



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

Julio-Diciembre, 1980. Vol 1(1): 33-42.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.1-1.3>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Sileny Vega

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Limitaciones en la definición y la aplicación de estándares internacionales de exposición laboral a agentes tóxicos en la industria

Limitations in the definition and application of international standards of occupational exposure to toxic agents in the industry

Sileny Vega



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

LIMITACIONES EN
LA DEFINICION Y
LA APLICACION
DE ESTANDARES
INTERNACIONALES
DE EXPOSICION
LABORAL A AGEN-
TES TOXICOS EN
LA INDUSTRIA
SILENY VEGA

La definición y la aplicación de niveles permisibles de exposición a agentes tóxicos comunes en el ambiente industrial, es tópico de discusión actual en los países desarrollados. Se han hecho esfuerzos, hasta hoy poco exitosos, por definir estándares internacionales que regulen tales exposiciones. En 1969, con excepción de un grupo pequeño (24 de 400), la mayoría de las sustancias que ya se empleaban ampliamente en la industria no habían podido ser sometidas a estándares internacionales (1). Todavía hoy esta meta está lejos de ser alcanzada.

Las principales limitaciones del establecimiento de estos estándares, se deben a las diferentes formas en que los países enfocan y definen lo que es el estado de salud, así como a puntos de vista distintos respecto del grado o medida en que los mecanismos de defensa (patrimonio fisiológico del hombre), pueden ser utilizados para contrarrestar los ataques de un agente ofensor.

Estos distintos enfoques se han venido perfilando a través de reuniones internacionales y hoy podemos distinguir varias corrientes, de las cuales presentaremos dos muy importantes que se asocian a la Unión Soviética (URSS) y a los Estados Unidos de América (USA), respectivamente.

La URSS basa sus estándares primordialmente en estudios del funcionamiento nervioso, mientras que los Estados Unidos de América se apoyan sobre todo en estudios epidemiológicos derivados de su experiencia industrial. La URSS presta más atención a los efectos en el comportamiento, a la respuesta total del organismo a través del sistema nervioso. Por su parte los Estados Unidos de América enfatizan los cambios que se dan a nivel celular y en los órganos, como efectos aislados posibles en el organismo.

En el presente trabajo denominaremos "límites de los umbrales" tanto a los estándares norteamericanos de exposición laboral (TLV)** como a los usados en la Unión Soviética (MAC)***.

Cabe recordar que existen estándares de exposición laboral a agentes químicos

* Coordinadora del Proyecto de Investigación, UNA (EDECA)/OEA: Contaminación ambiental asociada a la producción agrícola. (Valoración de colinesterasas en trabajadores costarricenses expuestos a insecticidas organofosforados).

** Siglas norteamericanas para "Threshold Limit Values".

*** Siglas norteamericanas para "Maximal Allowable Concentration".

y a agentes físicos. Sin embargo, nos referiremos principalmente a los estándares de exposición a sustancias tóxicas presentes en el aire del espacio laboral.

Ilustración gráfica

T. Hatch hace una presentación gráfica (Fig. 1) para ilustrar las principales diferencias fisiológicas en que se basan los criterios usados (URSS, USA) para establecer los límites de los umbrales de exposición laboral a agentes tóxicos (2).

