

CAPÍTULO III

FACTORES DE RIESGO QUÍMICO

Definición

Se producen en los procesos industriales, causan una excesiva concentración en el aire de nieblas, vapores, gases, partículas, polvos o humos, pueden irritar la piel o ser tóxicos por absorción a través de esta.

Clasificación

Se clasifican de acuerdo con sus características físicas y sus efectos, así: de acuerdo con su composición química, en orgánicos, inorgánicos y sintéticos; por su estado físico, en gases y vapores, como el metano y el monóxido de carbono; líquidos, como los solventes, entre los cuales se pueden mencionar el *thinner* y la gasolina; corrosivos, como el ácido sulfúrico y el nítrico; y sólidos, como el sílice y el asbesto, estos a su vez se clasifican por sus efectos en irritantes, asfixiantes, anestésicos narcóticos y tóxicos sistémicos (Robledo, 2009).

Entre los gases y vapores irritantes se pueden citar el cloro, el dióxido de nitrógeno y el fosgeno; asfixiantes, como el gas carbónico y el nitrógeno; anestésicos y narcóticos, como los hidrocarburos alifáticos, aromáticos y halogenados; tóxicos sistémicos, entre los cuales están el alcohol, el monóxido de carbono, el benceno, la anilina, el tetracloruro de carbono y el metanol.

- Gases y vapores

La vía de entrada más importante es el aparato respiratorio. Los gases y vapores llegan a los pulmones por inhalación, se disuelven en el alvéolo y se difunden en el interior de los vasos sanguíneos pulmonares. Las sustancias muy solubles se absorben rápidamente por los tejidos superficiales de la nariz y de la tráquea, eliminándose con el moco nasal al estornudar o toser (Ferreira et ál., 1980, p. 4-9).

Los gases y vapores menos solubles penetran hasta los pulmones, donde se absorben y distribuyen por el organismo a través de la sangre. Este proceso está determinado por el ritmo y profundidad de la respiración y el flujo sanguíneo pulmonar, el cual aumenta con el ejercicio.

El sistema gastrointestinal constituye la segunda vía de entrada por importancia. Los gases y vapores pueden ser deglutidos directamente o mezclarse con alimentos o saliva. Esta es una de las razones por las cuales se prohíbe comer y fumar en el puesto de trabajo.

La tercera vía de entrada es la piel, la cual siempre está en contacto con el aire contaminado, ya sea en forma directa o indirecta o a través de los vestidos. Los gases y vapores liposolubles llegan hasta la sangre traspasando la barrera cutánea, porque se disuelven en la capa grasosa de la piel. Los que no traspasan la piel pueden quedar en los folículos pilosos o en las glándulas sebáceas y causar dermatitis. Los gases y vapores se eliminan a través de los pulmones, el intestino grueso, las vías biliares y los riñones. De acuerdo con sus efectos, estos gases y vapores pueden ser:

- **Asfixiantes**

Ejercen su acción interfiriendo con la oxigenación de los tejidos. Pueden clasificarse en simples y químicos (Observatorio de Física Cósmica, 1939). Los simples son gases inertes que actúan diluyendo el oxígeno atmosférico por debajo de lo requerido para mantener los niveles sanguíneos necesarios para los tejidos. Entre ellos se encuentran: dióxido de carbono, helio, hidrógeno y nitrógeno.

Los químicos no privan de oxígeno a los pulmones, sino ejercen una acción química sobre la sangre impidiendo el transporte de oxígeno hasta los tejidos, o actuando sobre los tejidos, lo que impide que el oxígeno transportado en cantidad suficiente por la sangre sea captado por ellos.

Los asfixiantes químicos más importantes en la industria son el monóxido de carbono, los cianuros, el hidrógeno, el arseniato y la anilina

- **Irritantes**

Son aquellos que producen inflamación de la piel y de las mucosas, incluyendo los ojos, el aparato respiratorio y el digestivo. En estos, la concentración es más importante que el tiempo de exposición (Caballero, 2006).

La solubilidad de un gas o vapor irritante determina en gran medida la parte del tracto respiratorio que será afectada. Los que no afectan el tracto respiratorio superior son los lacrimógenos. Producen intensa irritación en los ojos, secreción lacrimal y espasmo palpebral causando ceguera temporal. Entre estos se encuentran el formaldehído y el amoníaco.

Los irritantes del tracto respiratorio superior y tejidos pulmonares afectan la mucosa nasal y la garganta y producen efecto inmediato. Ejemplo, el cloro y el ozono.

Los irritantes de los bronquiolos respiratorios y alvéolos producen edema pulmonar y muerte, transcurrido un periodo de latencia. Entre estos se encuentran el dióxido de nitrógeno y el fosgeno.

- Anestésicos y narcóticos

Son sustancias que producen depresión del sistema nervioso central, caracterizada por la pérdida de la sensibilidad y de la conciencia, así como de la actividad refleja y la motilidad (Marshall & Longnecker, 1996, p. 348-349).

Los principales componentes de la acción anestésica son:

- Bloqueo sensitivo: ausencia de toda sensibilidad, en especial la dolorosa.
- Bloqueo mental: pérdida de la conciencia y de todos los procesos superiores mentales: los cognitivos simples o básicos: sensación, atención, y los superiores: pensamiento, inteligencia y lenguaje; miedo y ansiedad.
- Bloqueo motor: pérdida de los movimientos y del tono muscular.
- Bloqueo de los reflejos: espasmo laríngeo, broncoconstricción, vasoconstricción o vasodilatación y bradicardia.

Las propiedades físicas que determinan la efectividad fisiológica de cualquier anestésico son la volatilidad y la solubilidad. Dentro de los gases y vapores con efectos anestésicos y narcóticos que se utilizan en el ambiente industrial, pueden mencionarse los siguientes grupos: hidrocarburos alicíclicos: ciclanos y terpenosnaftaleno; hidrocarburos aromáticos: benceno, tolueno, naftaleno; hidrocarburos halogenados: tetracloruro de carbono, tricloroetileno, fenoles, alcoholes, glicoles, epoxis, cetonas y ésteres.

- Líquidos solventes y corrosivos

Los solventes son sustancias utilizadas para disolver, incluyen sistemas acuosos y no acuosos; los corrosivos alteran de manera perjudicial las propiedades físicas de los metales, y en el caso del ser vivo, altera las propiedades morfofisiológicas. Penetran por la piel a través de los poros y los folículos pilosos, una vez alteran la capa lipídica o grasosa que protege la piel (Mahecha, 1992).

La exposición ocupacional puede producirse en muchos procesos como desengrasado de metales en la industria metalúrgica, extracción de grasas o aceites en la industria química o alimentaria, limpieza en seco y pintura en la industria del plástico, incluyendo la de rayón, material empleado para la confección de prendas de vestir.

