

Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
SERIE DE INFORMES TECNICOS

Nº 415

**NIVELES ADMISIBLES
DE EXPOSICION PROFESIONAL
A LAS SUSTANCIAS TOXICAS
TRANSMITIDAS POR EL AIRE**

**Sexto Informe del Comité Mixto OIT/OMS
de Higiene del Trabajo**

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

GINEBRA

1969

© Organización Mundial de la Salud, 1969

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Ello no obstante, los organismos gubernamentales, las sociedades culturales y científicas y las asociaciones profesionales pueden reproducir ilustraciones, datos o extractos de esas publicaciones sin necesidad de pedir autorización a la Organización Mundial de la Salud.

Las entidades interesadas en reproducir o traducir íntegramente alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Servicios de Edición y de Documentación, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos que contiene no implican, por parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la OMS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículos o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

PRINTED IN FRANCE

INDICE

	Página
1. Introducción	5
2. Principios para la definición de los límites permisibles y posibilidad de un enfoque común	7
3. Indicadores biológicos de la exposición al medio	11
4. Evaluación de la exposición profesional	13
5. Conclusiones	14
Nota	15
Anexo 1. Concentraciones inocuas cuya adopción internacional se recomienda	16
Anexo 2. Criterios utilizados para determinar los límites admisibles	17

COMITÉ MIXTO OIT/OMS DE HIGIENE DEL TRABAJO

Ginebra, 4-10 de junio de 1968

Miembros:

- Dr. E. Bolinder, Asesor Médico, Confederación Sueca de Sindicatos, Estocolmo, Suecia
- Dr. D. B. Byaruhanga, Consultor, Servicio de Medicina del Trabajo, Ministerio de Trabajo, Kampala, Uganda
- Dr. H. Ehrlicher, Jefe de la Oficina de Investigaciones de Higiene del Trabajo, División Médica, Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen, República Federal de Alemania
- Dr. S. Harashima, Profesor Honorario, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Escuela de Medicina de la Universidad Keio, Shinjuku-Ku, Tokio, Japón
- Dr. C. R. Hariharan Iyer, Deputy Director, Central Labour Institute, Sion, Bombay, India (*Vicepresidente*)
- Sr E. King, Director, Occupational Hygiene Service, Department of Occupational Health, University of Manchester, Inglaterra (*Relator*)
- Dr. E. Mastromatteo, Chief, Occupational Health Service, Ontario Department of Health, Toronto, Ontario, Canada
- Profesor I. Sanotskij, Jefe del Laboratorio de Toxicología, Instituto de Higiene del Trabajo y de Enfermedades Profesionales, Academia de Ciencias Médicas de la URSS, Moscú, URSS
- Dr. Herbert E. Stokinger, Chief, Laboratory of Toxicology and Pathology, Occupational Health Program, National Center for Urban and Industrial Health, Cincinnati, Ohio, Estados Unidos de América
- Profesor J. Teisinger, Director del Instituto de Higiene del Trabajo y Enfermedades Profesionales, Praga, Checoslovaquia
- Profesor E. C. Vigliani, Director del Centro de Medicina del Trabajo «Luigi Devoto», Milan, Italia (*Presidente*)
- Dr. S. Yllner, Asesor Médico, Confederación Sueca de Empleadores, Estocolmo, Suecia

Representantes de otras organizaciones:

Unión Internacional de Química Pura y Aplicada: Dr. R. Morf, Secretario General
Comisión Permanente y Asociación Internacional por la Medicina del Trabajo:
Profesor S. Forssman, Presidente

Secretaría:

- Dr. A. Annoni, División de Seguridad e Higiene del Trabajo, Departamento de Condiciones del Trabajo y de Vida, OIT, Ginebra, Suiza (*Cosecretario*)
- Dr. A. Bell, Jefe del Servicio de Higiene del Trabajo, OMS, Ginebra, Suiza (*Cosecretario*)
- Dr. T. A. Lloyd Davies, H. M. Senior Medical Inspector of Factories, Ministry of Labour, Londres, Inglaterra (*Consultor de la OMS*)
- Dr. L. Parmeggiani, Jefe de la División de Seguridad e Higiene del Trabajo, Departamento de Condiciones de Vida y de Trabajo, OIT, Ginebra, Suiza (*Cosecretario*)
- Profesor R. Truhaut, Directeur du Centre de Recherches toxicologiques de la Faculté de Pharmacie, Université de París, Francia (*Consultor de la OIT*)

