

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### Modo de actuación en desastre químico por sustancias neuroparalizantes

### Mode of action in chemical disaster caused by neuromotor paralyzing substances

**Dr. Eulises Guerra Cepena, Dr. Armando Ernesto Pérez Cala, Dr. Ramiro Fuentes Isac y Dr. Norberto Carmenaty Campos**

Hospital Clínicoquirúrgico Docente "Dr. Joaquín Castillo Duany", Santiago de Cuba, Cuba.

### RESUMEN

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el tema, a fin de profundizar en las características físico-químicas, manifestaciones clínicas y la conducta a seguir ante los daños ocasionados por sustancias neuroparalizantes, así como las alternativas terapéuticas con el empleo de medicina tradicional. Además, se elaboraron algoritmos para contribuir a la mejor comprensión del proceso enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** actuación, sustancia neuroparalizante, sustancia tóxica, medicina tradicional, proceso enseñanza-aprendizaje.

### ABSTRACT

A literature survey on the subject was conducted in order to deepen into the physicochemical characteristics, clinical manifestations and action to take in damages caused by neuromotor paralyzing substances and therapeutic alternatives with the use of traditional medicine as well. Furthermore, algorithms to contribute to a better understanding of the teaching-learning process were developed.

**Key words:** action, neuromotor paralyzing substance, toxic substance, traditional medicine, teaching-learning process.

### INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo revolucionario se han organizado actividades encaminadas a destruir masivamente los logros alcanzados, tal es el caso del éxodo masivo de médicos, fundamentalmente docentes, que permitía la formación de estudiantes de medicina de la época; por tanto, se tuvieron que tomar decisiones dirigidas al fortalecimiento de la salud pública cubana.<sup>1,2</sup>

Para lograr una preparación sistemática en cuanto al tema de desastres, desde la década de los 70 se comenzó a impartir la asignatura Epidemiología de los Desastres, que abordaba cuestiones básicas sobre salubridad, posible surgimiento de brotes infecciosos y emergencias químicas.<sup>3-5</sup>

No es hasta septiembre de 1975, que la preparación militar toma un carácter curricular y se crea el órgano de preparación militar en la Universidad de La Habana para dar cumplimiento al programa concebido en esta primera fase.<sup>6</sup>

Tanto Almaguer (Almaguer Riverón CD. El riesgo de desastre: una reflexión filosófica. [tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Psicológicas]. 2008. Universidad de la Habana, Facultad de Psicología, La Habana) como otros autores<sup>7-10</sup> consideran que la visión tradicional de privilegiar el desastre en el momento en que se produce, representa una de las limitaciones en materia de gestión para la reducción del riesgo de este, y denota insuficiencias en la manera de concebir la prevención, si se considera que la misma no puede ser ocasional ni parcial, sino permanente e integral para garantizar la seguridad y el desarrollo sostenible de los territorios.

Diversos autores<sup>11-15</sup> coinciden en que la preparación para actuar en escenarios no convencionales es un problema académico, real y actual.

La ciencia y la tecnología, cuando se utilizan con fines bélicos, pueden causar un impacto negativo en la sociedad, puesto que frustran su desarrollo económico, político y social, lo cual conlleva a grandes pérdidas de vidas humanas, destrucción de medios materiales, ruptura del adelanto cultural de la región afectada, daño psicológico de los individuos y desestabilización familiar.<sup>16,17</sup>

Por otra parte, los ésteres organofosforados son conocidos desde principios del siglo XIX, pero a partir de 1937 se inicia la investigación de su uso como arma química, que representa, sin lugar a dudas, uno de los exponentes más significativos de las concepciones imperialistas sobre las armas de exterminio en masa (AEM), y constituyen probablemente, uno de los medios de empleo mejor estudiados desde los puntos de vista estratégico y táctico.<sup>16-19</sup>

Resulta importante el incremento técnico de su desarrollo de forma sistemática, tanto por sus posibilidades militares como por las de su producción industrial en diferentes esferas de la sociedad, pues a pesar de requerir altas dosis para alcanzar su efecto tóxico, son utilizadas por algunos sectores para la erradicación de plagas y vectores, así como para la autoagresión y sabotaje.<sup>20,21</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, los autores de este artículo decidieron realizar una revisión bibliográfica que abordara los elementos esenciales del proceso enseñanza-aprendizaje y una actualización sobre la influencia del desarrollo de la ciencia y la tecnología en detrimento social, biológico, así como ambiental, producido por las armas de destrucción masiva; para preparar al personal de la salud en cuanto al tratamiento a los afectados por sustancias neuroparalizantes.