La gravedad de los peligros en el uso de los solventes y corrosivos depende de los siguientes factores:

- Tipo de operación que determina la forma de exposición del trabajador, como lavado de metales por inmersión o mediante chorro.
- Concentración de las sustancias utilizadas. Algunas veces es necesario utilizar los ácidos puros, otras veces pueden diluirse.
- Esquema de trabajo que determina el tiempo de exposición diario. Los trabajadores pueden permanecer en contacto con la sustancia peligrosa durante toda la jornada o ser rotados mediante controles administrativos.
- Duración total de la exposición. Los trabajadores pueden haber permanecido durante toda su vida laboral con el agente tóxico, lo cual potencializa los efectos negativos de este, o puede haber tenido exposiciones ocasionales.
- Orden y limpieza. El hecho de que se limpien oportunamente las sustancias que se puedan regar durante la ejecución de las operaciones, disminuye en forma considerable la posibilidad de riesgos nocivos.
- Los líquidos corrosivos pueden destruir el tejido vivo y poseen un efecto destructor sobre otras sustancias, en particular materiales combustibles. Este efecto puede conducir a incendio o explosión.

En el hogar se emplean en múltiples formas los solventes y corrosivos, como agentes para la limpieza en seco, diluyentes de pintura y quitamanchas. En la oficina, como limpiadores de las superficies de los escritorios y como removedores en las lavanderías comerciales, en forma líquida para limpieza en seco; en las granjas como pesticidas y en los laboratorios como reactivos químicos, agentes deshidratantes y limpiadores.

En términos generales, los efectos fisiológicos de estas sustancias son los siguientes: los sistemas acuosos producen efectos irritantes luego de una prolongada exposición, en especial la dermatitis por contacto. Los solventes orgánicos afectan el sistema nervioso central actuando como depresores y anestésicos, pueden causar desde una narcosis leve hasta la muerte por paro respiratorio. Cuando afectan la piel, producen daño irreversible debido a que disuelven la barrera protectora natural de grasas y aceites, dejándola susceptible a mayor irritación y daño.

- Hidrocarburos alifáticos

Como derivados del petróleo, son buenos solventes para el caucho natural y actúan en forma primaria como depresores del sistema nervioso central. Los hidrocarburos alifáticos

no saturados, alquenos, llamados también olefinas causan dermatitis (Mastandrea et ál., 2005, p. 27, 36, 20).

- Hidrocarburos aromáticos

Derivados del alquitrán, deben su nombre al agradable olor que tienen, se absorben en forma fácil a través de la piel y por inhalación; son irritantes y vasodilatadores, producen lesiones vasculares y pulmonares severas. También son narcóticos potentes. El benceno pertenece a este grupo y es notable por sus efectos depresores sobre los tejidos formadores de células sanguíneas en la médula ósea.

- Hidrocarburos halogenados

Reciben su nombre por los cinco elementos que contienen: flúor, cloro, bromo, yodo y ástato. La estabilidad, no inflamabilidad y amplio espectro de solubilidad, son algunas de las características por las cuales son utilizados bastante en la industria (Mahecha, 1992).

Los efectos de los hidrocarburos halogenados varían en forma considerable con el número y tipo de átomos de halógenos presentes en la molécula. En un extremo de la escala está el tetracloruro de carbono, que es altamente tóxico, actúa en forma aguda y produce lesiones en riñones, hígado, sistema nervioso central y tracto gastrointestinal.

Al reemplazar algunos de los átomos de cloro por flúor se obtiene el trifluorotricloroetano, el cual tiene un nivel de toxicidad bajo. Con concentraciones superiores al VLP, el efecto produce depresión del sistema nervioso central y arritmia cardíaca.

Los hidrocarburos clorados son más tóxicos que los fluorados. Puede decirse que los clorados, además de su efecto depresor sobre el sistema nervioso central, son clásicos para producir el daño en la medula ósea y el hígado, el tricloroetileno potencializa sus efectos con el alcohol, lo que debe tenerse en cuenta cuando se evalúa una exposición industrial, debido a que una parte significativa de la población trabajadora puede también ingerir alcohol. El tricloroetileno y el percloroetileno son posibles cancerígenos.

- Nitroderivados de los hidrocarburos

Sus efectos tóxicos varían si son alifáticos o aromáticos. Las nitroparafinas son más conocidas por sus efectos irritantes, acompañados por náuseas, con acción sobre el sistema nervioso central e hígado. Los nitroderivados aromáticos (nitrobenceno) son mucho más peligrosos, provocan la formación de metahemoglobina y actúan sobre el sistema nervioso central e hígado. Dentro de estos se encuentran:

- Cetonas: tienen una acción narcótica. Todas son irritantes para ojos, nariz y garganta, y por

esta razón no son en general toleradas en concentraciones altas. Concentraciones tolerables pueden disminuir la capacidad de razonamiento y por lo tanto crear peligros secundarios.

- Alcoholes: constituyen una de las clases más importantes de solventes industriales, se caracterizan por la presencia del grupo hidroxilo (OH). Se forman por la sustitución de uno o más átomos de hidrógeno por uno o más grupos hidroxilo. Los dos alcoholes industriales más importantes son el metanol (H₃COH) y el etanol (H₃CCH₂OH). El metanol se prepara por hidrogenación catalítica del monóxido de carbono. El etanol se obtiene de la fermentación del almidón u otro carbohidrato y por hidratación del eteno. Producen efectos tóxicos sobre el sistema nervioso central y el hígado. El metanol causa deterioro de la visión por lesión del nervio óptico, produce metabolitos tóxicos en forma lenta y por esta razón tiene una toxicidad crónica mayor que el etanol. Este último en pequeñas cantidades estimula y en cantidades mayores deprime. Una sobredosis puede causar pérdida del conocimiento y aun la muerte, previo deterioro progresivo de la coordinación muscular y el razonamiento (Mahecha, 1992).

Métodos de control

- El personal de salud debe realizar encuestas e investigaciones que permitan la prevención y el control de los efectos de estos factores de riesgo.
- Los signos externos de una enfermedad potencial, que justifican una investigación profunda son dermatitis, comportamiento extraño, tos o irritación, cefalea y malestar.
- Debe educarse al personal sobre la necesidad de realizar acciones correctas, entrenándolos en el manejo de los solventes en forma segura, evitando exposiciones nocivas.
- Los solventes muy tóxicos e inflamables o aquellos que la experiencia ha demostrado que son extremadamente peligrosos deben ser prohibidos para el uso general, a menos que se haga una evaluación de sus efectos o se dé una autorización especial para su uso.
- Así mismo debe suministrarse asistencia técnica, para ayudar al usuario en la selección de los solventes menos peligrosos, en el diseño y obtención de una ventilación adecuada, en la eliminación del riesgo de incendios, del contacto con la piel y en la evaluación de situaciones donde el personal pueda estar expuesto a concentraciones excesivas.

Al seleccionar el solvente, deben tenerse en cuenta las siguientes sugerencias:

- Si es posible, usar una solución acuosa.
- Usar solventes seguros como el tricloroetano inhibido, los hidrocarburos alifáticos con puntos de inflamación altos y los hidrocarburos fluorados.