NIVELES ADMISIBLES DE EXPOSICION PROFESIONAL A LAS SUSTANCIAS TOXICAS TRANSMITIDAS POR EL AIRE

Sexto Informe del Comité Mixto OIT/OMS de Higiene del Trabajo

El Comité Mixto OIT/OMS de Higiene del Trabajo se reunió en Ginebra del 4 al 10 de junio de 1968 para estudiar los límites admisibles de exposición profesional a las sustancias tóxicas transmitidas por el aire. El Dr. J. Karefa-Smart, Subdirector General de la OMS, abrió la reunión en nombre de los Directores Generales de la OIT y de la OMS. Refiriéndose a los peligros que ocasionan ciertos procedimientos de fabricación, en particular los que entrañan un riesgo de toxicidad, el Dr. Karefa-Smart declaró que, si se pudiera llegar a un acuerdo internacional sobre los principios fundamentales a que ha de ajustarse el establecimiento de los límites admisibles, cabría obtener una conformidad más amplia respecto de los valores específicos de éstos. Tal acuerdo permitiría proteger mejor la salud de muchos trabajadores.

Se eligió Presidente al Dr. E. C. Vigliani, Vicepresidente al Dr. C. R. Harihara Iyer y Relator al Sr. E. King.

Figuraban en el orden del día del Comité las siguientes cuestiones :

- 1) Criterios y procedimientos para evaluar la exposición profesional a las sustancias tóxicas.
- 2) Juicios actuales sobre los límites admisibles de las sustancias tóxicas en el medio de trabajo y criterios para el establecimiento de esos límites.
- 3) Indicaciones para la adopción de un método común que permita abordar el problema planteado por la definición de límites admisibles.
- 4) Relación entre la exposición al medio y los parámetros biológicos.

1. INTRODUCCION

El desarrollo y la modernización de la industria y de la agricultura son causa frecuente de riesgos profesionales : afecciones debidas a la utilización de isótopos radiactivos, heridas producidas por máquinas,

penetración en el organismo de sustancias tóxicas, etc. En numerosas industrias los trabajadores deben manipular sustancias químicas potencialmente tóxicas. Las reacciones químicas que se producen en ciertos procedimientos de fabricación determinan la liberación de sustancias tóxicas, que pueden ocasionar, con el consiguiente menoscabo de la productividad, intoxicaciones agudas o daños más insidiosos para la salud del individuo, de su familia y acaso de la colectividad. Sin embargo, el riesgo que supone la manipulación de una sustancia determinada no está necesariamente en relación directa con su toxicidad.

La supresión del riesgo en su origen, garantía de una completa seguridad para el trabajador, constituye uno de los métodos de protección corrientemente utilizados. Ahora bien, no siempre es posible aislar por completo las operaciones peligrosas o sustituir una sustancia potencialmente tóxica por otra inocua. De ahí que, desde hace años, se venga recurriendo en medida creciente al establecimiento de límites admisibles cuando la exposición a las sustancias tóxicas es inevitable.¹ En función de los datos acumulados se han elevado algunos de los límites establecidos para determinadas sustancias y se han rebajado otros muchos. Es éste un proceso continuo.

Los límites recomendados para determinadas sustancias químicas varían con frecuencia de un país a otro. Ello se debe en unos casos a divergencias de opinión sobre lo que constituye un daño para la salud y en otros a los diferentes métodos experimentales y epidemiológicos utilizados para el establecimiento de dichos límites. La supresión de esas diferencias sería facilitada por una mayor cooperación internacional y por la difusión de informaciones sobre los criterios y procedimientos utilizados. Han realizado una labor muy útil e importante en este sentido la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA) y la Comisión Permanente y Asociación Internacional por la Medicina del Trabajo (AIMT);² convendría que se ampliaran las actividades de estos y otros organismos del mismo género.