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALGUNAS SUSTANCIAS TÓXICAS PELIGROSAS (sarín, somán, gas vx)**

- Potente acción depresiva del sistema nervioso central (SNC)
- Su toxicidad se debe a la inactivación de las carboxiesterasas, de las cuales la más importante en cuanto a la capacidad y actividad fisiológica es la acetilcolinesterasa.
- Su acción tóxica se caracteriza por uniones frecuentemente irreversibles del radical fosfato a los sitios activos de la enzima y se crea la enzima fosforilasa, que envejece por alquilación.
- Las especies reactivas del oxígeno y los radicales libres están involucrados en la inducción de daños al ácido desoxirribonucleico (ADN).

- Actúan también sobre otras enzimas, tales como tripsina, quimiotripsina, esterazas hepáticas, colinoxidasas, citocromoxidasa, carboanhidrasas, amilasas, entre otras.
- Se ha citado una acción de inhibición potente en los ligandos de unión a tipo de receptores específicos del cerebro.

En cultivos de hepatocitos se ha demostrado que ciertos órganos fosforados incrementaban significativamente la peroxidación lipídica.<sup>11,13,22,23</sup>

## PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Sarín: éster isopropílico del ácido metil-fluorofosforado

- Fórmula molecular: C4-H1O-PO2-F

En estado puro es un líquido transparente e incoloro; soluble en agua y en las soluciones orgánicas. Las sustancias alcalinas la neutralizan rápidamente.

Somán: éster pinacolínico del ácido metil-fluorofosforado

- Fórmula molecular: C7-H10-PO2-F

Es un líquido incoloro con suave olor alcanforado, prácticamente insoluble en agua que al hidrolizarse lentamente en ella da como resultado productos no tóxicos. Las sustancias alcalinas las neutralizan rápidamente.

Gas Vx: estructura del tipo fosforilcolina y fosforiltiocolina

- Fórmula molecular: C8-H20-PO2-SN ó C8-H18-PO2 S2-RI-R2  
(Donde R= CH3, C2H5)

Son sustancias líquidas inodoras que en solución acuosa no se hidrolizan; sin embargo, su hidrólisis se acelera en soluciones alcalinas a 10 %.