- Los solventes tóxicos deben ser empleados con sistemas de extracción local. Entre estos se encuentran el tricloroetileno, tolueno y dicloruro de etileno.
 - No deben usarse los solventes muy tóxicos o muy inflamables como el benceno, el tetracloruro de carbono y la gasolina para la limpieza común.
 - Deben mantenerse fuera del aire respirable, mediante el empleo de sistemas cerrados y ventilación extractiva local.
 - Los recipientes que contienen las sustancias solventes deben mantenerse tapados, excepto cuando están en uso. Los sistemas deben diseñarse para prevenir derrames y en caso de que esto ocurra, recogerse en forma inmediata con las debidas precauciones.
 - Las zonas de almacenamiento requieren de una ventilación general, para evitar la acumulación y formación de concentraciones inflamables.
 - Los solventes inflamables o tóxicos deben almacenarse en refrigeradores diseñados para tal fin, marcados con avisos que indiquen su uso. Deben eliminarse de estos refrigeradores las fuentes de ignición.
 - Deben emplearse dispositivos mecánicos, como pinzas, canastas y ropa protectora para evitar el contacto con la piel, al igual que elementos de protección personal como delantales, máscaras y guantes (Mahecha, 1992).
- Sólidos, sílice y asbesto

Son sustancias particuladas como polvos y humos, que al ser retenidas en los pulmones causan las neumoconiosis, término que significa pulmón sucio (Mastandrea et ál., 2005, p. 27, 36, 20). El humo difiere del polvo en la forma en que se produce y en el tamaño de la partícula. El polvo contiene partículas que tienen un amplio ámbito de tamaño y que se han originado por alguna acción mecánica como trituración o molienda. El humo está compuesto por partículas pequeñas, de diámetro inferior a un micrómetro (micrón) y es producido durante procesos como combustión, condensación y sublimación.

La exposición excesiva a polvos o humos produce neumoconiosis, enfermedad restrictiva que disminuye la eficiencia de los pulmones y causa pérdida del tejido funcional.

Uno de los primeros síntomas de neumoconiosis es la dificultad para respirar, debido a que el pulmón es el medio más eficiente que posee el cuerpo humano para captar y absorber los contaminantes del aire, una de las razones es que el área del tejido pulmonar tiene en promedio 55 a 75 metros cuadrados. Los factores críticos de exposición son los siguientes:

- El tipo de polvo implicado.
- La duración de la exposición en años.
- La concentración del polvo en el aire respirable de las personas expuestas.
- El tamaño de las partículas de polvo presentes en la zona de aire respirable.

Tipo de polvo implicado

Con referencia a este factor los polvos industriales pueden ser clasificados en dos categorías: orgánicos e inorgánicos. Los polvos inorgánicos pueden a su vez clasificarse en metálicos y no metálicos y estos últimos subdividirse según tengan o no sílice.

La reacción a la inhalación de sustancias particuladas suspendidas en el aire varía con el tipo y puede ser cualquiera de las siguientes: cardiopulmonar, sistémica, fiebre por humos de metal, alergias y sensibilización, infecciones bacterianas y fúngicas, irritación de nariz y garganta y lesión en tejidos internos.

Duración de la exposición

Las neumoconiosis del tipo silicosis, asbestosis y antrosilicosis comienzan a producir su efecto incapacitante, solo después de varios años de exposición. Los polvos de metales tóxicos, como plomo y manganeso, pueden causar problemas después de un tiempo de exposición más corto, desde varios días a varias semanas, dependiendo de la cantidad de polvo del metal tóxico absorbido en un periodo específico. Los polvos capaces de producir reacción alérgica o que pueden ser muy irritantes causan problemas serios después de un tiempo de exposición breve a concentraciones bajas (Mahecha, 1992).

Para evaluar los riesgos reales de exposición es necesario realizar un muestreo de aire simple o complejo, de acuerdo con la movilidad del trabajador dentro del esquema de trabajo.

Concentración de polvo

Hace referencia a la cantidad real de polvo en la zona de respiración. Se miden los miligramos o microgramos de polvo por metro cúbico de aire muestreado. En el polvo de asbesto se cuenta el número de fibras mayores de 5 micrómetros.

Tamaño de las partículas contaminantes del aire

Las respirables son menores de 10 micrómetros de diámetro. La mayoría de polvos industriales está constituida por partículas que varían en tamaño, es decir, cuando en el aire alrededor de una operación se ve polvo, es probable que existan más partículas no visibles que las visibles.

Con excepción de materiales fibrosos como el asbesto, las partículas de polvo deben ser en general menor que 5 micras para que puedan penetrar en los alvéolos. Aunque en forma ocasional pueden penetrar en los pulmones unas pocas partículas de hasta 10 micras, todas las partículas de diámetro mayor quedan atrapadas en los conductos nasales, garganta, laringe, tráquea y bronquios, desde donde son expectoradas o deglutidas (Mahecha, 1992).

Efectos generales

Las reacciones orgánicas que pueden causar los diferentes tipos de polvos, humos y nieblas son las siguientes:

- Sistémicas: se producen por la absorción a través de la sangre de polvos tóxicos de elementos como plomo, manganeso, cadmio y mercurio, los compuestos inorgánicos y algunos de los orgánicos.
- Fiebre por humo de metales: se produce por la inhalación de humo finamente dividido y recién generado de zinc, magnesio o sus óxidos. Es una reacción transitoria.
- Las reacciones alérgicas y de sensibilización pueden ser causadas por inhalaciones de polvos orgánicos de harina, granos vegetales, maderas y polvos de algunas sustancias químicas orgánicas e inorgánicas. También pueden producirse por el contacto con la piel.
- Las infecciones bacterianas y fúngicas se producen por inhalación de polvos que contienen microorganismos viables. Estos pueden estar presentes en lana o piel y contener esporas de carbunco. Así mismo en los polvos de cortezas o granos pueden estar los hongos parásitos.
- Irritación de la nariz y la garganta. Se produce por ácidos, álcalis, polvos o nieblas. Algunos como los de cromato soluble pueden provocar ulceraciones en los conductos nasales y hasta cáncer pulmonar. Entre las enfermedades que ocasionan estas sustancias particuladas se hará referencia a la silicosis, la asbestosis y la antracosis, por ser las de mayor incidencia (Mahecha, 1992).

• Silicosis

Es una enfermedad pulmonar causada por la inhalación de polvo de sílice libre, es muy usual en industrias donde se presenta el polvo de sílice en forma cristalina, fundiciones, fabricación de vidrio, tallado de granito, minas y apertura de túneles en roca de cuarzo (Martínez & Fernández, 2002, p. 33-36). El material en donde más frecuente está el dióxido de silicio cristalizado es la arena, pero también está ampliamente distribuido en rocas duras y minerales.