La utilidad de los límites admisibles ha quedado suficientemente demostrada, pero su aplicación práctica puede suscitar dificultades. A veces sólo advierten esas dificultades las personas con suficiente informa-

¹ Se utilizan también las expresiones «concentración máxima admisible (o aceptable)» (CMA) y «umbral admisible de exposición» (UAE).

² Sobre los límites admisibles se encontrará abundante y útil información de base en las siguientes publicaciones: UIQPA y AIMT (1961) *Proceedings of the International Symposium on Maximum Allowable Concentrations of Toxic Substances in Industry, Prague Czechoslovakia, April 1959*; *Comptes rendus du Symposium international sur les limites tolérables des substances toxiques dans l'industrie, Prague, Tchécoslovaquie, avril 1959*, Londres, Butterworth; y UIQPA, AIMT y OIT (1965) *Proceedings of the Second International Symposium on Maximum Allowable Concentrations of Toxic Substances in Industry, Paris, 1963*; *Comptes rendus du Deuxième Symposium international sur les limites tolérables pour les substances toxiques dans l'industrie, Paris, 1963*, Paris, Institut national de Sécurité.

ción técnica (especialistas en higiene del trabajo, higienistas, etc.) que han de abordar de continuo problemas de higiene industrial. Es preciso comprender bien la noción de límites admisibles y asegurar la correcta aplicación de éstos, ya que de otro modo se corre el riesgo de causar daños a la salud o de imponer a los trabajadores y empleadores normas que pequen por exceso y sean fuente de incomodidad o desacuerdo. Puede producirse además un retraso en el proceso de industrialización y modernización de la agricultura. Urge, por consiguiente, disponer de información más detallada sobre los límites admisibles. La observancia de estos límites puede ser causa de importantes dificultades financieras y técnicas, pero es probable que los progresos futuros permitan superarlas.

2. PRINCIPIOS PARA LA DEFINICION DE LOS LIMITES ADMISIBLES Y POSIBILIDAD DE UN ENFOQUE COMUN

Los límites admisibles relativos a la contaminación del aire en el medio de trabajo deben ser una salvaguardia para la salud, tal como la define la Constitución de la Organización Mundial de la Salud : « un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades ».

El establecimiento de límites admisibles ha contribuido señaladamente a la reducción de las exposiciones profesionales a las sustancias tóxicas. Importa, pues, seguir aplicándolos con fines prácticos, pero no hay que escatimar esfuerzos para darles una base más sólida y extender su empleo. Será posible así mejorar la comprensión entre las autoridades nacionales y llegar a una mayor uniformidad en el empleo de los valores adoptados.

Efectos biológicos

Una clasificación basada en los efectos biológicos de las sustancias tóxicas puede ser de utilidad científica. Tal clasificación estimularía las investigaciones sobre los efectos biológicos, y llevaría a un mejor conocimiento de la relación entre la exposición y la respuesta del organismo, lo que permitiría prever con cierta exactitud los efectos de diferentes concentraciones de determinada sustancia en el aire. Con ese fin se ha establecido una clasificación biológica en cuatro niveles de tipo análogo a la que en 1963 se utilizó en un simposio interregional de la OMS¹ para la clasificación de los efectos de la contaminación atmosférica (véase la pág. 9).

¹ *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1964, N.º 271, pág. 14.

En la respuesta biológica a una sustancia tóxica del medio influyen varios factores, como la intensidad y duración de la exposición y el estado de salud de la persona expuesta. Por otra parte, muchas de las sustancias tóxicas utilizadas en la industria y en la agricultura actúan de diferente manera. Unas producen efectos agudos y otras crónicos, pero la mayoría de ellas pueden resultar peligrosas sean agudos o crónicos sus efectos. La exposición a diferentes concentraciones de agentes tóxicos produce signos y síntomas que no siempre es fácil distinguir; tampoco la evaluación médica es siempre una operación sencilla. Es preciso proceder a nuevas investigaciones sobre los métodos de evaluación de los efectos agudos y crónicos de las sustancias tóxicas en el hombre. La evaluación de los efectos a largo plazo es particularmente difícil y obliga a tomar en consideración los efectos genéticos y cancerígenos, así como los efectos sobre la reproducción y la expectativa de vida, sin excluir la posibilidad de que la exposición sea a la larga una causa concomitante de defunción. Sin duda alguna hacen falta estudios epidemiológicos más completos. También plantea dificultades de orden práctico la insuficiencia de los procedimientos de muestreo a largo plazo y de las técnicas analíticas.

