

LOS SOLVENTES ORGANICOS Y LA SALUD DE LAS PERSONAS

**Cartilla informativa para personal
que trabaja en Servicios de Salud**

**Centro de Estudios de la Mujer
2003**

Los solventes orgánicos y la salud de las personas

**Cartilla informativa para personal que
trabaja en Servicios de Salud**



Centro de Estudios de la Mujer

2003

Centro de Estudios de la Mujer

Nº de Inscripción: 134.288

Diseño e Impresión

Andros Impresores

Impreso en Santiago de Chile

Agosto 2003

La producción de este material educativo forma parte de las actividades del Proyecto “La organización piramidal de la producción del calzado, la exposición a tóxicos y sus efectos en la salud” que desarrollan en cooperación el Centro de Interacciones Biológicas entre la Salud y el Ambiente (CINBIOSE) de la Universidad de Quebec de Montreal; la Unidad de Salud Ocupacional del Servicio de Salud Metropolitano Occidente y el Centro de Estudios de la Mujer.

El material fue preparado por Manuel Parra Garrido, médico psiquiatra, especialista en Salud Ocupacional, diplomado en Ciencias Sociales del Trabajo.

Nuestros agradecimientos a OXFAM GB quién apoyó esta fase del proyecto permitiendo la elaboración del material y su publicación.

INDICE

Introducción	6
Qué son los solventes orgánicos	7
Algunos solventes típicos	7
<i>Hidrocarburos Aromáticos</i>	9
<i>Hidrocarburos Alifáticos Saturados</i>	10
<i>Hidrocarburos Alifáticos Halogenados</i>	11
<i>Cetonas</i>	12
Otros ejemplos de Solventes	13
Actividades en que se usan solventes orgánicos	14
Mecanismo de entrada de solventes al organismo	15
Riesgos para la salud	17
<i>Intoxicación Aguda</i>	17
Efectos de la Exposición Crónica	19
<i>Efecto sobre el sistema nervioso</i>	21
<i>Sistema Nervioso Central</i>	21
<i>Sistema Nervioso Periférico</i>	22
<i>Evaluación de personas en quienes se sospecha daño al Sistema Nervioso por exposición a Solventes</i>	23
Riesgo reproductivo	25
Riesgo para niños y adolescentes	28
Riesgo de alteraciones hematológicas	30
Riesgo cancerígeno	32
Vigilancia biológica de solventes	35
La historia ocupacional	37
¿Qué hacer si existe una alta sospecha de exposición a solventes como causa del problema de salud?	40
Bibliografía	42

Introducción

Muchas personas que acuden a consultorios, hospitales y servicios de urgencia en busca de atención de salud pueden estar en contacto en forma más o menos frecuente con solventes orgánicos. Mujeres y hombres trabajadores, mujeres que sólo realizan trabajo doméstico, niños en edad escolar, pueden estar usando solventes para diferentes tareas, como limpieza, desengrasado, pintura, barnizado, en pegamentos y tinturas. Algunas personas pueden estar expuestas por adicción a su uso como droga que se aspira (en gasolina, en pegamentos).

Aunque se trata de sustancias químicas de reconocida peligrosidad, al punto que la venta y el uso de algunas de ellas se ha prohibido, no se las tiene presente cuando se evalúan los problemas de salud de la población.

El objetivo de esta cartilla es entregar una información comprensible para personal sanitario de los diversos niveles de atención. Es una materia técnica compleja por la diversidad de sustancias que se utilizan como solventes, la diversidad de nombres y grupos químicos y porque los efectos más peligrosos de algunas, por ejemplo el benceno, no son extrapolables a otras sustancias. Sin embargo se ha tratado de reunir información concisa y útil para incorporar la exposición a solventes como una de las variables a considerar al evaluar niños con problemas del desarrollo, conductuales o del rendimiento escolar; al evaluar mujeres embarazadas; al evaluar parejas que consultan por infertilidad; al evaluar adultos que presentan molestias anímicas o síntomas neurológicos inespecíficos, y otros problemas de salud.

El propósito es que el personal sanitario sea capaz de sospechar sobre una base informada y detectar a tiempo la sobreexposición a solventes orgánicos o el manejo inadecuado de éstos, adoptando una actitud preventiva de riesgos mayores. La derivación oportuna a especialista de las personas en que se sospecha sobreexposición o intoxicación, es un elemento importante de la prevención en que le cabe un rol a los centros de salud; también lo es la notificación a los organismos que deben ejercer su rol de control del ambiente laboral.

Qué son los solventes orgánicos

Los solventes orgánicos son sustancias químicas de amplio uso en actividades laborales y en actividades domésticas. La característica es que poseen la propiedad de disolver y dispersar grasas, aceites, cera, pinturas, pigmentos, barnices, goma y otros materiales.

Esta propiedad es compartida por diversos grupos químicos: alcoholes, cetonas, éteres, glicoles, aldehídos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos halogenados, entre otros. De estos grupos químicos, algunos resultan más familiares porque se les utiliza también en el ambiente doméstico o porque han sido objeto de preocupación en salud pública ya sea por su mayor peligrosidad o porque forman parte de pegamentos que han alcanzado notoriedad como drogas adictivas.

Algunos solventes típicos

A continuación se expondrán en forma resumida algunas características de solventes de algunos grupos químicos. Más adelante se entrará en el detalle de sus riesgos generales para la salud. Los cuadros de resumen permiten evidenciar el amplio grupo de sustancias que entran bajo la denominación de solventes. Algunos aspectos prácticos que se desprenden de esto son:

- En los productos comerciales para uso industrial o doméstico es difícil encontrar las sustancias en estado puro, predominando las mezclas.
- Los estudios que comparan efectos de solventes sobre una determinada función u órgano en seres humanos, generalmente se refieren a población expuesta a diversos tipos de sustancias, los que por ser de grupos químicos distintos no son necesariamente comparables.
- Los estudios sobre animales son válidos como advertencia para estimar el riesgo, ya que evalúan la respuesta a una sustancia conocida, en dosis controlada (por razones obvias no se hace lo mismo en seres humanos); aunque se debe considerar las diferencias entre especies en la respuesta del organismo, lo que limita la generalización de resultados.

- Algunos solventes son más peligrosos que otros; se debe promover la prohibición de aquéllos que se han demostrado cancerígenos en seres humanos, o que han demostrado causar daño en el material genético originando alteraciones reproductivas o malformaciones congénitas.
- También se debe alentar la prohibición o restricción de aquéllos que poseen un riesgo de mayor permanencia en el medio ambiente.

Hidrocarburos Aromáticos

Se denomina así a un grupo de sustancias derivadas del petróleo que poseen un grupo químico llamado anillo bencénico en su composición. El más característico de este grupo es el benceno, cancerígeno reconocido; es importante tener presente que el efecto más dañino no se debe a la presencia del anillo bencénico por sí mismo, sino al camino de transformaciones metabólicas que sigue el compuesto denominado Benceno dentro del organismo. Por lo mismo, algunos solventes de este grupo pueden ser usados como alternativa al benceno, sin riesgo de leucemia (aunque no significa sin riesgo de otros problemas).

Tabla N° 1. Algunos hidrocarburos aromáticos usados como solventes

Sustancia	Efecto agudo	Organos efecto crónico	Precauciones
Benceno	Piel Sistema respiratorio Sistema nervioso central	Sangre Piel Higado Sistema inmunológico	Carcinógeno Forma comercial, BENZOL Impureza en XILOL y TOLUENO Reacción violenta con oxidantes y halógenos, peligro de explosión e incendio
Estireno	Ojos Piel Sistema respiratorio	Piel Pulmones Sistema nervioso central	Posibles lesiones de hígado Efecto reproductivo Puede formar cargas electrostáticas por agitación Peligro de incendio y explosión
Tolueno	Ojos Sistema respiratorio Sistema nervioso central Sistema cardiovascular	Piel Sistema nervioso central Corazón	Reacciona con oxidantes fuertes, con peligro de explosión e incendio Forma comercial, TOLUOL, que contiene benceno y xileno como impurezas
Xileno	Garganta Ojos Pulmones Sistema nervioso central	Piel Pulmones Sistema nervioso central	Reacciona violentamente con oxidantes fuertes Forma comercial, XILOL, que contiene benceno y tolueno como impurezas

Hidrocarburos Alifáticos Saturados

En este grupo de sustancias derivadas del petróleo se encuentran combustibles, lubricantes, propelentes de aerosoles y solventes. Algunos de estos hidrocarburos son bastante conocidos por su uso doméstico (como preparados o sustancias puras): gas natural, gas licuado, bencina, gasolina, kerosene, parafina, vaselina. Dentro del grupo de los solventes interesan dos: el hexano, reconocido por el riesgo de producir polineuropatía sensitivo-motriz, y el heptano, que se ha usado para sustituir al hexano dentro de este grupo.