Para calcular el TLV aplicando la fórmula para sílice cristalina (cuarzo), se procede de la siguiente manera:

$$\frac{\text{TLV para polvo respirable (en mg/m}^3\text{)}}{\% \text{ de cuarzo respirable} + 2} = 10 \text{ mg/m}^3$$

Por ejemplo, una muestra de polvo respirable contiene 5,5% de SiO₂ (cuarzo). Sustituir en esta fórmula 5,5%.

$$\frac{TLV=10\text{mg/m}^3}{5,5 + 2} = 10/7,5 = 1,3 \text{ mg/m}^3$$

Por lo tanto, cuando los niveles de polvo de cuarzo en el aire superan 1,3 mg por m³, estarán por encima del nivel permisible de exposición.

Factores de afectación

La silicosis se presenta luego de períodos de exposición al polvo de sílice muy variables y el desarrollo de la enfermedad depende de la cantidad y el tipo de polvo inhalado, el porcentaje de sílice libre en el polvo, la forma de la sílice, el tamaño de las partículas inhaladas, la duración de la exposición, la capacidad de resistencia del individuo y la presencia o ausencia de procesos respiratorios como la tuberculosis.

Acción de la sílice sobre los pulmones

En el transcurso del tiempo se han presentado muchas teorías para explicar por qué la forma cristalina de la sílice actúa en los pulmones de la manera que lo hace. Hay teorías basadas en la dureza del material y en el efecto de sus bordes cortantes, en el fenómeno de solubilidad, en la acción electroquímica de los cristales y en reacciones inmunológicas.

Algunas partículas de polvo se movilizan desde los espacios aéreos hacia otras zonas del pulmón, y en los lugares donde se depositan y acumulan las partículas de sílice se desarrolla alrededor de esta un tejido fibroso que al no ser tan elástico como el tejido pulmonar normal, no permite el paso fácil del oxígeno y gas carbónico, y si prolifera, disminuye la cantidad de tejido normal. Como resultado, se disminuye el tejido funcional del pulmón.

En casos avanzados, el tejido fibroso disminuye o impide la difusión de oxígeno desde el pulmón a la sangre contenida en los capilares, por lo cual esta no es oxigenada en forma suficiente. El tejido fibroso puede también cerrar los vasos sanguíneos o disminuir su luz, lo que causa disminución del flujo sanguíneo y trae como resultado la imposibilidad de los pulmones para oxigenar la sangre requerida para suplir las necesidades del cuerpo. En esta situación, cuando el trabajador aumenta la actividad física, se incrementa la demanda de oxígeno, lo que causará una sensación de incomodidad por dificultad en la oxigenación.

En los casos muy severos, el tejido fibroso obstruye en forma total el flujo sanguíneo de los vasos del pulmón, lo que provoca un aumento del tamaño del corazón, que se esfuerza por bombear más sangre en contra de la resistencia al flujo sanguíneo. Un aumento importante

del tamaño del corazón es conocido como corpulmonar, si la exposición a SiO₂ no es muy alta y no existe además un factor de susceptibilidad individual, es necesario en promedio una exposición de 10 a 20 años para que aparezca la silicosis.

Al comienzo de la fibrosis, el trabajador no se queja prácticamente de nada, salvo cuando el polvo es muy intenso, en cuyo caso hay tos seca, sequedad y picor en la garganta y en general sintomatología de vías respiratorias altas. Tampoco el examen físico ayuda mucho, debido a que la inspección puede ser normal, la percusión comparativa no permite apreciar zonas de matidez, por la bilateralidad de las lesiones y además por el enfisema compensatorio perilesional. La radiografía muestra micronódulos bilaterales diseminados que poco a poco llegan a macronódulos. En algunos casos conforman masas que pueden ulcerarse (Mahecha, 1992).

La enfermedad evoluciona con disnea de esfuerzo, algunos dolores torácicos y un poco de tos. A medida que el tejido fibroso aumenta, se reduce cada vez más la función respiratoria, llegando a presentarse la disnea al más mínimo esfuerzo y por lo tanto la pérdida de la capacidad laboral.

El cuadro clínico de la silicosis tiende a ser progresivo con la exposición continuada a polvo de sílice, con la edad avanzada y con el hábito de fumar. La progresión de los síntomas continúa después de terminada la exposición al polvo. Esta evolución se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Progresión del cuadro clínico de la silicosis

Duración de la exposición en relación con la presencia de la enfermedad			
Tiempo de exposición años	20	20 a 30	30 y más
% de trabajadores afectados	3	12	17

Fuente: adaptación de Abú-Shams & Llorente (2005, p. 83).

Ningún tratamiento permite en la actualidad hacer reversible la fibrosis pulmonar desencadenada por la inhalación de sílice, por lo tanto lo importante es la prevención.

Actividades preventivas

Primarias

- En las situaciones donde exista el riesgo, utilizar encerramiento y ventilación local, procesos húmedos o sustitución de materiales y el uso de mascarillas con filtro.
- El examen médico de ingreso debe incluir radiografía de tórax en placa de 14 por 17 pulgadas, la cual sirve para declarar como no aptos a los candidatos que padezcan enfermedades pulmonares o cardíacas.

Secundarias

Examen médico periódico anual con énfasis en los sistemas respiratorio y cardiovascular, con la inclusión de radiografía de 14 por 17 pulgadas y espirometría.

- **Asbestosis**

Es otro tipo de neumoconiosis que produce alteraciones específicas en el pulmón y que es provocada por la inhalación de fibras de asbesto. El asbesto es un término genérico que se emplea para designar a numerosos silicatos hidratados fibrosos en su forma natural y que difieren en su composición química (Algranti et ál., 2004, p. 1-13).

Las fibras de asbestos se caracterizan por una elevada fuerza de tensión, flexibilidad, resistencia térmica y química, propiedades favorables a la fricción. Algunos asbestos pueden ser hilados y tejidos, mientras otros pueden ser extendidos y prensados para producir papel o ser utilizados como refuerzo de estructuras realizadas con otros materiales como cemento, plástico y asfalto.

Efectos de la exposición

- Asbestosis caracterizada por la producción de cicatrices difusas, intersticiales no malignas en el tejido pulmonar.
- Carcinoma broncogénico: enfermedad maligna del área interna del pulmón.
- Mesotelioma: tumor maligno difuso localizado en la pleura o en el peritoneo, membranas que recubren la cavidad torácica y la abdominal.
- Cáncer de estómago, colon y recto.

La asbestosis, que es el efecto más frecuente, es evidente en estado avanzado y se manifiesta por función pulmonar restringida, dedos en forma de clava y estertores (sonidos secos y crepitantes en el interior de los pulmones). Su síntoma más importante es la disnea (dificultad respiratoria).

La enfermedad es progresiva debido a que las fibras inhaladas quedan atrapadas en el pulmón continuando su acción biológica. En sus formas más severas se produce la muerte a causa de la incapacidad del organismo para obtener el oxígeno necesario o por falla del corazón para bombear sangre a través del tejido cicatrizado de los pulmones.