Se necesitan procedimientos médicos y biológicos especiales para localizar a las personas que es necesario sustraer a una a exposición determinada. Esto reviste una importancia particular en el caso de las personas hipersensibles o que adolecen de ciertas deficiencias genéticas. Se han establecido ya algunas pruebas para la identificación de esas personas.

La exposición profesional a las sustancias tóxicas difiere considerablemente de la exposición a la contaminación atmosférica. En lo que se refiere a la primera, la concentración de contaminantes suele ser mayor, la duración diaria de la exposición es relativamente corta, la población expuesta representa una fracción muy restringida de la población y el número total de contaminantes atmosféricos es en potencia mucho mayor. Además, cuando se establecen niveles de exposición profesional, es inútil tomar en consideración factores como la reducción de la visibilidad y los efectos nocivos para la vegetación. Por consiguiente, en una clasificación de niveles de exposición profesional las concentraciones máximas y mínimas serán inevitablemente diferentes de las que se utilizan en la clasificación de los niveles de contaminación atmosférica.

El Comité convino en que, por razones científicas, la clasificación propuesta debe abarcar una gran variedad de exposiciones y efectos, que irán desde un nivel de contaminación en el que no pueden localizarse efectos nocivos hasta un nivel en el que se producen efectos graves. Ahora bien, en ningún caso deberá considerarse esto como una autorización indirecta para tolerar ningún nivel que pueda ser perjudicial para la salud. Si por alguna razón se pasa de los límites admisibles, habrá que aplicar medidas suplementarias de protección.

La siguiente clasificación de los efectos biológicos de la exposición

profesional a las sustancias tóxicas transmitidas por el aire ha sido aceptada por muchos miembros del Comité :

Categoría A (exposiciones no peligrosas) :

Exposiciones que, en el estado actual de los conocimientos, no determinan ninguna alteración perceptible del estado de salud o de la aptitud física de las personas expuestas en algún momento de su vida.

Categoría B :

Exposiciones que pueden provocar efectos rápidamente reversibles en la salud o en la aptitud física, pero que no ocasionan una afección precisa.

Categoría C :

Exposiciones que pueden provocar una enfermedad reversible.

Categoría D :

Exposiciones que pueden provocar una enfermedad irreversible o la muerte.

Las categorías antes enumeradas se basan en una exposición de ocho horas por día, durante cinco días por semana. Sin embargo, en el caso de ciertas sustancias, exposiciones de corta duración a elevadas concentraciones pueden provocar irritación aguda, intoxicación e incluso producir la muerte; por eso, al establecer límites admisibles de esas sustancias hay que tomar en consideración diversos factores. Asimismo, es necesario en determinadas circunstancias (periodos de trabajo más cortos o más largos que los arriba indicados, carga térmica anormalmente elevada, malnutrición entre los trabajadores, etc.) reunir suficientes elementos de juicio antes de decidir si pueden aplicarse las cuatro categorías mencionadas.

Resulta a veces difícil determinar cómo conviene clasificar con arreglo a esas categorías ciertas sustancias utilizadas en la industria. Esto puede ocurrir, por ejemplo, en el caso de las sustancias cancerígenas y mutágenas en las que todavía haya que aclarar la relación dosis-respuesta.

Importa además establecer para los casos de exposición excepcional niveles susceptibles de ser aceptados por todos los países. A juicio del Comité el estudio de la clasificación en cuatro categorías permitiría recoger datos de utilidad al respecto.