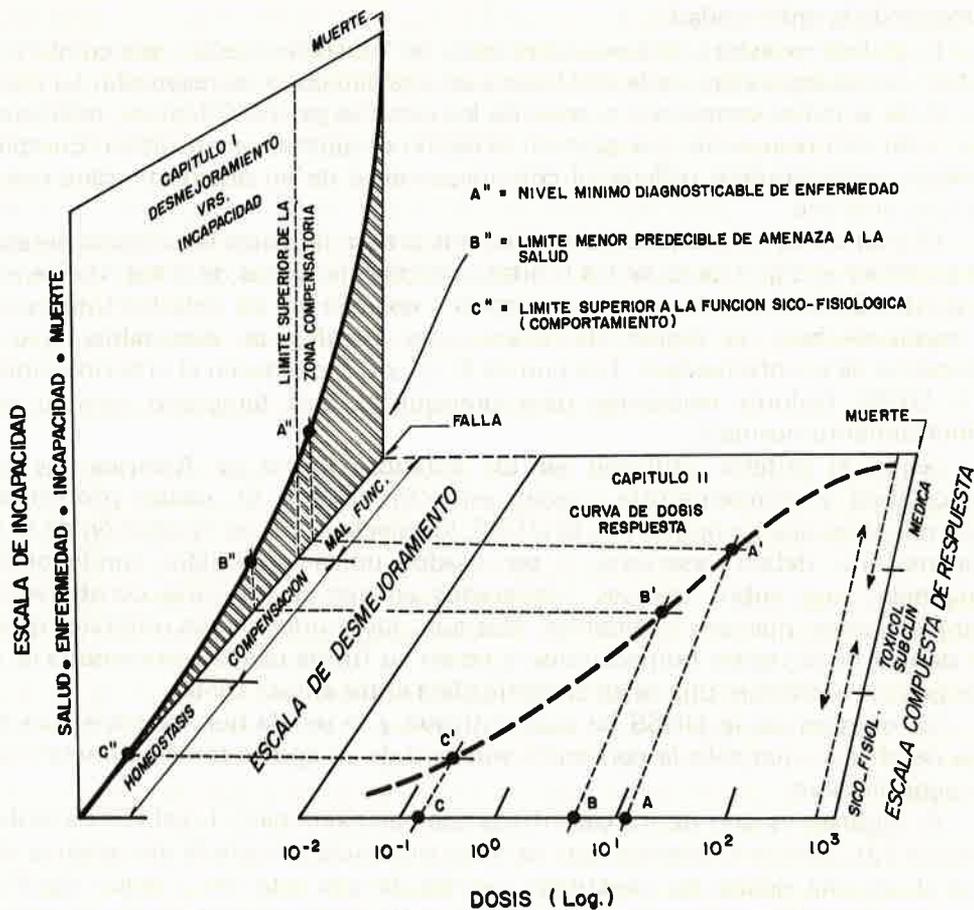


Fig. 1. Uso de curvas de "Deterioro-Incapacidad" y de "Dosis-Respuesta" para ilustrar el significado fisiológico de dos criterios diferentes usados en el establecimiento de límites de los umbrales.

Hatch señala la importancia que tiene esclarecer cuáles son los umbrales de exposición a los agentes tóxicos comunes en la industria: Los niveles de los umbrales establecen un límite de exposición tolerable, bajo el cual el hombre puede sobrellevar sin efectos adversos para su salud estos riesgos impuestos por el trabajo.

El estado de enfermedad se desarrolla únicamente cuando el daño sufrido excede de cierto límite. Hatch considera una *zona de ajuste homeostático* en donde se genera regularmente una adaptación normal a una gran variedad de estímulos. Con alteraciones adicionales se entra en la *zona compensatoria*; todavía en esta zona y mientras las capacidades adaptativas y compensatorias no sean sobrepasadas, el organismo es protegido de la enfermedad.

El gráfico muestra una curva compuesta de "dosis-respuesta" que combina a su vez tres curvas separadas, cada una basada en una categoría de respuesta. La porción inferior de la curva compuesta representa los cambios psicofisiológicos, relacionados sobre todo con respuestas que caen en la región de ajuste homeostático. En opinión de Hatch, estos cambios reflejan el comportamiento de un organismo sano más que el de uno enfermo.

El análisis de la totalidad del gráfico nos provee las bases fisiológicas necesarias para entender el significado de los límites umbrales derivados de criterios diferentes. Los puntos B, B' y B'', obedecen al criterio empleado en los Estados Unidos (nivel de respuesta bajo la región de alteraciones fisiológicas detectables que son precursoras de la enfermedad). Los puntos C, C' y C'', obedecen al criterio empleado en la URSS (valores necesarios para prevenir el más temprano cambio en el comportamiento normal).