Los trabajadores que trabajan con asbesto y a la vez son fumadores, tienen 8 veces más riesgo de sufrir cáncer pulmonar por exposición a asbesto, en comparación con las no fumadoras (Algranti et ál., 2004, p. 1-13).

- Antracosis

Es una enfermedad resultante de la exposición a polvo generado en las operaciones de las minas de carbón. Se llama también neumoconiosis de los mineros del carbón y puede manifestarse después de 20 años de exposición (Gilson, 1989, p. 289-94).

Hay cuatro clases de carbón: lignito, antracita, bituminosas y subbituminosas, y tres métodos de minería: destapada, subterránea y de barrera. Los más expuestos son los mineros subterráneos que extraen antracita.

Las manifestaciones clínicas de esta enfermedad incluyen esputo purulento, negruzco, tos productiva, a menudo con manchas de carbón, sibilancias y dificultad respiratoria progresiva.

Métodos de control

- En sitios donde exista el agente de riesgo, utilizar encerramiento, ventilación local, procesos húmedos mediante riego de agua en la zona de trabajo para que no se dispersen los polvos y orden y aseo permanente.
- Dotación a los trabajadores con elementos de protección personal que incluyan además de los overoles y el calzado, mascarillas con filtro.
- Hacer mediciones constantes de la cantidad de polvo presente en el aire respirable, con el fin de controlar que no se excedan los valores límites permisibles establecidos para cada sustancia.
- A los trabajadores se les debe hacer los exámenes médicos ocupacionales de ingreso que incluyan radiografía de 14 por 17 pulgadas, la espirometría y la valoración física con énfasis en los sistemas circulatorio y respiratorio. Mediante este examen se deben declarar no aptos los que padezcan alteraciones pulmonares o cardíacas.
- En el ambiente de trabajo se deben utilizar métodos extractivos que favorezcan la dilución o regeneración del aire respirable.
- Los programas educativos deben guiar al trabajador sobre la forma de prevenir la enfermedad, evitar el tabaquismo y las alteraciones respiratorias. Así mismo deberá enseñársele a reconocer en forma precoz los signos y síntomas de la enfermedad.
- Una vez iniciado el proceso de la enfermedad, se debe promover el cambio de oficio o la reubicación del trabajador, de tal manera que se evite el contacto con el agente causal.

- Se deberá evitar que el trabajador realice grandes esfuerzos, fume o permanezca en ambientes contaminados.
- Conservar el buen estado nutricional de los trabajadores es fundamental para que sean menos susceptibles al factor de riesgo y puedan enfrentar en mejor forma el proceso de recuperación en los primeros estadios de la enfermedad.

- Pesticidas

Incluyen todos los productos químicos utilizados para destruir, prevenir y controlar plagas; se emplean para regular el crecimiento de plantas y para prevenir la caída del follaje. La plaga se define como toda planta o animal indeseable para un cultivo (Torres, 1934).

Aspectos generales de toxicidad:

Tóxico: producto venenoso que no es administrado con intención de causar daño.

Toxicidad: es la capacidad de envenenamiento del tóxico.

Veneno: sustancia que ha sido suministrada con fines nocivos premeditados y que puesta en contacto con el organismo ocasiona daño o altera el normal funcionamiento (todo es veneno y nada es veneno según la dosis).

Intoxicación: es el resultado de los efectos que los pesticidas producen a los humanos y a los animales. Los síntomas varían según el pesticida, su vía de penetración al organismo, especie, peso, raza, sexo, edad, susceptibilidad individual y estado fisiológico.

Vías de penetración

Vía digestiva: se conoce como ingestión oral y es el proceso de absorción del pesticida por el tracto gastrointestinal. Produce vómito por acción sobre la mucosa gástrica. Puede presentarse por el consumo de alimentos o agua contaminada con residuos e ingestión del tóxico con el fin de suicidio o en forma accidental. Si se ingiere en ayunas ocasiona una absorción más rápida y por consiguiente una acción más fuerte.

Vía respiratoria: se presenta a través de la nariz mediante la inhalación del tóxico proveniente de productos fumigantes, vapores desprendidos de sustancias tóxicas, partículas sólidas o líquidas finamente pulverizadas y dispersas en el aire. Estas partículas, por su tamaño, pueden llegar hasta el alvéolo pulmonar desde donde alcanzan la sangre y hacen que su acción sea muy semejante a la producida por inyección directa del tóxico en el torrente sanguíneo. Los peligros de inhalación son mayores cuando se trabaja a temperaturas muy altas.

Vía dermal-cutánea: es el paso del pesticida a través de la epidermis, para alcanzar luego a nivel de la dermis, la circulación sanguínea. Se debe señalar que el contacto de estas sustancias con las mucosas es todavía más peligrosa que con la piel.

Factores que influyen sobre la toxicidad

Por parte del trabajador

Peso: la dosis del veneno necesaria para ejercer efecto nocivo debe ser más grande cuanto mayor sea el peso del trabajador. La dosis tóxica se expresa en razón al peso corporal (Española, 2007 p. 1- 4).

Raza: la raza negra y la amarilla resisten mejor que la blanca la acción de los derivados fenólicos.

Edad: los niños son más sensibles que los adultos a ciertos tóxicos, en especial a los que tienen una acción más directa sobre el sistema nervioso central.

Susceptibilidad: algunos trabajadores presentan tolerancia natural ante dosis pequeñas de sustancias tóxicas.

Estado fisiológico: el embarazo aumenta la sensibilidad a los tóxicos.

Alteraciones fisiológicas: la insuficiencia renal disminuye la excreción del tóxico y aumenta su nocividad; la insuficiencia hepática por alteración del poder de neutralización de tóxicos en el hígado, potencia la acción de las sustancias.

Expresión de toxicidad

La toxicidad de un producto se expresa en forma numérica mediante la llamada «dosis letal media» (DL-50), es decir, el 50 % de animales de experimentación sufren los efectos nocivos de la sustancia. Esta cantidad se expresa en miligramos del producto por kilogramo de peso. Deben tenerse en cuenta los factores que influyen sobre la toxicidad. Es necesario que en los envases de los insecticidas y pesticidas figure la toxicidad. Es importante definir los siguientes conceptos de toxicidad:

Dosis letal (DL): es la cantidad de tóxico que causa la muerte a la totalidad de la población expuesta.

Dosis letal 50 (DL50): es la cantidad de tóxico que causa la muerte al 50 % de la población expuesta.

Dosis letal mínima (DLM): es la cantidad de tóxico más baja que produce la muerte.

Dosis tóxica mínima (DTM): es la menor dosis capaz de producir efectos tóxicos, muestra la clasificación toxicológica de los pesticidas.

Valor umbral límite (TLV): es el valor medio de la relación concentración-peso-tiempo, considerada como máximo admisible en exposición laboral, es decir, 8 horas por día, 5 días semanales, sin ocasionar ninguna alteración de salud.