Como la sensibilidad de los procedimientos analíticos aumenta de continuo, la noción de concentración nula no tiene valor real y puede solamente indicar la imposibilidad de localizar una sustancia dada por un procedimiento de determinada sensibilidad. Una concentración verdadera-

mente nula sólo puede obtenerse mediante la supresión total de los materiales o procedimientos responsables de la presencia de un contaminante, pero esta solución es con frecuencia inaplicable.

Países en desarrollo

Al examinar el problema de los límites admisibles en los países en desarrollo, el Comité estudió el Quinto Informe del Comité Mixto OIT/OMS de Higiene del Trabajo.¹ En esos países, el problema resulta de la combinación de numerosos factores, entre los que figuran los siguientes: 1) la rápida industrialización; 2) la diferente actitud de los obreros y de los empleadores con respecto a las cuestiones de salud; 3) las posibles diferencias genéticas y biológicas en los miembros de la población y las diferencias probables en lo que respecta a la cantidad de sustancias tóxicas que absorben y a su sensibilidad a esas sustancias; 4) la malnutrición y las enfermedades parasitarias endémicas; 5) las condiciones climáticas extremas; 6) los largos horarios de trabajo; 7) la falta de datos precisos sobre el grado de exposición; 8) el empleo de procedimientos de fabricación inadecuados y de maquinaria anticuada; y 9) la utilización de dispositivos insuficientes de protección individual.

Para establecer límites admisibles de aplicación universal urge estudiar las condiciones de los países en desarrollo. Como estos países rara vez disponen de los medios necesarios para efectuar dichos estudios, convendría que las organizaciones internacionales dedicasen una parte de sus recursos a esa labor hasta que los países en desarrollo estuvieran en condiciones de acometerla.

Concentraciones inocuas recomendadas para uso internacional

El Comité ha observado² que los umbrales admisibles de exposición establecidos por la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* y las concentraciones máximas admisibles previstas por la legislación sanitaria de la URSS son los límites admisibles que tienen mayor aceptación en los demás países. Una comparación de los límites últimamente establecidos por la URSS y la ACGIH ha demostrado que los valores escogidos eran muy semejantes, pues la diferencia no pasaba de la de sencillo a doble. Comparados después con otros valores nacionales, las diferencias observadas fueron, en general, muy pequeñas. En consecuencia, el Comité ha adoptado para esas 24 sustancias una lista de concentraciones inocuas y ha recomendado su aplicación internacional (véase el Anexo 1).

¹ *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1967, N.º 354.

² OIT (1968) *Survey on legislation and practice concerning permissible limits*, Ginebra (documento JCOH/1968/1).

Por otra parte, respecto de una proporción relativamente grande de otras sustancias tóxicas utilizadas en la industria o en la agricultura, se observa en las diferentes listas una variación considerable; en efecto, los límites admisibles acusan en algunos casos diferencias del orden de 1 a 90. El Comité recomienda encarecidamente que se procure reunir todos los datos de interés y que se emprendan investigaciones para explicar y, si es posible, eliminar esas diferencias. Tales investigaciones contribuirían también a una mejor comprensión del problema en su conjunto. Es indispensable establecer una lista de sustancias que deben ser objeto de estudios muy prioritarios; al establecer la lista se tendrá en cuenta la importancia industrial de las sustancias y la gravedad de los riesgos que presentan.

La solución de los problemas antes expuestos exige un enérgico esfuerzo. Habida cuenta de sus importantes repercusiones en el plano internacional, será necesaria una estrecha cooperación tanto entre los especialistas como entre los institutos nacionales y regionales, además de la participación de organizaciones como la OIT, la OMS y la Comisión Permanente y Asociación Internacional por la Medicina del Trabajo.

3. INDICADORES BIOLÓGICOS DE LA EXPOSICIÓN AL MEDIO

Para determinar hasta qué punto ha sido absorbido un agente tóxico hay que tomar en consideración varios factores, además de la concentración en la atmósfera y en los lugares de trabajo, sobre todo cuando se trata de sustancias de baja volatilidad o capaces de penetrar en la piel. Los efectos biológicos de la exposición no dependen solamente de factores tales como la sensibilidad, pues también están condicionados por la concentración del producto químico en los órganos o sistemas donde aquél tiende a acumularse. La vía de absorción (por ejemplo, la piel) ha de tomarse asimismo en consideración y otro tanto cabe decir del tamaño de las partículas, de la presencia de otras sustancias activas (o activantes) y de varias características importantes del medio de trabajo, como el calor y la humedad.