Tabla N° 2. Algunos hidrocarburos alifáticos saturados usados como solventes

Sustancia	Efecto agudo	Organos efecto crónico	Precauciones
n-hexano	Ojos Piel Sistema respiratorio Sistema nervioso central Hígado	Sistema nervioso periférico Piel Genes	Reacciona con oxidantes fuertes, con peligro de incendio y explosión Polineuropatía
Heptano	Ojos Piel Sistema respiratorio Sistema nervioso central	Piel	Reacciona violentamente con oxidantes fuertes Ataca plásticos

Hidrocarburos Alifáticos Halogenados

Este grupo de sustancias también deriva del petróleo. Se caracterizan por poseer dentro de su estructura algún compuesto químico denominado halógeno: cloro o flúor. A diferencia de otros hidrocarburos, son poco inflamables, lo cual los convierte en ventajosos desde el punto de vista del riesgo de incendio frente a los aromáticos por ejemplo; incluso algunas sustancias de este grupo se usan como agentes extintores de incendio. Además se han usado como propelentes de aerosoles, refrigerantes y anestésicos. Dentro del grupo de hidrocarburos halogenados, un conjunto de sustancias cloradas se han usado como solventes: aunque posean menos riesgo de inflamación, han demostrado mayor riesgo cancerígeno y de daño ambiental. Por otra parte, en general cuando arden liberan gases muy tóxicos.

Tabla N° 3. Algunos hidrocarburos alifáticos clorados usados como solventes

Sustancia	Efecto agudo	Organos efecto crónico	Precauciones
Cloroformo	Ojos Piel Sistema respiratorio Sistema nervioso central Aparato digestivo Hígado Riñones	Piel	Carcinógeno Forma vapores tóxicos al arder Reacciona violentamente con bases fuertes, oxidantes fuertes y algunos metales, con peligro de explosión e incendio Ataca el plástico y el caucho
Tetracloruro de carbono	Ojos Piel Sistema nervioso central Hígado Riñones	Piel Sistema nervioso central	Carcinógeno Forma vapores tóxicos al arder Reacciona violentamente con algunos metales, con peligro de incendio y explosión Ataca el cobre, plomo y zinc
Tricloroetileno	Ojos Piel Pulmones Sistema nervioso central	Piel Hígado Riñones	Carcinógeno Puede generar cargas electrostáticas Libera vapores tóxicos al arder Se descompone en contacto con álcalis, formando sustancias de mayor riesgo Reacciona violentamente con metales
Tetracloroetileno	Ojos Piel Sistema respiratorio Sistema nervioso central	Piel Hígado Riñones	Carcinógeno Libera vapores tóxicos al arder Se descompone en contacto con humedad Reacciona con metales

Cetonas

Son un grupo que contiene en su estructura un doble enlace entre Carbono y Oxígeno. Se trata de líquidos volátiles, inflamables, usados ampliamente como solventes; se conocen por algunos usos habituales (limpieza de cosméticos, diluyente de tintas para oficina). Por su alta volatilidad producen con facilidad malestares digestivos (náuseas, vómitos), efectos narcóticos (dolor de cabeza, vértigo) y efectos respiratorios.

Tabla N° 4. Algunas cetonas usadas como solventes

Sustancia	Efecto agudo	Organos efecto crónico	Precauciones
Acetona	Ojos Sistema respiratorio Sistema nervioso central Hígado Riñones Estómago	Piel Sistema nervioso central	Reacciona con oxidantes fuertes, originando sustancias explosivas Ataca plásticos
Metiletilcetona	Ojos Sistema respiratorio Sistema digestivo Sistema nervioso central	Piel Sistema nervioso central	
Metilbutilcetona	Ojos Piel Sistema respiratorio Sistema nervioso central Sistema nervioso periférico	Sistema nervioso periférico	Polineuropatía sensitivo – motriz (genera los mismos metabolitos tóxicos que el n-hexano) Reacciona con oxidantes Ataca plásticos

Otros ejemplos de Solventes

ALCOHOLES. Los alcoholes de uso industrial se utilizan ampliamente debido a su bajo costo y a su poder en tareas de limpieza y como mezcla con otros productos. Una parte del riesgo de daño se relaciona con su parentesco con el alcohol etílico. Se utilizan como solventes:

- Alcohol metílico. Por ingestión puede producir una intoxicación aguda letal; la intoxicación crónica produce alteraciones respiratorias y daño al nervio óptico.
- Isopropanol. Efecto parecido al alcohol etílico, pero más potente.
- Alcohol n-propílico. Más tóxico que el isopropanol.

GLICOLES. Interesan como solventes, los derivados del etilenglicol (que se usa más como anticongelante). Algunos de los más usados son cellosolve, metilcellosolve, butilcellosolve.

Poseen un efecto irritativo sobre piel, ojos y vías respiratorias (pudiendo llegar a provocar edema pulmonar). En exposición prolongada poseen efecto sobre el Sistema Nervioso Central y sobre riñón. Existen evidencias epidemiológicas sólidas que los asocian con riesgo reproductivo (en hombres y mujeres).

ETERES. Químicamente corresponden a moléculas con cadenas carbono - oxígeno - carbono. En este grupo es bastante conocido el éter etílico (llamado "éter" a secas), por su uso como anestésico. Como solventes son importantes los que poseen cloro en su fórmula (éteres clorados), clorometileter y su derivado el bis-clorometileter, ambos reconocidos como agentes cancerígenos; también es un cancerígeno el dioxano.

Actividades en que se usan solventes orgánicos

Los solventes orgánicos se usan en prácticamente todas las actividades laborales. Por su efecto potente en la limpieza, se les suele preferir incluso en actividades de oficina en donde no se les requiere para un determinado proceso industrial.

OCUPACIONES CON RIESGO

- Trabajos de pintura.
- Instalación de pisos, alfombras, revestimientos, artefactos sanitarios y tuberías plásticas.
- Industria del mueble y de productos de madera.
- Industrias del cuero y del calzado.
- Industria de productos de caucho, goma, plásticos y fibras sintéticas.
- Gasolineras, expendio de combustibles, garajes.
- Reparación de vehículos, de motores, de equipos mecánicos y eléctricos.
- Trabajos de imprenta y encuadernación.
- Industria química
- Laboratorios clínicos, microbiológicos, químicos y ambientales.
- Lavasecos.
- Salones de belleza y peluquerías.
- Fabricación de pinturas, pigmentos, barnices, lacas, lápices, tintas.
- Industria eléctrica y de ensamblado de aparatos electrónicos.
- Industria metalúrgica, fundiciones.
- Trabajos administrativos.

El listado anterior no está completo, por lo cual se recomienda indagar en forma dirigida cuando se elabore una Historia Ocupacional (ver más abajo).

Además se usan solventes ampliamente en tareas escolares (trabajos manuales, artes plásticas), en trabajos manuales de reparación en el hogar o en actividades manuales de entretenimiento.

Mecanismo de entrada de solventes al organismo

La propiedad de evaporar con facilidad a temperatura ambiental que posee una gran parte de solventes, permite que contaminen rápidamente el aire favoreciendo su ingreso al organismo a través de la vía respiratoria.

La falta de olor de algunos y el olor agradable de otros aumenta la posibilidad de contaminación por esta vía, porque no hay señales de alarma que detengan la exposición.

Otra propiedad de los solventes es su capacidad de diluir grasas, lo cual les permite traspasar la barrera de la piel. Al mismo tiempo destruye la barrera lipídica, facilitándose así el ingreso posterior de más solvente al organismo.