Según el criterio utilizado en los Estados Unidos de América, las zonas homeostática y compensatoria pueden ser sobrepasadas sin causar problemas de salud, mientras que en opinión de la URSS, los mecanismos de protección de la zona compensatoria deben reservarse y ser usados únicamente bajo condiciones de emergencia, para cubrir ataques inesperados en vez de utilizarse constantemente contra presiones que son inevitables. Más aún, los límites de los umbrales deberán caer dentro de la región homeostática y no en su límite con la compensatoria, pues no es posible establecer una línea divisoria clara entre ambas zonas.

La opinión de la URSS ha sido criticada y se señala que los soviéticos están cerca de afirmar que sólo la concentración cero de un agente tóxico eliminará todos los riesgos de salud.

B. Dinman es uno de los científicos que han examinado la validez del enfoque soviético (3). Sostiene Dinman que la mera presencia y hasta la abundancia de un material en una célula no constituye prueba de que éste tenga algún significado biológico. Es indiscutible, dice, que una determinante primordial de la actividad bioquímica es la especificidad molecular más que la mera presencia de un átomo o molécula en la célula; aun la alteración irreversible de una molécula de proteína de la membrana celular no significa necesariamente que haya allí una consecuencia de

deterioro. La muerte de una célula es también un evento normal y no debe olvidarse que los sistemas biológicos ofrecen un amplio margen de posibles respuestas a los retos ambientales.

Dinman no intenta penetrar en el campo del funcionamiento del sistema nervioso, cuyas células no son reemplazables; sus planteamientos en cambio nos permiten conocer algunos conceptos que fundamentan el enfoque norteamericano.

R. Zielhuis en su síntesis de las diferencias de estos enfoques (4), atrae nuestra atención hacia un aspecto más y nos recuerda que los estándares utilizados en los Estados Unidos (TLV) están basados en concentraciones promediadas en un tiempo dado (de siete a ocho horas al día y por 40 horas a la semana). Esto implica que el estándar contempla incursiones sobre el límite que se señala, y compensaciones (bajo el límite), que se suceden durante el día laboral. A diferencia de los Estados Unidos, continúa Zielhuis, la URSS toma en consideración para el establecimiento de sus estándares (MAC), la concentración máxima de exposición, que nunca debe ser sobrepasada. Por lo tanto, habrá siempre una diferencia en el valor relativo de ambos estándares, aun en aquellos casos en que figuran como similares.

Por último, Zielhuis afirma que muchas de las exposiciones a sustancias tóxicas industriales en la URSS están excediendo el umbral oficial, el cual es tenido como una meta futura, y que en los Estados Unidos los niveles de exposición en la industria podrían y deberían estar a la par o bajo los valores oficialmente establecidos.

Revisiones comparativas de los estándares (URSS, USA)

En 1972, H. Stokinger compara cerca de 100 sustancias tóxicas asociadas a la industria de ambos países (5). El estudio mostró que en el 12% de las sustancias activas acumulativas y en el 6% de las no acumulativas, los estándares fijados por los Estados Unidos eran más bajos que los de la Unión Soviética.

En 1966, Letavet y Kerbakova encontraron que los estándares de la URSS eran en promedio más bajos que sus equivalentes en los Estados Unidos y comentaron algunos de los estándares analizados: en 1964, el estándar de la etilenoamina estaba establecido en 9 mg/m^3 en los Estados Unidos, y en 1966 fue restringido a 1 mg/m^3 . Afirman los científicos rusos que en experimentos de toxicidad crónica con ratas expuestas a concentraciones de etilenoamina cercanas a ese valor (0.7 mg/m^3), se revelaron leucopenias debidas a cambios distróficos de los glóbulos rojos y efectos gonadotróficos con inhibición de la función reproductiva de la rata; también desarrollaron tumores y leucemia. Estos resultados habían conducido a la URSS a establecer un estándar de 0.02 mg/m^3 para la etilenoamina. Señalan también que la máxima concentración permisible (MAC) para el bromoformo en la URSS es de 5 mg/m^3 , y de 50 mg/m^3 en los Estados Unidos. En trabajos experimentales hechos en la Unión Soviética, se encontró que los animales utilizados, expuestos al bromoformo (50 mg/m^3) durante cuatro horas diarias, seis veces a la semana, al cabo de seis meses mostraron