Siendo tantos los factores que entran en juego, mucho importa establecer pruebas que puedan utilizarse para *a)* diagnosticar y *b)* evaluar y, si es preciso, prevenir, la exposición al medio. Para establecer estas pruebas es indispensable ante todo saber qué puede utilizarse como índice de absorción. En el caso de algunas sustancias existe una buena correlación entre la exposición y la concentración del producto en los líquidos orgánicos y en el aire expirado. Para otras sustancias la elección del indicador dependerá del tipo de transformación metabólica que sufren

en el organismo (por ejemplo, transformación del benceno en fenoles y del DDT en DDA). La evaluación de la exposición a ciertas sustancias implica a veces la medición de las modificaciones biológicas, por ejemplo la inhibición de la actividad colinesterásica por insecticidas organofosforados y la acumulación de ciertos productos intermediarios del metabolismo (por ejemplo, porfirinas y ácido δ -aminolevulínico por efecto de una exposición a compuestos inorgánicos de plomo).

Son necesarias en esta materia muchas más investigaciones, que convendría en la medida de lo posible coordinar en escala internacional.

Lo ideal sería medir la exposición a nivel de los órganos o sistemas donde el producto en cuestión tiende a acumularse, pero esto sólo es posible en casos excepcionales. Hay que recurrir, pues, al análisis de las materias biológicas fáciles de recoger, como la orina, la sangre y el aire expirado. La selección del material que ha de analizarse dependerá de varios factores y en especial de la volatilidad de la sustancia química y de la rapidez y periodicidad de su eliminación. Para que los resultados sean válidos y comparables hay que emplear métodos normalizados de muestreo y análisis que sean, además, suficientemente específicos, sensibles y precisos. A este propósito, el Comité recomienda una cooperación más estrecha entre la OMS, la OIT, la UIQPA, la Comisión Permanente y Asociación Internacional por la Medicina del Trabajo y otras organizaciones internacionales.

A empleo de dispositivos individuales para recoger muestras representativas de la « zona de respiración » (o sea, muestras del aire que efectivamente se respira) permitiría establecer una correlación más satisfactoria entre los índices biológicos y los niveles de exposición.

La creación de centros y laboratorios de referencia para el establecimiento de métodos de análisis biológico y análisis del medio sería la mejor garantía de determinar con un grado razonable de precisión las concentraciones inocuas.

El establecimiento de niveles admisibles de sustancias tóxicas en las materias biológicas suscita varias dificultades. Así, ciertos productos químicos (como el arsénico y el plomo) o sus metabolitos pueden estar presentes en muestras de sangre, orina, etc., obtenidas de personas que no están anormalmente expuestas a esos productos por razones de trabajo o de otra índole. Es, pues, esencial conocer los límites « normales » de esas sustancias en el organismo y en sus líquidos si se quiere evaluar correctamente la exposición profesional a las mismas. La OMS ha patrocinado ya estudios sobre las concentraciones normales de arsénico, plomo y mercurio,¹ pero deberían efectuarse otros estudios de este género.

¹ Organización Mundial de la Salud (1966) *Report of a Meeting of Investigators for the International Study of Normal Values for Toxic Substances in the Human Body*, documento multicopiado WHO/Occ.Health/66.39, que puede obtenerse previa solicitud.

Como los resultados de ciertas pruebas biológicas varían mucho de un individuo a otro, es necesario determinar las variaciones para un grupo de sujetos.