La vía digestiva es una puerta de entrada menos frecuente en intoxicaciones laborales, pero importante en accidentes domésticos. Con algunos solventes bastan pequeñas cantidades ingeridas por esta vía para provocar daño en el tubo digestivo, además de absorción en concentraciones peligrosas.

Los ojos también son una vía de contacto entre el solvente y el organismo, produciéndose principalmente lesión más que absorción.

Distribución, transformación, eliminación

Por su afinidad con las grasas, los solventes se distribuyen principalmente hacia tejidos del organismo ricos en lípidos, por ejemplo, el sistema nervioso central y periférico.

Inmediatamente después de llegar a la sangre a través de los pulmones, la piel o el sistema digestivo, los solventes alcanzan rápidamente hasta el hígado; allí sufren transformaciones cuya finalidad es obtener productos finales que permitan su eliminación a través de los filtros renales (ya que las grasas no atraviesan directamente el riñón). Los procesos de transformación en el hígado son diferentes para los distintos grupos químicos que forman parte de los solventes: los alcoholes siguen un proceso y los hidrocarburos otro, pero en términos generales los mecanismos en juego se parecen.

La transformación de un solvente determinado no sólo genera productos finales, que permiten la eliminación a través de la orina, sino que a veces los productos intermedios y también los productos finales, pueden ser más dañinos que la sustancia de origen. Por ejemplo, el proceso de degradación de un solvente puede originar moléculas con más afinidad por el sistema nervioso o moléculas con la propiedad de causar alteraciones en el material genético de las células (de donde se origina el riesgo de cáncer y alteraciones reproductivas de algunos solventes).

Los solventes más volátiles pueden viajar a través de la sangre y llegar rápidamente a los pulmones, para seguir el camino inverso y ser eliminados a través de la vía respiratoria.

La mayoría de las transformaciones que sufren los solventes en el hígado son mediadas a través de reacciones que también son utilizadas por el alcohol y por algunos medicamentos. Esto tiene varias consecuencias:

- El consumo de alcohol durante o inmediatamente después de la exposición a solventes produce un mayor riesgo porque la eliminación del solvente se hace más lenta.
- La exposición simultánea a mezclas de solventes que compiten entre sí por usar el mismo mecanismo de eliminación, en teoría implica mayor riesgo que la exposición a cada uno de ellos por separado, pues se retarda la eliminación de todos los que compiten.
- Los solventes que usan repetidamente la misma vía de eliminación producen un efecto de aceleración del mecanismo, lo que termina por hacerlo más eficiente en eliminar con rapidez.
- Lo anterior posee el riesgo de que con la misma rapidez se eliminan el alcohol y algunos fármacos, mecanismo que está en la base de la producción de rápidas adicciones. Asimismo se produce la adicción a solventes. Como la sustancia de efecto agradable (alcohol, solvente, relajante) se elimina muy rápido, la persona consume más.

El tiempo que un solvente demora en ser eliminado desde el organismo depende de diversos factores: rapidez y eficiencia del mecanismo de eliminación; acumulación en tejidos que tienen poco recambio. Si para eliminar la sustancia se requiere que hígado y riñones funcionen adecuadamente, las fallas de funcionamiento de estos órganos aumenta el riesgo de daño; además, algunos solventes producen por sí mismos daño renal y/o hepático.

La acumulación en tejido graso, en huesos y en sistema nervioso retardan la eliminación de algunos, aumentando su peligrosidad.

Intoxicación Aguda

Los solventes se absorben rápidamente y son fácilmente captados por el Sistema Nervioso Central, provocando efectos agudos aún sin sufrir transformaciones metabólicas. Su efecto general es reducción del nivel de funcionamiento y rendimiento del sistema nervioso (efecto depresor y anestésico), que en casos graves puede llegar a causar la muerte.

Los efectos iniciales se evidencian en cambios del ánimo y de la conducta, como euforia y desinhibición; después se agregan:

- Sensación de emborrachamiento.
- Dolor de cabeza.
- Mareos.
- Sensación de cansancio y fatiga.
- Alteración de la capacidad de juicio.
- Náuseas y vómitos.
- Pérdida de coordinación.
- Parestesias.
- Aumento de salivación.
- Taquicardia.

Estos síntomas iniciales se acompañan de un enlentecimiento en la capacidad de reacción y disminución del nivel de alerta y vigilancia, con el consiguiente riesgo de accidentes, incluso en etapas precoces y menos evidentes de la intoxicación.

Hasta aquí la intoxicación es reversible, recuperándose la persona si se aparta del ambiente contaminado.

Si la intoxicación progresa porque la concentración en el aire es muy alta o porque la exposición continúa sin prestar atención a los síntomas iniciales, aparece una falla de coordinación más marcada, se altera la marcha, hay signos evidentes de confusión mental y pueden aparecer alteraciones del ritmo cardíaco (es particularmente peligrosa la mayor sensibilidad a adrenalina, que no se debería usar entre las medidas de emergencia).

En la intoxicación por inhalación de solventes en el aire respirado es posible que además se encuentren signos irritativos de la piel, de los ojos y del sistema respiratorio. Algunos solventes pueden causar edema pulmonar agudo.

Cuando la intoxicación aguda se produce por ingestión de solventes, también afecta el sistema nervioso central, pero además se presentan síntomas irritativos del aparato digestivo, cuya intensidad depende del tipo de solvente. La intoxicación por esta vía progresa de modo sostenido, de acuerdo a la cantidad de solvente ingerido (en general se absorben muy rápido), lo que la torna más grave. Además, si aparecen vómitos existe riesgo de ingreso masivo de solvente al aparato respiratorio, lo que puede culminar en edema pulmonar agudo (no se deben inducir vómitos en estos casos).

El olor característico de los solventes aromáticos puede estar presente en el aliento de la persona intoxicada, ya sea por vía aérea o por vía digestiva, pero otros tipos de solventes no generan ese olor.

Factores laborales que favorecen la intoxicación aguda

Aparte de la falta de medidas de prevención adecuadas, algunos factores son críticos en la ocurrencia de intoxicación aguda por exposición a solventes en el medio laboral.

- Uso de solventes de alta volatilidad (que evaporan con mucha facilidad a temperatura normal del ambiente).
- Alta concentración en la atmósfera respirada.
- Gran superficie de evaporación (por ejemplo, uso como pegamento de pisos).
- Falta de aislamiento de los puestos de trabajo más contaminantes.
- Falta de sistemas de ventilación adecuados.
- Temperatura relativamente alta en el lugar de trabajo (que favorece la evaporación).
- Ejercicio físico requerido por la tarea que se realiza.

Efectos de la Exposición Crónica

Efectos sobre la piel

Pueden ser la causa directa de un 20% de casos de dermatitis profesionales, principalmente irritativa. Sólo turpentina y formaldehído pueden causar dermatitis alérgica.

Sospecha. Ante lesiones típicas: piel enrojecida, a veces edema que puede evolucionar a una piel reseca, agrietada, en las zonas de contacto (manos, antebrazos). Existe el antecedente claro de contacto con solventes, aunque se usen guantes protectores (si éstos son inadecuados por material que no corresponde al tipo de solvente o por deterioro, actúan como un parche oclusivo que favorece la dermatitis al retener solvente entre la piel y el guante).

Efectos sobre aparato respiratorio

Pueden provocar irritación del aparato respiratorio, especialmente nariz, senos paranasales, garganta. Sin embargo, los solventes con efecto irritativo menos potente pueden alcanzar las zonas respiratorias bajas y llegar a causar edema pulmonar agudo (la irritación fuerte por solventes potentes actúa como un mecanismo de alerta en los niveles respiratorios superiores que previene la llegada a niveles más bajos).

Sospecha. Dolor muy molesto en nariz y garganta, acompañado de tos y a veces de una sensación de opresión torácica. Puede ir junto con dolor ocular y lagrimeo.

Efectos sobre el corazón

Algunos solventes tienen la propiedad de aumentar la sensibilidad del corazón al efecto de la adrenalina, lo cual presenta el riesgo de aparición de arritmias. La evidencia es más clara en estudios con animales de laboratorio.

Sospecha. Descartar este efecto ante una persona que informa contacto regular con solventes y presenta episodios de mareos, palpitaciones o caídas, sin evidencias de alteración de conciencia en esos momentos ni de efecto narcótico. Registro de frecuencia cardíaca y de presión arterial, además de electrocardiograma, son procedimientos a incluir en la evaluación.

