAREX Nicaragua and Panama: Worker exposures to carcinogenic substances and pesticides. Int J Occup Environ Health 2011;17:251-7.
- Características de la población y de los locales de habitación censados. Censos Nacionales XI de población y VI de habitación. Instituto Nacional de Estadística, República de Guatemala. 2002.
- Censos Nacionales Integrados 2002-2003. CD Base de datos del XI Censo de población y VI de habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala.
- Chaverri, F. 2002. Importación y uso de plaguicidas en Costa Rica. Análisis del periodo 1994-1996. EUNA, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 58 p.
- Chaves J, Partanen T, Wesseling C, Chaverri F, Monge P, Ruepert C, Guardado J, Aragón A, Kauppinen T. Matriz de exposiciones ocupacionales a agentes carcinogénicos y plaguicidas en Costa Rica. Serie Informes Técnicos IRET No 2. Heredia, Costa Rica 2004: Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas.
- Chaves J, Partanen T, Wesseling C, Chaverri F, Monge P, Ruepert C, Aragón A, Kogevinas M, Hogstedt C, Kauppinen T. TICAREX: Exposiciones ocupacionales a agentes carcinogénicos y plaguicidas en Costa Rica. Arch Prev Riesgos Labor 2005;8:30-7
- Código de Salud de Guatemala. Disponible en: www.mspas.gob.gt
- Código de Trabajo. Página Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Disponible en: www.mintrab.gob.gt
- Elgstrand, K. Peterson, N. et al. OSH for Development. Royal Institute of Technology. Sweden, 2009.
- Estudio cualitativo sobre el trabajo infantil en Guatemala. Informe final. Abril 2003. Serviprensa S.A. 2003. Pp 89.
- Evaluating Pesticides for Carcinogenic Potencial. Pesticides Health and Safety. U.S. Environmental Protection Agency –EPA. Disponible en Internet desde: <http://www.epa.gov/pesticides/health/cancerfs.htm#a>.
- International Agency for Research on Cancer. IARC.
Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/currentb6evalrationale0706.php>
- Kathryn Z Guyton, et al. on behalf of the International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group, IARC, Lyon, France Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. The Lancet, Oncology. Published on line, 20 March 2015. Disponible en: <http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045%2815%2970134-8/abstract>
- Kauppinen, T. et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med* 2000;57:10-18 doi:10.1136/oem.57.1.10. Obtenido de: <http://oem.bmj.com/content/57/1/10.full>
- Marti, M. Medicina del Trabajo. Editorial Masson. Madrid, 2000.
- Office of Pesticide Programs List of Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential, US EPA, www.epa.gov/pesticide/carlist/
- OIT/IPEC. Entendiendo el trabajo infantil en Guatemala, Oficina Internacional del Trabajo. San José, Costa Rica. 2003.
- Oliva, P. *Deterioro de la calidad del aire en la ciudad de Guatemala. Un aspecto ambiental que limita el desarrollo sostenible*. Revista Científica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, USAC. Vol 18 No. 1 ISSN 20708246. Guatemala, 2010.
- Partanen T, Chaves J, Wesseling C, Chaverri F, Monge P, Ruepert C, Aragón A, Kogevinas M, Hogstedt C, Kauppinen T. Workplace carcinogen and pesticide exposure in Costa Rica. Int J Occup Environ Health 2003;9:104-11.
- PNUD. Guatemala: ¿una economía al servicio del desarrollo humano? Informe Nacional de Desarrollo Humano 2007/2008; volumen I- Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2008. 562 p. (volumen I) ISBN 978-99939-909-6-3
- Sam, B. 2013. Intoxicación aguda por plaguicidas. Centro Nacional de Epidemiología, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Informe a la Comisión de Plaguicidas, MSPAS.

RESEÑA DE LOS AUTORES

Miriam Carolina Guzmán Quilo, M.Sc.



Coordinadora Nacional Programa SALTRA: Guatemala
Directora Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT)
Departamento de Toxicología
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos, Guatemala

Es licenciada en química farmacéutica y posee una maestría en toxicología y otra en atención farmacéutica. Sus principales áreas de interés son toxicología, exposición a plaguicidas, exposición a metales, riesgo químico.

Correo: carol_guzman1969@yahoo.es

Jorge Chaves Arce, Ing. M.Sc.



Profesor Investigador Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.
Instituto Tecnológico de Costa Rica: Costa Rica

Es Ingeniero en Higiene y Seguridad, tiene una maestría en salud ocupacional con énfasis en higiene ambiental y una especialización análisis de riesgos en procesos de desarrollo. Sus principales áreas de interés son la prevención del cáncer laboral y la seguridad humana ante desastres. Es consultor en ambiente, salud y seguridad desde el año 1985.

Correo: jchaves@itcr.ac.cr

Timo Partanen, Ph.D. M.Sc. M.Ph. (13 de Marzo 1938 – 1 de mayo 2015)



Profesor Ad Honorem, 2004-2009, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) Centro Colaborador de la Organización Panamericana de Salud (OPS) Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Doctorado en Filosofía (PhD; epidemiología), Maestría en Filosofía (MPh; psicología, filosofía, sociología, estadística), Maestría en Ciencias (MSc; biometría), Bachillerato en Ciencias Humanísticas (BSc; psicología). Certificado en Higiene Ambiental.

Entre sus áreas de investigación: Epidemiología, aspectos sociales de la salud, evaluación de riesgos ocupacionales, trabajo indígena, informal y migrantes.

Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA)
Centro de Salud Ocupacional y Ambiental SOA - SALTRA Guatemala
Departamento de Toxicología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala
<http://www.saltra.una.ac.cr/index.php/home/centro-soa/guatemala>