Las concentraciones de algunas sustancias en muestras biológicas corresponden más o menos al grado de exposición y constituyen un índice que permite obtener una mayor protección que la conferida por la vigilancia del medio exclusivamente. Hay, sin embargo, otras sustancias para las que no parece de momento que pueda establecerse tal correlación, pues están depositadas en ciertos tejidos y su excreción es lenta e irregular. También es imposible establecer una correlación útil, al menos por ahora, para los productos químicos (el fosgeno, por ejemplo) que reaccionan rápidamente con los tejidos y producen un efecto nocivo grave incluso en concentraciones extremadamente bajas. En realidad, no existen índices biológicos para muchas sustancias.

La adecuada protección de las personas expuestas a materias tóxicas depende normalmente de la vigilancia del medio y de la toma de muestras biológicas, más que de la observación de los efectos nocivos. En efecto, cuando se observa una modificación biológica nociva a cualquier nivel es ya demasiado tarde para evitarla. Aun siendo importantes, los índices biológicos de exposición no deben reemplazar sistemáticamente el muestreo y el análisis del aire ambiente.

4. EVALUACION DE LA EXPOSICION PROFESIONAL

Se han hecho recientemente algunos progresos en el establecimiento de criterios y métodos para la evaluación toxicológica de las sustancias presentes en el medio de trabajo, pero hay divergencias de opinión en lo que respecta a los métodos que han de emplearse y a la interpretación de los resultados. El Comité considera, sin embargo, que para la evaluación de sustancias nuevas y la convalidación de los niveles ya establecidos, los ensayos deben ir precedidos de un estudio detallado de las propiedades químicas y físicas de las sustancias y de su modo de acción. Las sustancias nuevas deberán compararse con los productos químicos de toxicidad conocida cuya metabolización es análoga.

Se determinarán después los riesgos de toxicidad aguda y subaguda que pueda ocasionar la utilización de esas sustancias y se emprenderán posteriormente estudios de toxicidad a largo plazo, que se organizarán tomando en consideración los datos bioquímicos obtenidos de los estudios sobre toxicidad aguda. Se utilizarán por lo menos dos especies animales, cuyas cepas deberán especificarse; una de las especies deberá tener reacciones lo más parecidas posible a las del hombre. Los estudios comprenderán los modos y las vías de absorción (incluso la cutánea, si procede) el metabolismo y la excreción. Se harán las necesarias mediciones bioquí-

micas, así como las oportunas observaciones de las modificaciones orgánicas y funcionales, en especial la acción de las sustancias en los órganos que sirven de « blanco ». También se estudiarán los efectos de la exposición única y repetida e incluso, de haber lugar, la exposición a los vapores. Conviene asimismo determinar el umbral de manifestación de los efectos tóxicos agudos. Será con frecuencia necesario proceder a ensayos más detallados en otras especies animales y habrá que escoger asimismo los animales cuyas reacciones se parezcan más a las del hombre.

Hay que tener presente que, por detallados que sean, estos ensayos pueden no revelar enteramente las potencialidades embriotrópicas, mutágenas y carcinógenas de ciertas sustancias, aun cuando sus propiedades físicas y químicas den indicios vehementes a ese respecto.

La exposición de voluntarios se utiliza corrientemente para definir los umbrales de ciertas sustancias que pueden afectar a los órganos sensoriales (como la capacidad olfativa), pero no debe entrañar riesgos para la salud ni se debe recurrir a ella mientras los límites de repuesta no se hayan definido con precisión mediante experimentos en animales.

Cuando una sustancia se utiliza en la industria, sobre todo si es por primera vez, habrá que tener en observación durante largos periodos a las personas expuestas utilizando las técnicas más perfeccionadas a fin de obtener datos válidos sobre los niveles probables de exposición profesional.

En el Anexo 2 se enumeran algunos de los criterios utilizados para determinar las concentraciones admisibles de sustancias tóxicas en el medio de trabajo.

5. CONCLUSIONES

(1) Conviene mejorar el registro de datos sobre los límites admisibles adoptados en diferentes países y resumir esos datos de manera uniforme para su difusión internacional.

(2) Muchos miembros del Comité entienden que una clasificación en cuatro categorías de los efectos biológicos de la exposición profesional a sustancias transmitidas por el aire estimulará considerablemente las investigaciones experimentales y epidemiológicas y facilitará una mayor comprensión del problema en su conjunto.