Efectos sobre el hígado

Los solventes halogenados y los que poseen un grupo nitro tienen la potencialidad de causar daño hepático. La sobreexposición aguda a tetracloruro de carbono se reconoce desde hace años como causa de daño celular en el hígado.

Sospecha. Las lesiones hepáticas pueden cursar sin síntomas, pero las pruebas enzimáticas aparecen alteradas. Los hallazgos de laboratorio no son específicos; ante alteraciones en las enzimas hepáticas, es necesario explorar la exposición a solventes de los tipos señalados.

Efectos sobre los riñones

Algunos solventes han sido demostrados como agentes de insuficiencia renal aguda por destrucción celular. Hay menos evidencias de daño renal crónico.

Sospecha. Alteraciones electrolíticas asociadas al daño renal pueden provocar sensación de fatiga y debilidad general. En el laboratorio, alteraciones en pruebas químicas de orina (proteinuria, glucosuria) y en pruebas de función renal

Otros efectos sobre la salud

Bajo los subtítulos que siguen a continuación se revisarán algunos riesgos especiales de los solventes para la salud: el daño sobre sistema nervioso central y periférico, el riesgo reproductivo, daño sobre médula ósea, agentes cancerígenos, riesgos para niños expuestos. Se trata de temas que, por las implicancias y gravedad que pueden revestir, necesitan ser tratados en mayor profundidad.

Efecto sobre el sistema nervioso

Sistema Nervioso Central

Uno de los efectos más importantes de la exposición reiterada por tiempo prolongado a solventes, es el daño al sistema nervioso central, a lo cual se llama Encefalopatía por Solventes. En los casos severos puede llegar a presentarse un cuadro demencial, incapacitante e irreversible.

Lo más frecuente es la aparición de alteraciones inespecíficas que afectan el estado de ánimo, la capacidad de rendimiento y molestias físicas.

1. Alteraciones en el estado de ánimo
 - Irritabilidad.
 - Ansiedad inespecífica.
 - Cambios de humor, predominantemente hacia ánimo depresivo.
 - Sensación de inestabilidad emocional.
 - Pérdida de interés en actividades cotidianas.
2. Disminución de rendimientos
 - Menor capacidad de concentrarse.
 - Fallas de memoria.
 - Disminución de la capacidad de alerta.
 - Fatigabilidad fácil.
3. Malestares en el plano físico
 - Dolores de cabeza.
 - Alteraciones en el ritmo del sueño.
 - Intolerancia al alcohol.
 - Disminución del interés y funcionamiento sexual.
 - Vértigo.
 - Náuseas.

El cuadro demencial es menos frecuente y se caracteriza por deterioro de las funciones intelectuales y apatía (pérdida de interés en las cosas, sin demostrar preocupación por ello).

Se ha tratado de establecer categorías de gravedad creciente en la Encefalopatía por Solventes, pero no se ha logrado demostrar una separación neta entre los grupos.

Tabla N°5. Clasificación de la Encefalopatía por solventes

Severidad	Síntomas	Test Psicométricos	Criterios de Raleigh	Criterios de OMS
Mínima	Fatiga, fallas de memoria y concentración, alteraciones del sueño	Normales	Tipo I	Síndrome Orgánico Afectivo
Moderada	Cambio de personalidad. Cambios de ánimo: depresión, agresividad. Fatiga.	Normales	Tipo IIa	Encefalopatía tóxica crónica leve
	Menor control de impulsos Menor motivación Dificultad de concentración Deterioro de memoria Menor capacidad de aprendizaje	Puede haber alteraciones	Tipo IIb	
Pronunciada	Demencia. Severo deterioro de función intelectual Signos neurológicos	Alterados	Tipo III	Encefalopatía tóxica crónica severa

Pueden presentarse algunas alteraciones neurológicas: temblor, alteración de movimientos oculares, ataxia, fallas olfatorias, deficiencias en la visión de colores y alteraciones auditivas.

Sistema Nervioso Periférico

Algunos solventes pueden provocar un efecto tóxico directo sobre el sistema nervioso periférico. Es característica la Polineuropatía Sensitivo Motora por n-hexano, trastorno reversible pero de lenta evolución y recuperación que llega a producir un gran debilitamiento de ambas extremidades inferiores; se sabe que se produce por daño en las fibras de transmisión nerviosa. El mismo cuadro es producido por Metilbutilcetona, a través del mismo derivado tóxico que se produce en la transformación de ambas sustancias.

Otros solventes que producen lesiones en nervios periféricos son el disulfuro de carbono, el tolueno y mezclas de solventes.

Los estudios de velocidad de conducción, electromiografía y potenciales evocados ayudan en el diagnóstico.

Evaluación de personas en quienes se sospecha daño al Sistema Nervioso por exposición a Solventes

En las investigaciones sobre daño al sistema nervioso central por solventes se usan con frecuencia evaluaciones psicométricas que miden funciones como memoria, abstracción, capacidad de planificar, concentración y atención, inteligencia. Ninguna de esas pruebas es específica para daño tóxico por solventes, y las correlaciones son bajas; como se ve en el cuadro resumen anterior, en las etapas iniciales leve-moderada de la encefalopatía por solventes no se esperan cambios importantes de las pruebas psicométrica.

Esto se debe considerar cuando se evalúa a personas en quienes se sospecha intoxicación crónica por este tipo de sustancias: lo que permite un adecuado diagnóstico es la combinación de una evaluación clínica dirigida con una historia laboral que identifique la presencia del riesgo, cuya confirmación se obtiene con datos directos de la fuente de exposición laboral. En una revisión de procedimientos de 18 centros clínicos europeos, especializados en esta área, la entrevista, el examen físico y el examen neurológico eran las herramientas de apoyo más usadas para estudiar a las personas evaluadas; el procedimiento incluía apoyo de tests psicológicos. Pero en la menor proporción de los centros se recurría a exámenes de laboratorio, electroencefalograma o imágenes cerebrales. Es decir, con el uso de los recursos habituales disponibles en los centros clínicos, es posible mejorar la pesquisa de estos problemas y, con ello, contribuir a la prevención.

La OMS recomienda investigar: afectividad (ánimo); atención y rapidez de respuestas; rapidez de reacciones motoras; percepción visual; memoria.

Como todas las alteraciones señaladas tienen un componente subjetivo (cómo se ve y evalúa a sí misma la persona) y un componente objetivo (cómo lo ven y evalúan los demás), cuando se sospecha intoxicación por solventes tiene gran importancia la entrevista a quienes rodean a la persona evaluada; esto es particularmente en la evaluación de cuadros demenciales, en que la falta de preocupación por el propio estado puede llegar a ser muy discrepante con lo que los demás observan.

Siempre se tendrá presente que en la evaluación psicométrica interesan tanto los puntajes de rendimiento obtenidos como la calidad del desempeño ante las pruebas (dato fundamental al evaluar demencias); interesa tanto el puntaje como el registro de cuál fue la conducta ante la evaluación y la forma cómo consiguió dicho puntaje.

Una herramienta útil y de aplicación rápida es el cuestionario Q16, desarrollado por Hogstedt y otros investigadores en Suecia, publicado en 1984 y validado en diversos idiomas.

Tabla N° 6. Cuestionario de autorrespuesta para personas expuestas a solventes. Versión en español del Q16 (de Hogstedt et al., Suecia, 1984).

PREGUNTA	SI	NO
1) ¿Se ha sentido anormalmente cansado(a)		
2) ¿Tiene palpitaciones aun cuando no esté realizando esfuerzo?		
3) ¿Siente algún hormigueo doloroso en alguna parte de su cuerpo?		
4) ¿Se siente irritado sin ninguna razón particular?		
5) ¿Se siente deprimido sin haber motivo?		
6) ¿Tiene problemas para concentrarse?		
7) ¿Nota que le falla la memoria?		
8) ¿Transpira sin haber motivo?		
9) ¿Tiene problemas para abrochar o desabrochar botones?		
10) ¿Le resulta difícil entender lo que lee en diarios, revistas y libros?		
11) ¿Le han dicho sus familiares que su memoria falla?		
12) ¿Siente a veces una opresión en su pecho?		
13) ¿Debe tomar notas con frecuencia para poder acordarse de las cosas?		
14) ¿Le sucede que a menudo debe volver atrás y chequear cosas que ya ha hecho (como revisar el horno, la puerta, etc.)?		
15) ¿Tiene dolor de cabeza al menos una vez por semana?		
16) ¿Ha disminuido su interés sexual más de lo que usted consideraría normal?		