problemas de mal funcionamiento del hígado y desórdenes del sistema nervioso. Consideran sin embargo, que el estándar de la Unión Soviética para el bromoformo es innecesariamente bajo, 10 mg/m^3 sería probablemente lo más recomendable.

Crítica a los estándares norteamericanos (EUA)

R. Zielhuis (6), K. Nelson (7) y H. Stokinger (8), señalan algunas de las limitaciones de los estándares norteamericanos:

1. Los límites de los umbrales (TLV) son calculados usualmente para concentraciones promediadas en el tiempo (día laboral), lo que significa que durante la jornada de trabajo las concentraciones pueden sobrepasar el límite oficial (punto que ya nos señalaba Zielhuis).
2. Los TLV no pueden utilizarse como marcadores exactos del límite entre las condiciones de seguridad y las de peligro.
3. Los TLV pueden resultar innecesarios en aquellos casos de exposición a partículas que contienen un elemento tóxico en forma química tal que se mantiene fisiológicamente inerte.
4. Muchos TLV están basados en criterios de confort y no en riesgos para la salud.
5. En la práctica su aplicación es rígida y poco operativa para las variadas situaciones que ofrece el trabajo.

Por todas estas razones, Nelson y Stokinger consideran que la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA)* comete un error al usar los niveles de los umbrales como estándares regulativos de la salud.

Algunos de estos comentarios son cuestionables. La exposición a partículas "fisiológicamente inertes, por ejemplo, debe ser también reglamentada mediante estándares, pues toda partícula inhalada en suficientes cantidades puede provocar ciertas respuestas nocivas en los pulmones (9), sobre todo si se trata de partículas suficientemente pequeñas para alcanzar los alveolos.

Respecto a los criterios de confort utilizados en la definición de algunos estándares, habría que definir primero qué tipo y grado de incomodidad regular y luego, qué consecuencias para la salud podrían derivarse de ella si no se controlara.

Por su parte, Nelson hace algunas consideraciones importantes al plantear que los ensayos biológicos, en casos especiales, son indicadores de los riesgos de salud mucho más confiables que aquellos basados en mediciones de los contaminantes del

* Siglas en inglés para la "Administración de Salud y Seguridad Ocupacional".

aire y que deberían en consecuencia reemplazar o complementar la información obtenida mediante tales mediciones. Sugiere la creación de una lista de las sustancias usadas en la industria para las cuales el indicador biológico sería preferible. Señala, además, la ventaja económica de este sistema. Nelson anticipa que su propuesta despertará la crítica de algunos grupos, que verán en el movimiento biológico una excusa que el sector industrial podría utilizar para evadir los gastos en que debe incurrir a fin de desarrollar controles de ingeniería que aseguren el respeto de los TLV.

Cabe recordar que el trabajo con sustancias tóxicas que no se hace bajo techo, sino al aire libre, como es el caso general de uno de los plaguicidas en la agricultura, no puede regularse con base en muestras de aire. Actualmente se trabaja para establecer otros parámetros (concentración de los plaguicidas en las hojas y el suelo), pero estos estudios están aún a nivel experimental.

Dinman y Cook (10) afirman que algunas de las limitaciones en el uso de los límites de los umbrales pueden resolverse mediante el enfoque múltiple que promueve la Asociación Americana de Estándares (ASA)* y las modificaciones "C" que les hicieron en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (AGIH)**. Este enfoque múltiple provee seis concentraciones aceptables para una sola sustancia, con una visión más realista de los diferentes tipos de exposiciones que se presentan actualmente en la industria.