Intoxicación aguda: presentación de los signos y síntomas en pocas horas y después de una sola exposición al tóxico.

Intoxicación crónica: corresponde a la aparición de signos y síntomas después de transcurrir un período largo posterior a la absorción del tóxico durante exposiciones repetidas.

Importancia del diagnóstico precoz de las intoxicaciones por pesticidas

Es posible salvar la vida de todo intoxicado por pesticidas si el personal de salud puede reconocer en forma rápida la naturaleza del tóxico. De allí la importancia vital del diagnóstico clínico inmediato, al cual se puede llegar por los siguientes medios:

La encuesta o historia clínica: debe ir encaminada a la búsqueda del antecedente de la intoxicación, no siempre se tiene al alcance el envase del producto, razón por la que se deben hacer las siguientes preguntas: ¿en qué trabaja?, ¿época del año en que se usaron los pesticidas?, ¿qué productos se siembran?

Sintomatología: si a pesar de todo no fuese posible la obtención de los datos anteriores, la sintomatología que presenta la persona afectada puede ser de gran ayuda.

Pruebas de laboratorio: para obtener información de alteraciones significativas en sangre, hígado o riñón. Las básicas son: recuento de glóbulos, hemoglobina, hematocrito, bilirrubinemia, sedimento urinario, colinesteraza para la identificación directa del tóxico responsable (Mahecha, 1992).

Clasificación de los pesticidas

La Tabla 2 muestra la clasificación química de los plaguicidas. En este capítulo se referirán los más utilizados.

Tabla 2. Clasificación toxicológica de los pesticidas

CATEGORÍA	Oral - mg/kg	Dérmica mg/kg	Inhalación mg/ kg
I Altamente tóxicos	50	200	2000
II Medianamente tóxicos	50- 500	200-2000	2000
III Ligeramente tóxicos	500-5000	2000-20000	

Fuente: Corra (2009).

- Clorados

Son hidrocarburos clorados, orgánicos sintéticos. Su síntesis química se conoce desde 1874, se absorben por piel, aparato gastrointestinal y respiratorio. Afectan el funcionamiento del sistema nervioso central. Se obtienen en el comercio en forma de polvo mojable y emulsión. Se utilizan contra hormigas y abejas. La dosis mortal para el trabajador es de 60 gramos por vía oral y 120 gramos por vía cutánea.

Uno de los más empleados es el Aldrín: insecticida de contacto, también puede actuar por inhalación o ingestión. Es un producto de olor débil, resinoso; cuando se encuentra en estado puro, su color es blanco, es insoluble en agua, soluble en sustancias oleosas y poco volátiles. Está indicado contra hormigas y otras plagas. Pertenece a la categoría de toxicidad I. La dosis mortal estimada para el trabajador es alrededor de 5 gramos de producto puro (Mahecha, 1992).

Manifestaciones clínicas de las intoxicaciones por pesticidas clorados

El mayor peligro de estos productos radica en la toxicidad crónica, debido a su poder de acumulación en los tejidos del organismo, por su gran liposolubilidad.

Los primeros síntomas de intoxicación por estos productos son: alteración neuromuscular, que consiste en temblores, crisis convulsiva, parestesias (disminución de la sensibilidad), mareos, confusión mental, cefalea y fatiga. También puede causar alteración renal y hepática. El diagnóstico se hace mediante la detección de signos y síntomas.

Tratamiento

En caso de que el producto tóxico actúe por vía digestiva, se debe proceder a la administración de un emético y realizar un lavado gástrico. Igualmente se puede hacer el lavado con

carbón mineral o vegetal. La administración de barbitúricos disminuye la hiperexcitabilidad del sistema nervioso.

En caso de depresión respiratoria es necesario recurrir a la administración de oxígeno y a la respiración artificial. Si se producen salpicaduras en la piel, debe procederse al lavado con abundante agua y jabón.

- Organofosforados

Para la agricultura constituyen el grupo más numeroso de los plaguicidas. Su actividad insecticida se descubrió a partir de la Segunda Guerra Mundial. Pertenecen a la categoría toxicológica I, el efecto residual es corto y tienen un amplio espectro de acción. Están implicados en el mayor número de casos de envenenamiento en el mundo. En Colombia uno de los casos más mencionados fue el presentado en noviembre de 1967 en Chiquinquirá (Boyacá), cuando hubo una intoxicación masiva de personas que consumieron pan elaborado con harina contaminada con parathión. De un total de 165 casos, murieron 74 pacientes. El parathión fue transportado desde Bogotá y en el vehículo se mezcló en forma accidental con harina que en forma incorrecta se transportó en el mismo vehículo. El desconocimiento por parte del personal de salud del agente causal de la intoxicación impidió el tratamiento oportuno (Mahecha, 1992).

Entre este grupo de pesticidas se pueden citar: parathión, fentión, clorotión, metiloxidemetón, diazinón, triclofón, malatión, dimetoato, fosfamidón, etión, fenitrotión, disulfotón y salitrón. Los más usados en nuestro medio actúan por ingestión, vía dermal e inhalación, y son los siguientes:

Parathión: es un líquido aceitoso de color parduzco y olor ligeramente oleáceo, insoluble en agua e incompatible con los álcalis. Es un insecticida que actúa por contacto e ingestión. Su toxicidad es muy elevada, aunque no es insecticida sistémico actúa con profundidad, lo cual le permite ser utilizado para la lucha contra larvas minadoras.

Clorotión: aceite viscoso de color pardo amarillento, es poco soluble en agua. Su acción insecticida se ejerce por contacto e ingestión. En su utilización debe evitarse el contacto cutáneo.

Malatión: es un líquido parduzco de olor desagradable, poco soluble en agua. Insecticida de contacto e ingestión. Su toxicidad aguda es por dosis pequeñas, siendo la dosis letal media para la rata de 1850 miligramos por kilogramo de peso. Comercialmente se prepara en polvo para espolvoreo y pulverizaciones en forma mojable y emulsión.

Manifestaciones clínicas de intoxicaciones por pesticidas organofosforados

Los efectos tóxicos de estos compuestos se atribuyen a la inhibición de la colinesterasa de la sangre y de los tejidos, con la consiguiente acumulación de cantidades excesivas de acetilcolina en los órganos efectores. Los síntomas de la intoxicación son de naturaleza colinérgica (subjetivos y objetivos).

- Sobre las pupilas provoca una miosis pronunciada acompañada de anisocoría y a la vez aparece una marcada hiperemia de la conjuntiva. En la mucosa nasal origina una rinorrea intensa.
- En el árbol respiratorio provoca una constricción, con tos y respiración ruidosa, indicativa de hipersecreción bronquial.
- Sobre el músculo estriado se presentan contracciones fibrilares en la zona expuesta al tóxico.