Concentraciones letales: (Mg/min/M3)<sup>11,13</sup>

Sarín: 100

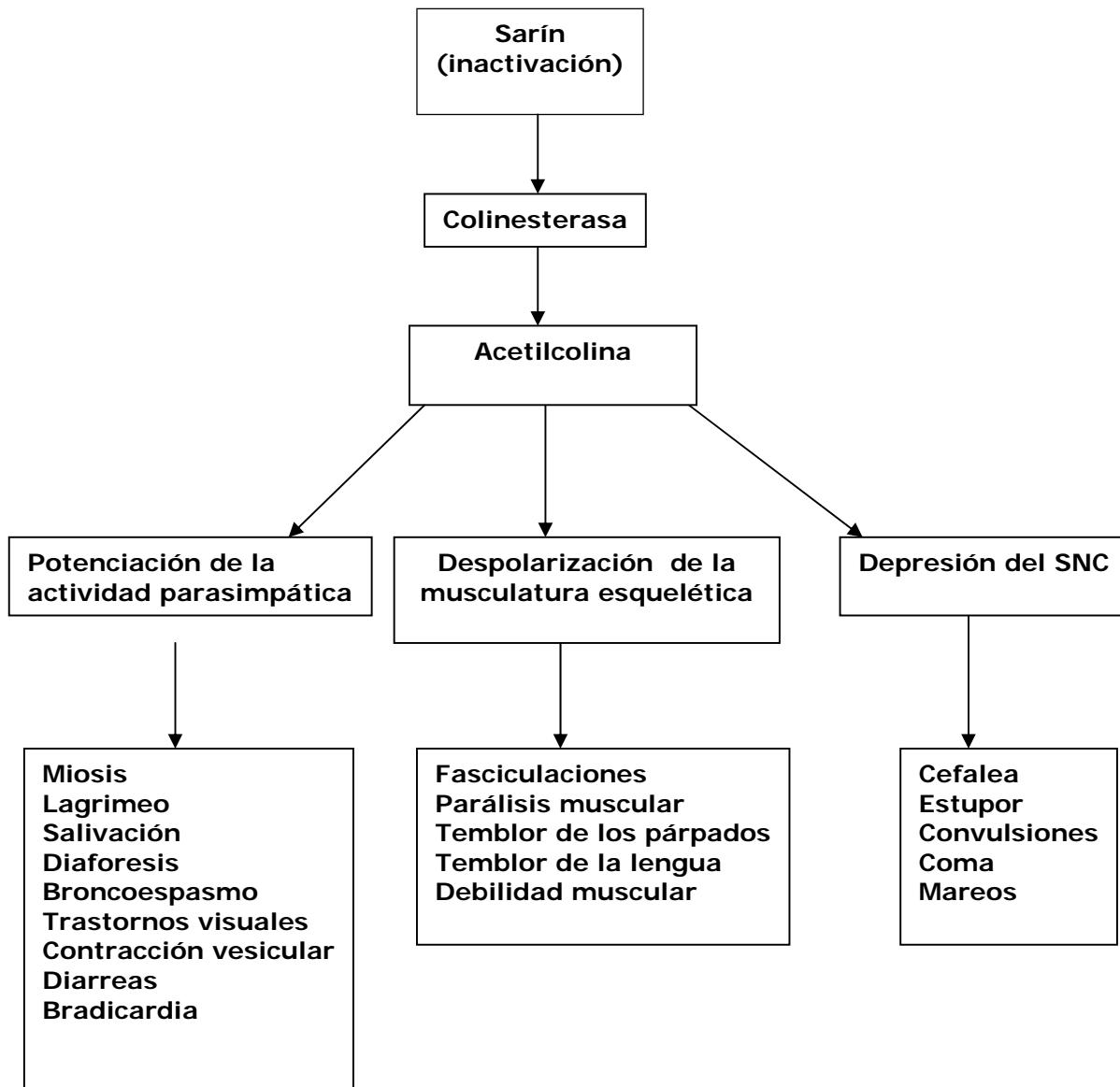
Somán: 50

Gas VX: 10

## MANIFESTACIONES CLÍNICAS

La acción de los órganos fosforados da lugar a los efectos siguientes (figura 1):

- Ligeros: lagrimo, náuseas, salivación, molestias precordiales, hiperemia conjuntival, debilidad, calambre, vómitos, diarreas, tenesmo rectal y visión borrosa.
- Moderados: dificultad para el reflejo de acomodación pupilar, vómitos y diarreas incontrolables, hipertensión arterial pasajera, hipotensión refleja, cefalea, ansiedad, confusión y ataxia.
- Severos: hipotensión, palidez, bradicardia, sudoración profusa, sialorrea abundante, miosis marcada (pupilas puntiformes), fasciculaciones, parálisis facial periférica, movimientos involuntarios, coma, depresión respiratoria, convulsiones, trastornos de los reflejos, edema pulmonar no cardiogénico y muerte.<sup>13,23-36</sup>



**Fig 1.** Manifestaciones clínicas de los efectos organofosforados

La conducta seguida en situaciones excepcionales merita la organización y agilidad de quien la ejecuta (figura 2), por lo que es necesario tener una secuencia lógica de acciones:

- Medida preventiva

El bromuro de piridostigmina de 30 mg (1 tableta cada 8 horas por 7 días) se usa como profilaxis en el combatiente no intoxicado que atraviesa un campo contaminado, puesto que provoca una inhibición temporal de la acetilcolinesterasa que la protege de la inhibición irreversible provocada por organofosforados; este es el único compuesto de la combinación de 4 drogas considerado para uso preventivo.<sup>11,13,25,26,29-36</sup>

- **Medidas generales**

- a) Uso inmediato de la careta antigás
- b) Aislar inmediatamente a los pacientes hacia el punto de tratamiento especial, así como realizar la búsqueda y recolección de otros afectados.
- c) Desvestir al paciente y bañar con agua común o bicarbonatada para neutralizar el efecto de la sustancia.
- d) Si el tóxico ha sido ingerido, realizar lavados gástricos con suspensión de carbón activado en agua; seguidamente administrar purgantes salinos, que de no existir, se podría usar agua tibia con sal o cocción de tuba-tuba.
- e) Si el paciente presenta trastornos respiratorios graves, aplicar medidas de reanimación respiratoria.<sup>11,13,25,26,29-36</sup>