(3) Conviene prever el establecimiento de niveles de exposición que sirvan de guía en situaciones de urgencia y las medidas suplementarias de protección que han de aplicarse en tales casos.

(4) El establecimiento de límites admisibles plantea en numerosos países en desarrollo un problema particular que el Comité recomienda a la atención de la OIT y de la OMS.

(5) Se recomienda la adopción internacional de límites admisibles para 24 productos químicos de uso industrial y agrícola sobre los cuales se ha llegado ya en escala nacional a un entendimiento considerable.

(6) Se necesitan informaciones más recientes sobre los límites admisibles adoptados en diferentes países, y en particular sobre la causa de las diferencias observadas entre esos valores. Debe estudiarse la procedencia de crear centros internacionales de referencia.

(7) Cuando los límites admisibles aplicados en diferentes países sean concordantes convendrá ver la manera de extender la lista del Anexo 1.

(8) Es necesario proseguir los estudios sobre las concentraciones de sustancias tóxicas en muestras biológicas, y en particular sobre a) las concentraciones normales en diferentes países; b) las concentraciones que indican una absorción superior a la normal, y c) las concentraciones indicadoras de niveles peligrosos de absorción.

(9) Es esencial una estrecha colaboración entre la OIT, la OMS, otras organizaciones internacionales y ciertos organismos nacionales e institutos de investigación, con objeto de que puedan establecerse los métodos analíticos y biológicos necesarios para la fijación de límites admisibles.

NOTA

El Comité agradece la ayuda que en el curso de sus deliberaciones ha recibido de los siguientes miembros de la Secretaría de la OMS: Sr R. Pavanello, Jefe del Servicio de Contaminación del Medio y Dr. V. B. Vouk, Consultor.

Anexo I

**CONCENTRACIONES INOCUAS
CUYA ADOPCION INTERNACIONAL
SE RECOMIENDA**

Sustancia	Concentraciones máximas inocuas ^a (mg/m ³)
Acido clorhídrico	5-7
Fosgeno	0,4-0,5
Hidrógeno sulfurado	10-15
Anhídrido sulfuroso	10-13
Acido sulfúrico y anhídrido sulfúrico	1
Ozono	0,1-0,2
Amoniaco	20-35
Arsino	0,2-0,3
Etanol	1000-2000
Metilacrilato	20-35
Nitrobenceno	3-5
Dinitrobenceno	1
Dinitrotolueno	1-1,5
Trinitrotolueno	1-1,5
Paratión	0,05-0,1
Yodo	1
Berilio y sus compuestos (en Be)	0,001-0,002
Molibdeno, compuestos solubles, polvo (en Mo)	4-5
Vanadio (en V ₂ O ₅)	
polvo	0,5
vapor	0,1
Ferrovandio	1
Oxidos de zinc (vapores)	5
Circonio y sus compuestos (en Cr)	5
Derivados clorados del difenilo	1
Derivados clorados del óxido de difenilo	0,5

^a Las cifras citadas se consideran en algunos países como valores máximos y en otros como valores medios ponderados por un factor tiempo.

Anexo 2**CRITERIOS UTILIZADOS
PARA DETERMINAR LOS LIMITES ADMISIBLES***Efectos orgánicos*

Efectos sobre diferentes sistemas u órganos; modificaciones roentgenográficas; carcinogénesis; efectos sobre la fecundidad y la reproducción; mutagénesis; efectos embriológicos.

Efectos funcionales

Irritación; alteraciones funcionales de los órganos; cambios del comportamiento (alteraciones de las funciones sensoriales o de las funciones nerviosas superiores y de los reflejos condicionados e incondicionados); modificaciones del consumo de alimentos y del peso corporal.

Efectos bioquímicos

Modificaciones en las cantidades de los constituyentes de los líquidos orgánicos y de las excreciones; modificaciones de la actividad enzimática o isoenzimática; efectos inmunoquímicos; metabolismo de las sustancias tóxicas.

Efectos diversos

Efectos molestos; olores; efectos antiestéticos; malestar; alergia; narcosis; dependencia.