En conclusión, los síntomas más generales por esta intoxicación son:

- A nivel gastrointestinal: sialorrea, anorexia, náuseas, vómitos, espasmos intestinales, opresión epigástrica, diarrea, tenesmo e incontinencia rectal.
- A nivel respiratorio: opresión torácica, expiración sibilante, disnea, dolor torácico, tos y cianosis.
- A nivel del sistema nervioso: vértigos, ansiedad, agitación, indiferencia, depresión, dificultad para hablar, convulsión, depresión de los centros respiratorio y circulatorio, lo cual en poco tiempo lleva a la muerte.

El diagnóstico de la intoxicación se fundamenta en los antecedentes de exposición al tóxico y en la aparición de los síntomas subjetivos y objetivos. Estos pueden emerger horas después de la exposición sobre todo en la noche, por lo cual su relación con la intoxicación ocupacional puede pasar inadvertida en los primeros momentos.

Tratamiento

Cuando se presenta intoxicación con pesticidas se debe proceder a prestar los primeros auxilios: el trabajador debe ser llevado rápidamente a un sitio limpio y libre de contaminación. Si solamente se han producido salpicaduras a los ojos, estos deben ser lavados con abundante agua limpia durante 10 minutos. Si el contacto con el tóxico ha sido por vía gástrica, se debe provocar el vómito en forma rápida y proceder a un lavado gástrico.

Si aparecen síntomas de intoxicación general no se debe administrar atropina; si es leve, se administra por vía intramuscular 1-2 mlgs de atropina, si es necesario se repetirá la dosis cada 30 minutos hasta el restablecimiento de la condición de salud. Si la intoxicación es grave, se inyecta atropina intramuscular de 4-6 mlgs seguidos de 2 mlgs, a intervalos de 3 a 8 minutos hasta que desaparezcan los síntomas.

Otro compuesto para tratamiento es el PAM (yoduro de 2 aldioxinametilpiridino), capaz de reactivar la colinesteraza fosforilada. Se administra 500 mlgs de yoduro de 2-PAM en los casos de intoxicación por fosforados. El efecto benéfico máximo se obtiene después de 10 minutos. Si es necesario se debe administrar oxígeno y respiración artificial.

- Arsenicales

La toxicidad del arsénico y sus derivados es conocida desde hace mucho tiempo. En 1860 el acetoarsenito de cobre fue utilizado para luchar contra parásitos en la agricultura. Los productos arsenicales presentan un alto peligro de toxicidad para los manipuladores y consumidores, por tanto su uso es restringido. Dentro de este grupo se pueden nombrar los siguientes: arsenito de cal, arsenato de plomo, arseniato sódico, trióxido arsénico, anhídrido de arsénico y arseniato de cobre (Mahecha, 1992).

Entre los más usados en nuestro medio tenemos:

Arseniato de cal: es un polvo blanquecino, no soluble en agua; debido a esta característica se usa más para espolvoreo que para pulverizar. Es un insecticida que actúa generalmente por ingestión siendo la vía cutánea secundaria. Su toxicidad en el hombre está entre 1-10 mlgs/kilo de peso.

Trióxido arsénico o anhídrido de arsénico: es arsénico blanco o simplemente arsénico. Es un polvo blanco insoluble en agua. Su toxicidad para el hombre es fuerte, pues la DL50 es de 10 a 15 mlgs/kilo de peso (Mahecha, 1992).

Tabla 3. Clasificación química de los pesticidas

INDICACIÓN	TIPO	CLASE
Insecticidas	Inorgánicos	Arsenicales, aceites minerales
	Orgánicos vegetales	Piretrinas
	Orgánicos sintéticos	Organofosforados Organoclorados Carbamatos Piretroides
Herbicidas	Inorgánicos	Arsenicales
	Orgánicos	Carbamatos Bipiridilos Derivados del ácido fenoxibenzoico Nitrogenados heterocíclicos Derivados de la urea Derivados de anilinas
Fungicidas	Inorgánicos	Azufrados Cúpricos Sales de zinc
	Orgánicos	Ditiocarbomatos Mercuriales Nitrobenzenos
Rodenticidas	Orgánicos	Anticoagulantes Difenadiona Fluorocetato de sodio y talio
Acaricidas	Inorgánicos	Azúfre
	Orgánicos	Organofosforados Organoclorados

El riesgo de mayor absorción es dermal. Tienen largo efecto residual y pueden acumularse en los tejidos grasos, de donde, en los animales, pasan a la leche; también se acumulan en los componentes básicos del medio ambiente: agua, aire y suelo. Dentro de este grupo se pueden mencionar: DDT, lindano, heptacloro, toxafeno, clordano, aldril, dieldrín, endrín, tiotan y kelevan.

Los más usados en nuestro medio son:

Dicloro difenil tricloroetano (DDT): es un insecticida que actúa principalmente por contacto. Al comienzo se aprovechó su acción sobre las moscas y polillas. En la última guerra mundial, los americanos lo empezaron a utilizar para contrarrestar los piojos, mosquitos y otros insectos transmisores de enfermedades como el tifus y la malaria.

Es un producto blanco y alcalino, soluble en líquidos orgánicos y grasas. Por vía oral la absorción es prolongada, en solución oleosa puede provocar fenómenos tóxicos manifestados con temblores, fiebre, cefalea, contracciones musculares y crisis epileptiformes por su afinidad con el tejido nervioso, el cual es rico en grasa. La dosis mortal estipulada para el trabajador es de 30 gramos del producto puro.

Lindano: es un insecticida inoloro cuyos efectos letales son mayores que los del DDT, pero su acción residual es menor. Penetra al organismo por ingestión, contacto e inhalación, siendo su mayor toxicidad por contacto. Se utiliza como insecticida doméstico y para tratamientos del suelo en gran variedad de cultivos.

En el comercio se presenta para usar en espolvoreo (polvo mojable y emulsión). La dosis mortal estimada para el trabajador es de 7 a 15 gramos; dosis menores pueden causar accidentes leves. Por vía cutánea se estima peligrosa la dosis de 3 gramos.

Clordano: es un insecticida de contacto e ingestión empleado en arboricultura, tratamiento del suelo y en la lucha contra las hormigas. El producto industrial es un líquido castaño, viscoso, insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos, especialmente en kerosene. Es soluble en líquidos, lo que explica su penetración a través de la piel, su olor es escaso y recuerda al de la esencia del cedro, no transmite olor ni sabor a los productos tratados con este.

Manifestaciones clínicas de las intoxicaciones por insecticidas arsenicales

En caso de intoxicación aguda o subaguda más o menos rápida, se presenta la aparición de vómitos acompañados de deposiciones blanquecinas. Su ingestión provoca un color ocre en la boca y una sensación de quemazón en todo el tracto digestivo.

La deshidratación extrema provoca calambres en los miembros, anuria, piel, seca, (persiste el pliegue por pellizcamiento), al poco tiempo sobreviene la muerte por falta de circulación periférica.

Si la intoxicación es por vía pulmonar (inhalación), la sintomatología presentada es: dolor intenso en el tórax, cefalea, irritación de las vías pulmonares altas, tos, resequedad faríngea, afonía y rinorrea.