Esta versión es una traducción de la versión validada en inglés; sirve como referencia para la evaluación clínica.

Se recomienda que con más de 6 respuestas positivas la persona debe ser evaluada. La sensibilidad del cuestionario es baja (menos del 50%), pero su especificidad es alta (89%). Las preguntas que están resaltadas en gris son las que han demostrado mayor correlación con exposición acumulativa a solventes.

Riesgo reproductivo

La función reproductiva de hombres y mujeres se puede ver afectada por la exposición a algunos tipos de solventes. Las demostraciones más claras se han obtenido de estudios experimentales en animales, pero los datos sobre impacto en seres humanos derivan de estudios epidemiológicos en los cuales no siempre es posible aislar un tipo de solvente en particular.

Los solventes en estado puro tienen la potencialidad de llegar a los órganos reproductivos en hombres y mujeres, y en el caso de mujeres embarazadas podrían atravesar la placenta; sin embargo, se debe recordar que algunos son de rápida eliminación y sufren transformaciones que cambian sus propiedades químicas, por lo cual es esperable que no todos se comporten igual en esta área.

Algunos productos de transformación que se producen dentro del organismo durante el metabolismo de los solventes tienen el potencial de alcanzar al interior de la célula y causar daños en el material genético, con el consiguiente riesgo de malformaciones, mutaciones y cáncer.

Un aspecto reproductivo en que todos los solventes tienen algún efecto es la disminución del interés y del funcionamiento sexual.

Algunos datos que se conocen acerca del efecto reproductivo de solventes orgánicos:

- Los éteres del etilenglicol interfieren con la espermiogénesis.
- Los éteres del etilenglicol se asocian a una mayor frecuencia de malformaciones congénitas.
- Mujeres embarazadas que han estado expuestas a solventes presentando síntomas de intoxicación tienen un riesgo muy alto de que el embrión desarrolle una malformación congénita.
- También se ve incrementado el riesgo de aborto, de parto prematuro, de bajo peso al nacer, de distrés fetal y complicaciones neonatales.
- Estudios sobre ocupación de los padres y riesgo de leucemia en la infancia muestran una asociación epidemiológica entre exposición de los padres a solventes orgánicos y algunas formas de leucemia en niños.

La siguiente tabla entrega un resumen de informaciones acerca de algunos tipos de solventes y el potencial de riesgo reproductivo, de acuerdo a lo que se desprende de la revisión de estudios hasta el año 2000.

Tabla N° 7. Clasificación de solventes de acuerdo a riesgo reproductivo

Potencial	Sustancias	Efecto observado
Grupo 1. Claro potencial de malformación u otros efectos reproductivos, a dosis bajas	Benceno	Bajo peso al nacer / Retardo de osificación
	Disulfuro de carbono	Malformaciones
	Cloroformo	Bajo peso al nacer / Retardo de osificación
	Formaldehído	Bajo peso al nacer
	Cloruro de vinilo	Retardo de osificación
		Alteraciones testiculares /
		Reducción de fertilidad masculina
	1,2-dicloroetileno	Defectos cardíacos
	Etilbenceno	Embrioletal / Fetotóxico / Teratogénico
	Metilcloruro	Defectos cardíacos
Grupo 2. Puede causar malformaciones u otros efectos, pero a dosis altas, en presencia de toxicidad de la madre	Tetracloroetileno	Embrioletal / Fetotóxico
	Tricloroetileno	Defectos cardíacos
	2-etil-1-hexanol	Embrioletal / Fetotóxico
	Diclorobencenos	Bajo peso al nacer / Variantes esqueléticas
	Metil etil cetona	Fetotóxico / Malformaciones
	Tolueno	Bajo peso al nacer / Retardo de osificación /
Grupo 3. Es improbable que produzca malformaciones; si ocurre, es a dosis muy altas		Costilla supernumeraria
	Xilenos	Retardo de osificación
	2-butanol	Bajo peso al nacer
	Tetracloruro de carbono	Bajo peso al nacer
	Diclorometano	
	1-propanol	Bajo peso al nacer / Defectos esqueléticos /
		Reducción de fertilidad masculina
	Acetona	Bajo peso al nacer
Grupo 4. No clasificable. Faltan datos	Estireno	
	Acetato de vinilo	Bajo peso al nacer / Retardo de osificación
	Diclorofluorometano	
	1,1-dicloroetano	

Las consecuencias prácticas que se desprenden de la existencia de riesgo reproductivo en la exposición a solventes son las siguientes:

- Mujeres embarazadas no pueden trabajar en puestos de trabajo expuestos a solventes; esto lo prohíbe la ley en términos genéricos para todas las sustancias químicas peligrosas.
- Se debe promover lo anterior entre mujeres que acuden a control en servicios de salud.
- Se debe pesquisar la exposición antenatal a solventes cuando se investigan malformaciones congénitas, abortos a repetición, partos prematuros o bajo peso al nacer.
- Es importante tener presente que si se sospecha la asociación, se puede influir sobre la prevención de futuros casos, notificando a las instancias de control de las condiciones de trabajo y el ambiente laboral.
- También se debe pesquisar la exposición a solventes cuando acuden hombres o mujeres a los servicios de salud en busca de ayuda por alteraciones en su funcionamiento sexual y/o sospecha de infertilidad.

Riesgo para niños y adolescentes

Niños adolescentes pueden estar expuestos a solventes bajo diversas condiciones:

- Como trabajadores.
- Por contaminación del hogar con solventes usados en talleres domiciliarios.
- Por contaminación del hogar con solventes emanados de actividad industrial vecina.
- Por accidente con solventes almacenados inadecuadamente en el hogar.
- Por solventes usados en actividades escolares o en trabajos domésticos.
- A través de la leche materna de madre expuesta.
- Por inhalación como droga adictiva.

Cuando están expuestos a solventes, los niños y adolescentes se encuentran en una situación de mayor susceptibilidad a intoxicarse.

- 1) Su organismo está en crecimiento y desarrollo: las lesiones que pueden causar algunos solventes dejan daños irreversibles en esta etapa y posteriormente se pueden manifestar como alteraciones del aprendizaje o de la conducta.
- 2) Su organismo todavía no ha desarrollado de manera suficiente todos los mecanismos de eliminación de sustancias químicas, por lo cual existe riesgo de intoxicación incluso a dosis bajas (no sirven los valores límite propuestos para adultos).
- 3) La exposición de los niños es mucho más alta que la de adultos; por ejemplo, si se mide la exposición a solventes en aire inspirado en términos de cantidad por kilo de peso corporal, en reposo, es el doble que la del adulto.
- 4) Los niños pequeños acostumbran llevarse a la boca las cosas que encuentran; tampoco reconocen las señales de advertencia.

En una evaluación de la experiencia de un centro toxicológico se revisó los casos de intoxicación por solventes en adolescentes trabajadores, encontrándose que las principales vías de entrada eran la respiratoria, ocular y a través de la piel; pero la intoxicación por vía digestiva era elevada de todos modos.

Los síntomas más frecuentes de intoxicación eran irritación de ojos y garganta, alteraciones transitorias de la visión, náuseas y mareos.

Es conocido el efecto devastador y masivo que tiene la exposición a solventes a través de inhalación de pegamentos, usados como drogas adictivas. Se ha estudiado poco la probable asociación entre exposición a solventes orgánicos y alteraciones en el aprendizaje y en la conducta durante la edad escolar.

Algunas consecuencias prácticas que se derivan de lo expuesto son:

- Tener presente e investigar la exposición a solventes como probable factor causal en casos de:
 - Signos de intoxicación aguda en menores.
 - Lesiones irritativas de piel, mucosa ocular y nasal y vía respiratoria en menores.
 - Trastornos del aprendizaje.
 - Trastornos de la conducta.
- Si se determina que la fuente de exposición es de origen laboral, en trabajo remunerado del menor, cabe la notificación a los organismos de control; la ley prohíbe el trabajo de menores en ambientes tóxicos.
- Se debe promover que las escuelas utilicen materiales libres de solventes: son riesgosos, innecesarios y fácilmente reemplazables por materiales tradicionales de base acuosa.