- **Medidas específicas**

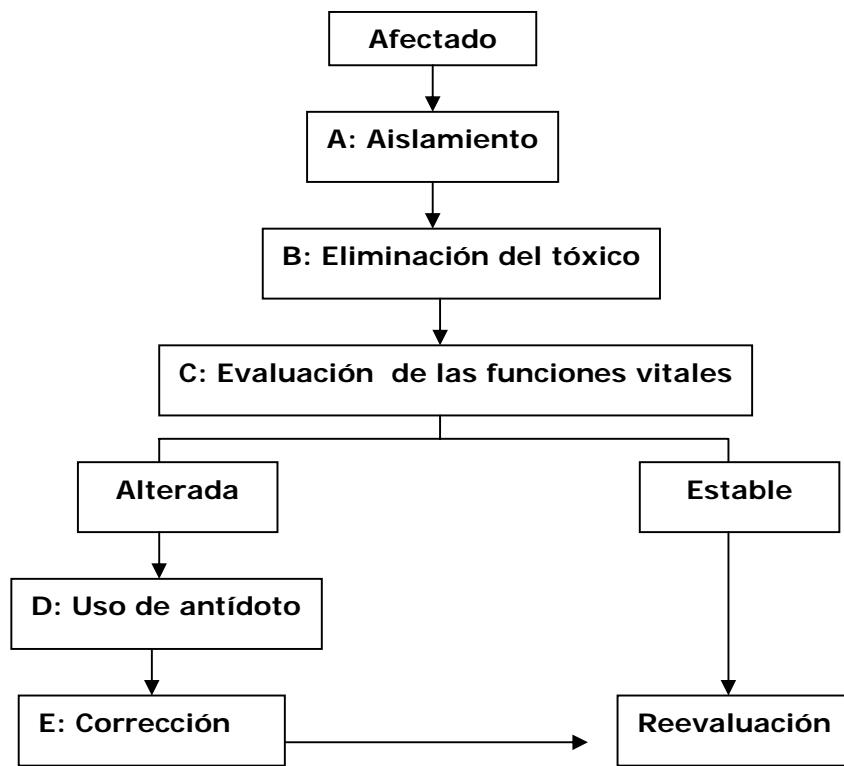
- a) Sulfato de atropina (0,5 mg): leves 1-3 mg, moderadas 4-6 mg y graves 7-10 mg por vía endovenosa (EV). En mayores de 12 años se utiliza de 0,015 a 0,05mg/Kg. Repetir cada 5 o 15 minutos hasta que aparezcan signos de atropinización.
- b) Si existen convulsiones persistentes, usar un ámpula de diazepam (10 mg), diluida en cloruro de sodio a 0,9 % y 10 ml EV, lentamente, hasta que cesen las convulsiones.
- c) En intoxicaciones graves administrar cloruro de pralidoxina de 15-20 mg/Kg y de 25-50 mg/Kg en niños. Otra oxíma de posible utilidad es el toxogonin (obidoxima) ámpula de 250 mg. Se emplea un ámpula 5 minutos después de utilizada la atropina, diluida en 20 ml de dextrosa a 5 % por vía EV. En niños, de 30-40 mg/Kg/día.<sup>11,13, 25,26,29-36</sup>

- **Lo que no se debe administrar**

1. Aceite resino, ni leche fresca: estos productos facilitan la absorción en el tracto gastrointestinal en caso de ingestión.
2. Morfina: los narcóticos deprimen el centro respiratorio.
3. Aminofilina: Los derivados de la xantina poseen acción estimulante cerebral, lo cual puede agravar la ansiedad, confusión y convulsiones producidas por los organofosforados.
4. Furosemida: a los intoxicados no se le aplica diuresis forzada; por tanto, no existe criterio para su uso.
5. Reserpina: puede incrementar la motilidad intestinal y las secreciones gastrointestinales.
6. Fenotiacinas: son depresores del sistema nervioso central.<sup>14,26,30-32</sup>

- **Medida alternativa**

Preparar una cocción de campanilla (clarín) y administrar en infusión, como sustituto de la atropina en situaciones excepcionales.<sup>13</sup>



**Fig 2.** Acciones que debe realizar ante un afectado.

De los anteriores planteamientos se deduce la importancia de la actualización permanente del personal de la salud en cuanto al dominio de las características químicas, mecanismo de acción, cuadro clínico y conducta a seguir en la actuación de pacientes afectados por sustancias tóxicas peligrosas.