El examen de sangre en estos casos muestra leucocitos de predominio neutrófilo, hemoconcentración bilirrubinemia, disminución del cloro y anemia de tipo pernicioso. En la intoxicación crónica se presentan alteraciones cutáneas, manchas irregulares de color gris, negruzco y pardo, más intenso en las partes expuestas a la luz como son la cara, el cuello y los antebrazos; hiperqueratosis en palmas de manos y plantas de pies. Otro aspecto típico de la intoxicación crónica son los efectos sobre el sistema nervioso central: polineuritis asimétrica, que inicia en las extremidades y tiene síntomas motores y sensitivos.

El diagnóstico se realiza mediante la sintomatología, posiblemente se encuentre tóxico debajo del espacio ungueal, cabellos y en la orina, si la intoxicación es aguda. En caso de intoxicación crónica, son importantes los antecedentes personales y laborales de contacto con sustancias arsenicales.

Tratamiento

En la intoxicación aguda debe ser muy rápido: primero un lavado gástrico con carbón mineral o vegetal. En caso de no poder hacer lo anterior, se empleará la apomorfina para provocar el vómito; otra medida es la aplicación de antilewicita británica o betacloroetilcloroarsina (BAL) en una solución oleosa al 10 % intramuscular.

- Carbamatos

Estos productos pueden provocar intoxicaciones similares a las de los organofosforados. En 1925 se estableció la estructura química y se conoció que eran derivados del ácido carbónico. En 1947 salieron al comercio, entre los más conocidos se encuentran: carbamil, dimetán, metonilo, isolán, aldicarb, primicarb, dioxacarb, aminocarb. En nuestro medio los más utilizados son:

Carbamil: es un polvo blanco poco soluble en agua. Es tóxico por contacto, ingestión y a veces por vía sistémica. Se presenta como polvo mojable, su toxicidad es 2 veces menor que el DDT. Su dosis letal para el hombre es de 70 gramos. Actúa inhibiendo la colinesteraza.

Dimetán: sólido en forma de cristales amarillos y poco soluble en agua. Pesticida de acción sistémica, actúa por contacto e ingestión.

Aldicarb: pesticida de acción sistémica. Posee una alta toxicidad y actúa por ingestión, contacto e inhalación. Es activo por contacto sobre los ojos.

Aminocarb: sólido blanco, cristalino y ligeramente soluble en agua. Este insecticida requiere autorización para su uso, en especial para los cultivos de algodón.

Manifestaciones clínicas de intoxicación por carbamatos

La intoxicación aguda está caracterizada por daños digestivos: náuseas, vómitos, deposiciones frecuentes y cólicos, salivación abundante, síntomas respiratorios con secreción nasal, asfixia e incluso edema pulmonar. Se presenta abundante secreción lacrimal y miosis. En fase avanzada produce paro cardiorrespiratorio y muerte. La absorción de pequeñas dosis repetidas puede producir los mismos síntomas. El tratamiento utilizado es el mismo que en el caso de intoxicaciones con organofosforados.

Prevención de intoxicaciones por pesticidas. Precauciones para el empleo

Expendio y transporte

- Nunca se debe guardar ni entregar a nadie una porción de pesticidas, en un envase sin rotular.
- No se deben transportar pesticidas con alimentos, bebidas, ropa, medicinas o utensilios de uso doméstico.
- Para el transporte de los pesticidas se debe asegurar que el empaque sea hermético y a prueba de rupturas.
- Al transportar pesticidas, en el rótulo debe aparecer la categoría con los símbolos y palabras correspondientes.
- Los productos químicos deben transportarse en cilindros a prueba de filtración y los polvos en empaques seguros para evitar escapes.
- No deben transportarse humanos ni animales con la carga.
- El transportador deberá responder por manejar bien los empaques, evitar daños en la carga, revisarla en los momentos de recibo y entrega y avisar a las autoridades en caso de rupturas.
- Cuidar los productos en polvo blanco para que no se pigmenten (Mahecha, 1992).

Almacenamiento

- Se deben guardar los pesticidas fuera del alcance de los niños, animales y personas no aptas para su manejo.
- No exponer los pesticidas a calor o frío excesivos.
- No almacenar pesticidas junto con comidas, combustibles, ni cerca de la vivienda o fuentes de agua.
- El lugar de venta debe ser aireado; poseer fuentes de agua y botiquín de primeros auxilios.
- Se deben desechar productos cuya fecha de caducidad esté vencida.

- Los envases vacíos no deben ser utilizados, excepto si en la casa expendedora los reciban para reutilizarlos como empaque para los mismos productos. Esto es de gran importancia, debido a que en algunas zonas es común el uso de canecas de herbicidas o insecticidas para almacenar o cargar agua de consumo. En caso de extrema necesidad, estos recipientes deben ser bien lavados, primero con un solvente del producto que contenían y luego con bastante agua y detergente.

Aplicación

- Al fraccionar un pesticida se deben copiar las instrucciones del rótulo del envase original y pegarla en el nuevo envase.
- No se deben comprar productos cuya etiqueta sea borrosa, ilegible o incompleta, esta debe indicar claramente la composición química del producto, su forma de aplicación, sus precauciones de uso y antídotos recomendados.
- Se debe leer el rótulo cuidadosamente y estar seguro de haberlo entendido. Preste especial atención a las instrucciones y precauciones que deben ser tomadas antes de abrir y empezar el uso de cada envase.
- Muchos empleadores de insecticidas desprecian las advertencias, pensando que estas son exageradas.
- Cuando se fumiguen plantaciones de comestibles, se debe tener el cuidado de tomar la mínima cantidad de insecticida necesaria y asegurarse de que los comestibles sean lavados en forma correcta antes de ingerirlos.
- La cara y las manos deben lavarse en forma cuidadosa después de rociar o espolvorear pesticidas.
- Es indispensable no fumar mientras se aplican los pesticidas, estos pueden penetrar por vía oral.
- Cuando se utilicen pesticidas altamente tóxicos, se deben emplear los elementos de protección personal indicados en el rótulo, en especial para la piel y las vías respiratorias.
- Después de cada trabajo de aspersión se debe facilitar a los trabajadores lavarse el cuerpo al igual que la ropa utilizada durante la actividad.
- Cuando se asperja alrededor de rebaños o corrales de animales, se les debe proteger y cubrir los alimentos y depósitos de agua.

- Cuando ya haya sido totalmente vaciado el producto, se debe destruir el envase debido a que en este pueden quedar residuos mínimos que ocasionarían daños.
- No se deben usar los empaques como sacos de yute, plástico o papel para dormir o descansar, estos contienen gran cantidad de residuos, que pueden causar intoxicación.
- Las soluciones o mezclas de pesticidas no deben agitarse directamente con la mano; para este fin se debe tener un agitador especial y lavarlo bien cada vez que se use.
- Al manejar soluciones concentradas, su dilución debe realizarse al aire libre.