Riesgo de alteraciones hematológicas

Uno de los solventes más conocidos, el benceno, ha sido ampliamente cuestionado en todo el mundo (tendiéndose a su prohibición) por el riesgo reconocido de provocar aplasia medular y diversas formas de leucemia.

El benceno puede provocar una aplasia medular que se refleja inicialmente en un descenso de las plaquetas, luego glóbulos blancos y finalmente glóbulos rojos. Se ha sugerido que una disminución del número absoluto de linfocitos y una macrocitosis, en trabajadores expuestos a benceno, serían signos precoces.

Los síntomas de alarma son: equimosis, epistaxis, hemorragia gingival, menorragia, por la disminución de plaquetas; gingivitis, estomatitis, amigdalitis frecuentes, por baja en la cantidad de glóbulos blancos; astenia, anorexia, cefalea, irritabilidad, relacionados con la anemia.

Hasta un cierto grado, las alteraciones medulares por benceno son reversibles después de cesar la exposición. Por ello es importante tener presente el diagnóstico diferencial frente a otras causas de aplasia medular (por ejemplo, farmacológicas).

Después del benceno se han desarrollado dos líneas paralelas de investigación: en la industria, la búsqueda de alternativas más seguras al benceno; en el campo de la salud, la búsqueda de efectos hematológicos de otros solventes. La línea de investigación industrial ha sido exitosa en desarrollar solventes sin riesgo hematológico (homólogos y sustitutos del benceno, los que sin embargo presentan otros riesgos que ya se han comentado); la investigación en salud ha podido establecer con bastante certidumbre que muy pocas sustancias tienen riesgo de provocar alteraciones hematológicas.

Homólogos superiores del benceno. Se denomina así a un grupo de solventes que poseen muchas propiedades en común con el benceno, desarrollados como sustitutos, desprovistos de acción sobre médula ósea: tolueno, xilenos, isopropilbenceno, etilbenceno, estireno, 1,2,3-trimetilbenceno, 1,2,4-trimetilbenceno, a-metilestireno. Aunque no se deben confundir con el benceno y carecen de acción sobre elementos de la sangre, algunos productos comerciales pueden contener benceno como impureza (por ejemplo, toluol y xilol).

Otros solventes con acción sobre células sanguíneas:

- 1,1,2,2-tetracloroetano: produce mononucleosis, linfocitosis y anemia leve.
- Monoclorobenceno: en ratas produce atrofia de tejido linfoide, timo y médula ósea, y neutropenia.
- Metilcellosolve: produce una depresión medular reversible con anemia y neutropenia.
- 2-n-butoxi-etanol: produce hemólisis en animales.

Riesgo cancerígeno

Se estima que alrededor del 4% de las muertes por cáncer en personas mayores de 15 años tiene una causa laboral; el agente laboral cancerígeno puede ser una sustancia química (arsénico), un agente físico (radiaciones), un agente biológico (virus de hepatitis B) o un proceso industrial en que no se logra aislar un agente específico (industria de manufacturas de goma).

El benceno fue identificado como agente causal de leucemia por primera vez en 1928. Se ha demostrado como una sustancia capaz de causar leucemia mieloblástica aguda (y variedades); también se lo ha relacionado con leucemia linfocítica crónica, leucemia mielocítica crónica y enfermedad de Hodgkin.

La IARC (Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, establecida por OMS en 1971) clasifica agentes, mezclas de sustancias y algunas actividades de exposición múltiple, en 5 grupos de acuerdo al potencial de producir cáncer. Las sustancias cancerígenas se ubican en los grupos 1, 2A y 2B, según el peso de la evidencia. El grupo 3 agrupa a sustancias que se han revisado, pero cuyos datos son insuficientes para adoptar una decisión sobre su potencial carcinogénico. El grupo 4 hasta ahora registra sólo una sustancia, que ha sido catalogada como probablemente no carcinogénica en seres humanos.

La tabla siguiente presenta datos disponibles para solventes de los grupos 1, 2A y 2B (actualizados a diciembre del 2002).

Tabla N° 8. Solventes clasificados en grupos 1, 2A y 2 B, según IARC

Grupo	Definición	N° total de agentes incluidos	Solventes	Tipo de cáncer
1	Hay pruebas claras de que el agente o mezcla produce cáncer en humanos	88	Benceno Clorometileter Bisclorometileter	Leucemia Cáncer pulmonar (de células pequeñas)
2A Probable	Los datos para seres humanos son insuficientes o limitados, pero en animales hay pruebas suficientes que se pueden extrapolar	64	Tricloroetileno Tetracloroetileno Diclorobenceno Estireno 1,3-butadieno	Renal y hepático Renal y hepático Renal y hepático Estómago Linfoma, hemangiosarcoma, órganos múltiples
2B Posible	Los datos en humanos no son suficientes y los datos en animales son menos que suficientes, aunque entreguen apoyo a los hallazgos en humanos	236	Cloroformo Tetracloruro de carbono 1,2-dicloroetano Dioxano	Renal y hepático Hepático Estómago, pulmón, útero, glándula mamaria Cavidad nasal

Según el cuadro resumen, sólo 3 solventes se han podido identificar como agentes claramente cancerígenos; de éstos, el benceno es de uso más común. Aunque el uso del benceno se encuentra restringido, es un solvente a considerar siempre frente a casos de leucemia de los tipos señalados: existe una latencia a veces de varios años entre el término de la exposición y la aparición del cáncer y, por otra parte, los compuestos comerciales pueden contener benceno como impureza.

Una historia detallada de los factores laborales, con una búsqueda dirigida de solventes orgánicos, sería útil en la evaluación de personas que presentan tumores malignos sospechosos de estar relacionados con exposición laboral. Esto, aparte de ser útil en la prevención de casos futuros, sirve a un mejoramiento de los registros y estadísticas; además, si se reconoce el origen profesional de la enfermedad, la persona afectada al menos gana el derecho a atención gratuita por parte del seguro social de la ley 16.744 (incluyendo tratamientos y rehabilitación).

Cáncer de mama en mujeres y exposición a solventes orgánicos

Se ha planteado la hipótesis de que la exposición a solventes orgánicos podría ser una causa ambiental de cáncer de mama en mujeres que han trabajado en actividades donde se usan estas sustancias. En animales se ha demostrado que algunos solventes pueden inducir cáncer de la glándula mamaria: benceno; 1,2-dibromoetano; 1,1-dicloroetano; 1,2-dicloroetano; cloruro de metileno; 1,2,3-tricloropropano.

El mecanismo podría estar relacionado con las vías de eliminación de solventes (que son las que generan sustancias capaces de actuar sobre el material genético y por esa vía ser cancerígenos); la glándula mamaria es rica en grasas, por lo cual capta solventes en mayor concentración que otros tejidos. Ahora bien, en la glándula mamaria existen algunas de las vías metabólicas que transforman solventes, generando productos activos, pero con menor capacidad de eliminarlos.

En la leche de mujeres trabajadoras expuestas se detectan cantidades importantes de solventes, lo que, además de ser un riesgo para la lactancia, es una evidencia indirecta de que metabolitos activos de solventes podrían estar en contacto con células de la glándula mamaria en tiempo y condiciones suficientes para desarrollar cáncer.

La hipótesis no ha sido probada en mujeres trabajadoras. Sin embargo, cabe recordar que no es habitual que a las personas, sobre todo mujeres, se les pregunte detalladamente acerca de su trabajo y de los factores de riesgo que reconocen allí.

Vigilancia biológica de solventes

Una forma de objetivar la exposición a solventes es la medición directa de las sustancias o de sus derivados en alguna muestra biológica que indique si la persona ha estado expuesta a ellas. Los valores esperados en estas mediciones se denominan Límites de Tolerancia Biológica.