Se recomienda elaborar estrategias que permitan, de forma permanente, preparar al personal de la salud y la población en el enfrentamiento de estos accidentes de origen químico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mesa Ridel G, González Pérez J, Martínez Calvo S, Reyes Fernández MC, Fuentes Díaz M, Gómez Miranda LL, et al. Salud y desastres. Experiencias Cubanas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; Centro latinoamericano de Medicina de Desastres; 2010, t 1. p. 442.
2. Horruitiner Silva P. La Universidad Cubana: el modelo de formación. La Habana: Editorial Félix Varela; 2005. p. 240.
3. Leal Spengler E, Bello Gutiérrez B, Teja Pérez J, Mesa Ridel G, Montesino García O, Fuentes Díaz M, et al. Salud y desastres. Experiencias Cubanas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010, t 2. p. 415.
4. Alfonso Carrillo E, Álvarez Fontanet E, Amador Lorenzo EL, Amaro Blanco AJ, Andino Perera MM, Bacallao Bacallao JL, et al. Salud y desastres. Experiencias Cubanas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010, t 3. p. 442.

5. Aloma Díaz D, Basanta Amador YM, Beltrán Fernández G, Berriel Caballero G, Cárdenas Herrera J, Chávez Quintana P, et al. Salud y desastres. Experiencias Cubanias. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009, t 4. p. 442.
6. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Programa de la disciplina de Preparación para la Defensa para los estudiantes de Ciencias Medicas. La Habana: MINSAP; 2010.
7. Noji EK. Impacto de los desastres en la Salud Pública. Bogotá, Colombia: Organización Panamericana de la Salud; 2000. p. 14.
8. Peña Galbán LY, Espíndola Artola A, Cardoso Hernández J, González Hidalgo T. La guerra como desastre. Sus consecuencias psicológicas. Rev Hum Med. 2007 [citado 27 dic 2010];7(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci\\_arttext&pid=S1727-8120200700030005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1727-8120200700030005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
9. Cepero Rodríguez O, Silveira Prado EA, Castillo Cuenca JC. Experiencia en la capacitación de pre y postgrado en el campo de la reducción de desastres. REDVET. 2010 [citado 30 dic 2012];11(03B). Disponible en: [http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B\\_ED02.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B_ED02.pdf)
10. Ventura Velázquez RE. Atención psicosocial en desastre: temas para entrenamiento. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2011. p.151.
11. CSIC J. Armas químicas y biológicas. [citado 24 Dic 2012]. Disponible en: <http://m.monografias.com/trabajos25/armas-quimicas-biologicas/armas-quimicas-biologicas.shtml>
12. Navarro Machado VR. Situaciones de desastres. Manual para la preparación comunitaria. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009. p. 328.
13. Guerra Cepena E, Pérez Cala AE. Manejo diagnóstico y terapéutico para afectados por sustancias tóxicas y agentes biológicos. La Habana: Casa Blanca; 2008. p. 118.
14. Menéndez López JR, Quevedo Fonseca CR. Visión de la formación de profesionales médicos para las instituciones armadas. Rev Cubana Med Milit. 2011 [citado 30 Dic 2012];40(1).Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mil/ol40\\_1\\_11/mil01\\_111.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mil/ol40_1_11/mil01_111.htm)
15. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. Decreto 374/2001. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. p. 132.
16. Torres Rodríguez MT, García Melián M, Hernández MT, Sardinas Peña O, Martínez Varona M, Brown LA. Perfiles toxicológicos de contaminantes químicos peligrosos. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2002;40(2):132-5.
17. Center for Diseases Control and Prevention. Biological and chemical terrorism: Strategic plan for preparedness and response. Recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup. MMWR. 2000;49(RR-4):2-9.