Algunos factores a considerar para el establecimiento de estándares de exposición a sustancias químicas en los países subdesarrollados

Hemos encontrado diferencias importantes reflejadas en el concepto de salud, en las metodologías y en los tipos de efectos investigados, así como en las acciones tomadas en la URSS y en los Estados Unidos de América, para establecer sus estándares de exposición a sustancias químicas. La discusión internacional de este tema está aún en su infancia y, en opinión de algunos, se parte de premisas tan distintas que la meta de establecer estándares internacionales resulta una falacia (11). Sin embargo, los estándares deben existir como una base uniforme para la medición de los peligros de exposición en la industria y el diseño de controles apropiados.

Estos enfoques deberán ser cuidadosamente estudiados en nuestros países a fin de aprovechar al máximo la experiencia científica y técnica que representan. Lamentablemente, muy poca de esta información es conocida en Costa Rica en donde los programas de salud ocupacional más que una realidad representan una meta.

* Siglas en inglés

** Idem.

La situación internacional podría dificultar la definición de estándares en aquellos países subdesarrollados que ya cuentan con programas de salud ocupacional suficientemente sofisticados como para utilizarlos. Sin embargo, podemos esperar que la decisión de adoptar los estándares norteamericanos, que ya se ha hecho en Argentina y Perú, resulte una tendencia que se generalice a muchos otros países de América Latina.

El problema más serio que en esta materia se enfrenta, es el de adaptar los estándares extranjeros a factores socioeconómicos, culturales, genéticos y climáticos que les son propios. Los hábitos culturales, la edad y el sexo de la población laboral, su estado nutricional y de salud, las condiciones de vivienda, las jornadas de trabajo, las enfermedades endémicas, las condiciones climáticas tropicales y el grado de desarrollo industrial, son sólo algunos de ellos. No cabe duda de que muchos de estos factores contribuyen a agravar los riesgos laborales.

Es grande la tarea de investigación, el esfuerzo de planeamiento y la inversión económica requerida para ejecutar los programas de salud ocupacional que se necesitan en los países subdesarrollados.

NOTAS

- (1) Kerbakova, A.I. Letavet, A.A. Maximum Allowable concentrations of toxic substances in the USSR and Some Correlation With the Standards In Other Countries 15th Congr. Occup. Hlth. Vienna. Vol. III, p. 19 (1966).
- (2) Hatch, T. F. The role of permissible limits for hazardous airborne substances in the working environment in the prevention of occupational disease. Bull. Wld. Hlth. Org. 47, 151-159 (1972).
- (3) Dinman, B. D. "Non-Concept" of "No-Threshold": Chemicals in the Environment Science 175, 495 (1972).
- (4) Zielhuis, R.L. Permissible Limits for Occupational Exposure to Toxic Agents. Int. Arch. Arbeits med. 33, 1-13 (1974).
- (5) Dinman, B.D. and Cook, W.A. Current MAC Concepts in the USA 15th Congr. occup. Hlth. Vienna, Vol. III, p. 19 (1966).
- (6) Miller, M.J. Industrialization, Ecology and Health in The Tropics. J. Occup. Med. 15, 365 (1973).
- (7) Nelson, K. W. The Place of Biological Measurements in Standard-Setting Concepts. J. Occup. Med. 15, 439 (1973).
- (8) Stokinger, H. E. Industrial Air Standards-Theory and Practice. J. Occup. Med. 15, 429 (1973).
- (9) American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLV for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1974. Cincinnati, Ohio.
- (10) Dinman, B.D. and Cook, W.A. Idem.
- (11) Zielhuis, R.L. Permissible Limits for Occupational Exposure to Toxic Agents. Int. Arch. Arbeits med. 33, 1-13 (1974).

... the ... of ...

... the ... of ...