Tabla N° 9. Valores límite de tolerancia biológica de solventes en Chile

Solvente	Indicador biológico	Muestra	Límite de tolerancia biológica	Momento de muestreo
Acetona	Acetona	Orina	30 mg/100 ml	Fin de turno. Fin de semana laboral
Benceno	Fenol	Orina	50 mg/l	Fin de turno
Ciclohexano	Ciclohexanol	Orina	3,2 mg/g creatinina	Fin de turno. Fin de semana laboral
Disulfuro de carbono	Acido 2-tiazolidin-carboxílico (TTCA)	Orina	5 mg/g creatinina	No crítico
Estireno	Acido Mandélico	Orina	800 mg/g creatinina	Fin de turno
	Acido Fenilglicoxílico	Orina	240 mg/g creatinina	Fin de turno
Etilbenceno	Acido Mandélico	Orina	1500 mg/g creatinina	Fin de turno
n-hexano	2,5 hexanodiona	Orina	4 mg/g creatinina	Fin de semana laboral
Metanol	Metanol	Orina	7 mg/g creatinina	No crítico
Metilcloroformo	Acido Tricloroacético	Orina	10 mg/l	Fin de turno. Fin de semana laboral
Metiletilcetona	MEC	Orina	2,6 mg/g creatinina	Fin de turno. Fin de semana laboral
Metilisobutil-cetona	MIBC	Orina	0,5 mg/g creatinina	Fin de turno. Fin de semana laboral
Metil-n-butilcetona	2,5 hexanodiona	Orina	4 mg/g creatinina	Fin de turno. Fin de semana laboral
Tetracloroetileno	Acido Tricloroacético	Orina	7 mg/l	Fin de turno. Fin de semana laboral
Tolueno	Acido Hipúrico	Orina	2500 mg/g creatinina	Fin de turno. Fin de semana laboral
Tricloroetileno	Acido Tricloroacético	Orina	100 mg/l	Fin de turno. Fin de semana laboral
	Acido Tricloroacético + Tricloroetanol	Orina	320 mg/g creatinina (o 300 mg/l)	Fin de turno. Fin de semana laboral
Xileno	Acido Metilhipúrico	Orina	1500 mg/g creatinina	Fin de semana laboral

Ácido Hipúrico es constituyente normal de orina.
Alcohol reduce eliminación de xilenos.

Los procedimientos de toma de las muestras han sido estandarizados con la finalidad de hacer confiables los resultados. Un indicador biológico que se encuentra por sobre la norma no indica necesariamente enfermedad, sino que indica sobreexposición y se debe utilizar como valor referencial de vigilancia, a partir del cual se adoptan medidas preventivas que eviten el daño.

La medición de indicadores biológicos de solventes presenta algunos problemas: los solventes se absorben y eliminan con rapidez, de modo que los valores biológicos también cambian rápido; la exposición en intervalos breves puede ser muy importante para la salud, sin reflejarse en los niveles detectados en líquidos biológicos al final de la jornada; las concentraciones importantes para algunos solventes son las detectadas en aire espirado, lo cual no se mide.

La historia ocupacional

Cuando se está en presencia de una persona cuyo problema de salud parece relacionado con la exposición a solventes, es necesario hacer una indagación detallada de su historia ocupacional. A continuación se propone un conjunto de preguntas que apuntan en ese sentido.

1) EMPRESA

- a) Nombre de la empresa en que trabaja actualmente.
- b) Actividad.
- c) Productos que se procesan.
- d) Productos que se obtienen.

2) PUESTO DE TRABAJO

- a) Nombre de puesto de trabajo actual.
- b) Describir las tareas que realiza.
- c) Equipos o máquinas con que trabaja.
- d) Otros puestos de trabajo en su taller o sección.
- e) Qué otras secciones existen.
- f) Separación o distancia entre ellas.

3) ANTIGÜEDAD

- a) Antigüedad en la empresa.
- b) Antigüedad en el puesto actual.
- c) Qué otros puestos ha desempeñado en la empresa.
- d) Tiempo en trabajos similares en empresas anteriores.

4) EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS

- a) Exposición a sustancias químicas en su puesto actual (nombrar).
- b) Exposición a sustancias químicas en puestos anteriores (nombrar).
- c) Exposición a sustancias químicas en trabajos anteriores (nombrar).
- d) Exposición a sustancias químicas en la casa: en labores domésticas, en reparaciones, en trabajos escolares, en hobbies.
- e) Medidas de protección adoptadas en el hogar.

5) INFORMACIÓN

- a) Información que se le ha proporcionado acerca de tipo de sustancias químicas en el trabajo.
- b) Información sobre peligrosidad de las sustancias a que está expuesto(a)
- c) Información sobre medidas de seguridad para su manejo.

6) PROTECCIÓN

- a) Medidas de protección ambiental proporcionadas
- b) Tipo de ventilación que se usa en la empresa (sólo ventanas y puertas, ventiladores que sólo mezclan el aire, extractores generales, extractores localizados)
- c) Evaluaciones ambientales
- d) Monitorización biológica
- e) Elementos de protección personal.

7) ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- a) Protección personal respiratoria
 - i) Certificación de calidad.
 - ii) Grado de conocimiento sobre tipo específico usado según tipo de sustancia química.
 - iii) Programa de mantenimiento y recambio.
- b) Guantes.
 - i) Certificación de calidad.
 - ii) Conocimiento del tipo específico adecuado al tipo de sustancia química.
 - iii) Recambio oportuno de guantes dañados.

8) MANEJO DE ENVASES

- a) Existencia de bodega ventilada.
- b) Forma de realizar trasvasije.
- c) Envases abiertos o cerrados en el puesto de trabajo.
- d) Envases etiquetados.

9) MEDIDAS SANITARIAS BÁSICAS

- a) Cuenta con doble casillero
- b) Cuenta con ducha de agua caliente.
- c) Los comedores están separados de los ambientes contaminados.
- d) Se prohíbe comer en los puestos de trabajo.

10) MONITORIZACIÓN BIOLÓGICA

- a) Se conocen los resultados.
- b) Se aparta a los sobreexpuestos en forma inmediata cuando lo indican los resultados.

11) JORNADA DE TRABAJO

- a) Cuántas horas diarias de exposición (jornada ordinaria + horas extra).
- b) Se produce exposición en turno de noche.
- c) Existen pausas durante su trabajo.
- d) Trabaja 5 ó 6 días continuos.
- e) Cómo califica su trabajo: muy cansador, cansador pero logra recuperarse, esfuerzo físico tolerable, liviano.

12) MOLESTIAS ACTUALES DE SALUD

- a) Cuándo comenzaron las molestias actuales de salud.
- b) El problema es nuevo o ya existía antes de comenzar a trabajar en la empresa actual.
- c) ¿Empeoran las molestias en el trabajo?
- d) ¿Mejoran en fines de semana o en vacaciones?
- e) ¿Hay otras personas afectadas por problemas similares en su trabajo?
- f) ¿Hay otras personas afectadas por lo mismo en su casa?

10) MONITORIZACIÓN BIOLÓGICA

- a) Se conocen los resultados.
- b) Se aparta a los sobreexpuestos en forma inmediata cuando lo indican los resultados.

11) JORNADA DE TRABAJO

- a) Cuántas horas diarias de exposición (jornada ordinaria + horas extra).
- b) Se produce exposición en turno de noche.
- c) Existen pausas durante su trabajo.
- d) Trabaja 5 ó 6 días continuos.
- e) Cómo califica su trabajo: muy cansador, cansador pero logra recuperarse, esfuerzo físico tolerable, liviano.

12) MOLESTIAS ACTUALES DE SALUD

- a) Cuándo comenzaron las molestias actuales de salud.
- b) El problema es nuevo o ya existía antes de comenzar a trabajar en la empresa actual.
- c) ¿Empeoran las molestias en el trabajo?
- d) ¿Mejoran en fines de semana o en vacaciones?
- e) ¿Hay otras personas afectadas por problemas similares en su trabajo?
- f) ¿Hay otras personas afectadas por lo mismo en su casa?

¿Qué hacer si existe una alta sospecha de exposición a solventes como causa del problema de salud?

El reconocimiento de un problema de salud como causado directamente por el trabajo acarrea varias consecuencias de beneficio para las personas expuestas y para el adecuado funcionamiento de los sistemas de protección de la salud de trabajadores y trabajadoras.