18. Human Right Watch. Into harm's way: Forced return of displaced people to Chechnya. 2003 [citado 27 Dic 2012]; 15(1). Disponible en: <http://www.hrw.org/reports/2003/russia0103/>
19. Casarett LJ, Klaasen CD. Toxicology: The Basic Science of Poisons. New York: McGraw Hill Profesional; 2001.
20. Paris Mancilla E, Ríos Bustamante JC. Intoxicaciones: epidemiología, clínica y tratamiento. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile; 2001.
21. Trimbrell J. Introduction to Toxicology. 3 ed. New York: Taylor & Francis. 2001.
22. Byrne N, Rozental M. Tendencias actuales de la educación médica y propuesta de orientación para la Educación Médica en América Latina. Educ Med Salud. 1994; 28(1):53-93.
23. Menéndez López JR, Infante Velázquez M, Moreno Puebla RA, Feliciano González V, Rodríguez Perón JM. Síndromes paralelos: su pertinencia actual en la preparación del oficial médico para las contingencias de tiempo de guerra. Rev Cub Med Mil. 2004 [citado 27 Dic 2012]; 33(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572004000200010&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572004000200010&lng=es)
24. República Argentina. Ministerio de Salud. Manual de atención primaria de intoxicaciones. 2002 [citado 27 dic 2012]. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/redartox/emerquim/Manual%20Atenci%F3n%20Primaria%20Intoxicaciones.pdf>
25. Cieslak TJ, Rowe JR, Kortepeter MG, Madsen JM, Newmark J, Christopher GW, et al. A field-expedient algorithmic approach to the clinical management of chemical and biological casualties. Military Medicine. 2000; 165(9):659-62.
26. Navarro Machado VR. Situaciones de desastres. Manual para la instrucción del socorrista. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010. p.316.
27. Navarro Machado VR. Situaciones de desastre. Manual para la organización de la atención médica de urgencia. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009. p. 328.
28. John Flórez, Margarita Montoya, Iván D Rendón. Observatorio andino de la enseñanza universitaria en desastres. Boletín. 2004 [citado 30 Dic 2012]; (1). Disponible en: <http://www.col.ops-oms.org/desastres/docs/boletinandino/Boletin1.asp>
29. Dueñas Laíta A. Intoxicaciones agudas en medicina de urgencia y cuidados críticos. Barcelona: Masson; 1999. p. 392-3.
30. Argentina. Ministerio de Salud. Programa Nacional de Prevención y Control de Intoxicaciones (PRECOTOX). Avances y perspectivas. Plaguicidas y Salud ambiental. [citado 27 Dic 2012]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DV1TnefG17EJ:www.msal.gov.ar/images/stories/ministerio/intoxicaciones/pre-co-tox-sap.pdf+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=es>

31. República de Cuba. Consejo de Defensa Nacional. Directiva No 1 para la planificación, organización y preparación del país para las situaciones de desastres. 2005 [citado 30 Dic 2012]. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/desastres/directiva\\_vp\\_cdn\\_sobre\\_desastres.ultima\\_version.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/desastres/directiva_vp_cdn_sobre_desastres.ultima_version.pdf)
32. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. [citado 27 Dic 2012]. Disponible en: [http://archive.iwlearn.net/conosur.rirh.net/conosur.rirh.net/org\\_vista87f1.html?id=14](http://archive.iwlearn.net/conosur.rirh.net/conosur.rirh.net/org_vista87f1.html?id=14)
33. Chile. Ministerio de Salud. Red de Información Toxicológica y Alerta. [citado 27 Dic 2012]. Disponible en: <http://www.ritachile.cl/Organizacion>
34. Navarro VR, Rodríguez G, Sosa A. Organización de los Servicios de Urgencia Médica en el escenario del desastre. Rev Finlay. 2006;11(1):150-8.
35. Egües Torre LI, Fariñas Reinoso AT, Galindo Santana B, Pérez Rodríguez A. Evaluación del Sistema de Vigilancia de Eventos Adversos Consecutivos a la Vacunación. Ciudad de La Habana. 2006. Reporte Técnico de Vigilancia. 2007[citado 27 Dic 2012];12(3). Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/vigilancia/eguestorres.pdf>
36. Goldfrank LR. Toxicologic Emergencies. 7th. New York: McGraw Hill; 2002.

Recibido: 11 de febrero de 2013.

Aprobado: 12 de marzo del 2013.

*Eulises Guerra Cepena*. Hospital Clínicoquirúrgico Docente "Dr. Joaquín Castillo Duany", Punta Blanca s/n, Santiago de Cuba, Cuba. Correo electrónico: [jcd@medired.scu.sld.cu](mailto:jcd@medired.scu.sld.cu)