La persona afectada adquiere derechos a atención completa y rehabilitación gratuitas, incluyendo los derechos de indemnización si el problema produce incapacidad, cuestión válida tanto si trabaja para una empresa adscrita al seguro administrado por Mutualidades como al administrado por INP.

Además el lugar de trabajo y las personas expuestas adquieren el derecho a una adecuada asesoría técnica para reducir los niveles de contaminación.

Una vez identificado el problema de salud que motiva la sospecha, y aclarados los aspectos de la historia ocupacional que permiten valorar el peso de los factores de riesgo laboral, proceden varios pasos para un adecuado diagnóstico:

- Derivar a la persona a un especialista para aclarar el diagnóstico, especialmente descartar los diagnósticos diferenciales que no tengan relación con factores laborales.
- Notificar a las instancias técnicas de evaluación del ambiente laboral: en el Servicio de Salud, la Unidad de Salud Ocupacional; en caso de Mutualidades, la respectiva unidad de Higiene Industrial. Esto permite objetivar los factores de riesgo existentes en el lugar de trabajo: la condición básica para que se pueda sospechar la relación con solventes del ambiente laboral, es que en el lugar de trabajo se manipulen solventes.
- Notificar a los organismos de fiscalización si es que se sospechan irregularidades e incumplimiento de normas como factor gatillante de la sobreexposición. Corresponde tanto a los Servicios de Salud (SESMA en Región Metropolitana) como a las Inspecciones del Trabajo.

En todas las instancias, es adecuado mantener claramente informadas a las personas acerca de sus derechos y los pasos a seguir.

Cuando se trata de personas que se han contaminado por trabajo en talleres domiciliarios o informales, realizando trabajo familiar no asalariado, el enfoque debe ser de asesoramiento para la búsqueda de soluciones definitivas al problema de la contaminación por solventes. Se puede recurrir a instancias técnicas como las mismas Unidades de Salud Ocupacional, Mutualidades, Instituto de Salud Pública y Dirección del Trabajo. En estos casos se puede orientar además a las personas a buscar apoyo en SENCE (para capacitarse) y en SERCOTEC, de Corfo. Se debe promover la formalización de estas actividades.

Si se sospecha sobreexposición o intoxicación clara en niños y adolescentes o en mujeres embarazadas o en período de lactancia, se debe actuar con rapidez para lograr el cese completo de la exposición. Esto puede requerir visitas al hogar o indagación de los materiales usados en el colegio. El enfoque de asesoramiento debe ir acompañado de coordinación con instituciones como el propio colegio, por ejemplo para un apoyo en la recuperación de actividades en que el niño o niña ha tenido bajo rendimiento que podría estar relacionado con la exposición a solventes. Si el origen del problema se encuentra en trabajo remunerado de carácter formal, es necesario notificar a los organismos de control.

Finalmente, se enfatiza la necesidad de mantener un enfoque preventivo, de búsqueda activa de la exposición y de trabajo coordinado entre diversas instancias para la resolución de problemas derivados del uso inadecuado de solventes.

Bibliografía

1. Bakar Che Man, A.; Gold, D. Safety and health in the use of chemicals at work: a training manual. OIT, Ginebra, Suiza, 1993.
2. Consejo de Seguridad Industrial de Suecia. Seguridad, Salud y Condiciones de Trabajo. Manual de Entrenamiento. COIFA, Quito, Ecuador, 1987.
3. Cherry, N.; Labreche, F.; Collins, J.; Tulandi, T. "Occupational exposure to solvents and male infertility". *Occup Environ Med* 58: 635-640, 2001.
4. Department of Health Services, State of California. Using solvents safely. A HESIS booklet. California, EUA, 1997.
5. Finish Institute of Occupational Health. Chemical Safety, Training Modules. *Asian-Pacific Newsletter on OHS*, Supp 1 / 1998.
6. Freedman, M.; Stewart, P.; Kleinerman, R.; Wacholder, S.; Hatch, E.; Tarone, R.; Robison, L.; Linet, M. "Household solvent exposures and childhood acute lymphoblastic leukemia". *Am J Public Health* 91: 564 - 567, 2001.
7. Garcia, A.; Fletcher, T. "Maternal occupation in the leather industry and selected congenital malformations". *Occup Environ Med* 55: 284 - 286, 1998.
8. IARC. Overall evaluations of carcinogenicity to humans. <http://193.51.164.11>
9. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Riesgo Químico. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales – INSHT, Madrid, España, 1999.
10. Khattak, S.; Moghtader, K.; McMartin, K.; Barrera, M.; Kennedy, D.; Koren, G. "Pregnancy outcome following gestational exposure to organic solvents. A prospective controlled study". *JAMA* 281: 1106 – 1009, 1999.
11. Labreche, F.; Goldberg, M. "Exposure to organic solvents and breast cancer in women: a hypothesis". *Am J Ind Med* 32: 1 - 14, 1997.
12. Ladou, J. Medicina Laboral. El Manual Moderno, México, 1993.
13. Lawerys, R. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. Masson, Paris, Francia, 2000.

14. Livesley, E.; Rushton, L.; English, J.; Williams, H. "Clinical examinations to validate self – completion questionnaires: dermatitis in the UK printing industry". *Contact Dermatitis*, 47: 7-13, 2002.
15. Lundberg, I.; Högberg, M.; Michelsen, H.; Nise, G.; Hogstedt, C. "Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use". *Occup Environ Med* 54: 343-350, 1997.
16. McMartin, K.; Chu, M.; Kopecky, E.; Einarson, T.; Koren, G. "Pregnancy outcome following exposure to organic solvents. A metaanalysis of epidemiologic studies". *Am J Ind Med* 34: 282 - 292, 1998.
17. Mitchell, P. "Occupational solvent carries risk in pregnancy". *The Lancet*, 353: 1071, 1999.
18. OIT. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid, España, 1998.
19. Organización Panamericana de la Salud. *Enfermedades Ocupacionales. Guía para su diagnóstico*. Publicación Científica N° 480, Washington, EUA, 1986.
20. Peper, M. "Neuropsychological toxicology: selected fields of research and application". *European Psychologist* 4: 90 - 105, 1999.
21. Schüz, J.; Kaltsch, U.; Meinert, R.; Kaarsch, P.; Michaelis, J. "Risk of childhood leukemia and parental self-reported occupational exposure to chemicals, dusts, and fumes: Results from pooled analyses of German population – based case – control studies". *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 9: 835 - 838, 2000.
22. Smulevich, V.; Solionova, L.; Belyakova, S. "Parental occupation and other factors and cancer risk in children: II. Occupational factors". *Int J Cancer* 83: 718 - 722, 1999.
23. Stellman, JM; Stellman S. "Cancer and the workplace". *CA Cancer J Clin* 46: 70 - 92, 1996.
24. Sullivan, FM; Barlow, SM; Elhatton, PRM. *A review of the potential teratogenicity of substances emanating from landfill sites*. Brighton, Reino Unido, 2001.
25. Tamburlini, G.; von Ehrenstein, O.; Bertollini, R. "Children's health and environment: a review of evidence". *Environmental Report N° 29*, Organización Mundial de la Salud y Agencia Europea del Medio Ambiente, 2002.

26. Ukai, H.; Takada, S.; Inui, S.; Imai, Y.; Kawai, T.; Shimbo, S.; Ikeda, M. "Occupational exposure to solvent mixtures: effects on health and metabolism". *Occup Environ Med* 51: 523 - 529, 1994.
27. Van der Hoek; Verberk, M.; Van der Laan, G.; Hageman, G. "Routine diagnostic procedures for chronic encephalopathy induced by solvents: survey of experts". *Occup Environ Med* 58: 382 - 385, 2001.
28. Veys, CA. "Occupational cancers". *BMJ* 313: 615 - 619, 1996.
29. Woolf, A.; Flynn, E. "Workplace toxic exposures involving adolescents aged 14 to 19 year. One Poison Center's experience". *Arch Pediatr Adolesc Med* 154: 234 - 239, 2000.
30. Xiao, J.; Levin, S. "The diagnosis and management of solvent related disorders". *Am J Ind Med* 37: 44 - 61, 2000.



Centro de Estudios de la Mujer
2003