

**GUÍA DE PREVENCIÓN,  
DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y  
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE  
LAS INTOXICACIONES AMBIENTALES  
INFANTILES CON PLOMO**

**Edición 2014**

**SERIE: TEMAS DE SALUD AMBIENTAL N° 15**

**PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS  
INTOXICACIONES - PRECOTOX**



Ministerio de  
**Salud**  
Presidencia de la Nación

**GUÍA DE PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y  
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA  
DE LAS INTOXICACIONES AMBIENTALES INFANTILES  
CON PLOMO**

**Edición 2014**

**Ministerio de Salud  
Presidencia de la Nación**

Av. 9 de Julio 1925, Piso 12

CP C1073ABA – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel: (011) 4379-9086 (directo) Conm. 4379-9000 int. 4855 Fax: 4379-9133

E-mail: [precotox@gmail.com](mailto:precotox@gmail.com)

Web: <http://www.msal.gov.ar/precotox>

García, Susana I.

Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones ambientales infantiles con plomo. - 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones. , 2014.

60 p.; 20x15 cm.

ISBN 978-950-38-0150-5

1. Toxicología. 2. Epidemiológica. I. Título

CDD 616.86

Fecha de catalogación: 08/10/2013

Primera edición: 2.000 ejemplares

*Este documento puede ser reproducido en forma parcial o total sin permiso especial, siempre y cuando se mencione la fuente de información.*

## Equipo de Redacción

Fernández, Ricardo	Hospital Infantil Municipal de Córdoba (ricardoantoniofernandez@yahoo.com.ar)
García, Susana I	Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones (precotox@gmail.com)
Haas, Adriana I	Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones (precotox@gmail.com)
Saracco, Aldo Sergio	Departamento de Toxicología, Ministerio de Salud, Gobierno de Mendoza. (saracco.sergio@fcm.uncu.edu.ar)
Swiecky, Claudia A	SIPROSA. Ministerio de Salud Pública, Tucumán. (cswiecky@hotmail.com)

## Edición general

Luciana Antolini	Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones (precotox@gmail.com)
------------------	--

## Agradecimientos

Antman, Julián	Área Vigilancia.
Echenique Horacio	Dirección de Epidemiología.
Giovacchini, Carlos	Ministerio de Salud de la Nación.
Varela, Teresa	
Ryczel Mirta	Médica Especialista en Toxicología

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Prólogo	5
I. Concepto	7
II. ¿Por qué los niños son más susceptibles?	8
III. Fuentes de exposición a plomo	10
IV. Absorción, Distribución, Fijación y Eliminación	13
V. Toxicidad	17
VI. Efectos biológicos	18
VII. Diagnóstico	23
VIII. Tratamiento	28
IX. Vigilancia epidemiológica	35
Protocolo para la notificación	35
X. Prevención	44
XI. Bibliografía Consultada	45
XII. ANEXO	50
Especificaciones terapéuticas	50
Flujograma de diagnóstico y tratamiento	55
Directorio de Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica y Otras Instituciones de interés	56

## **Prólogo**

En los últimos años han sido registrados sitios contaminados con plomo en la República Argentina, centrándose la preocupación fundamentalmente en el riesgo para la salud infantil, por ser el grupo etéreo más vulnerable.

Las intoxicaciones infantiles con plomo de origen ambiental son un claro ejemplo de la necesidad de articulación del sistema de salud con instituciones y organizaciones dedicadas al control y fiscalización del cumplimiento de la normativa ambiental, constituyéndose en un desafío a la hora de implementar programas de prevención y minimización de la exposición, para disminuir sus riesgos sobre la salud.

Dado que estas exposiciones crónicas pueden cursar durante muchos años asintomáticas o con signosintomatología inespecífica, es requisito indispensable que los profesionales de la salud que deben atenderla, tengan un alto índice de sospecha, para que a través de la anamnesis arriben al diagnóstico presuntivo de la intoxicación crónica por plomo. De ahí en más, el conocimiento del uso de herramientas válidas de laboratorio, pasa a ser fundamental para confirmar la sospecha diagnóstica e iniciar las intervenciones terapéuticas y ambientales correspondientes, que permitirán reducir la incidencia y la prevalencia de estas intoxicaciones.

Por ello, resulta de suma importancia la capacitación de los profesionales de la salud sobre estas intoxicaciones crónicas, a los fines que se apliquen controles efectivos y tratamientos oportunos.

Esta enfermedad se encuentra incorporada al Sistema Nacional de Vigilancia de Salud (SNVS), como evento de notificación obligatoria, bajo la estrategia clínica por parte del profesional que asiste al paciente y en el componente laboratorial (SIVILA) por parte del laboratorio que recibe una muestra sospechosa. Para las unidades o sitios centinela el sistema cuenta con Planillas de Información Epidemiológica Complementaria.

La presente Guía tiene como objetivo básico brindar información sobre:

- Forma en que se producen estas intoxicaciones,
- Manifestaciones clínicas que debe identificar el médico para hacer el diagnóstico y caracterizar el cuadro clínico según gravedad.
- Recursos diagnósticos y terapéuticos disponibles,

- Recomendaciones para la población en general, medidas de prevención y signos de alarma.
- Vigilancia Epidemiológica. Protocolos para la Notificación de las Intoxicaciones con Plomo.
- El Directorio de Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica y Otras Instituciones de interés de la Red Argentina de Toxicología.

La presente “Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones Ambientales Infantiles con Plomo”, es un capítulo de la serie que el Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones está editando con la finalidad de fortalecer la capacitación de los servicios de salud en materia de diagnóstico, tratamiento y prevención de las diferentes patologías ocasionadas por sustancias tóxicas, al tiempo que promueve la vigilancia epidemiológica de los casos, necesaria para la identificación de factores de riesgo y la planificación e implementación oportuna de las intervenciones de prevención y capacitación. Conocer sus características epidemiológicas y clínicas, permite disminuir las consecuencias graves que estas intoxicaciones pueden ocasionar.

Esta Guía forma parte de una serie con la que pretendemos proporcionar a las autoridades sanitarias provinciales, locales y al equipo de salud, los elementos técnicos y administrativos para el establecimiento de programas de prevención y control de las intoxicaciones, a nivel local y regional.

Un agradecimiento especial a Ricardo Fernández y a Claudia Swiecky, que elaboraron las versiones preliminares e hicieron una amplia revisión bibliográfica, y a los bioquímicos de los laboratorios de toxicología del Hospital Posadas, del Hospital Garrahan, del IDIP de La Plata y del CENATOXA de la UBA que participaron de la elaboración del tutorial de vigilancia laboratorial.

Dr. Ernesto de Titto  
Director Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación

## ***I. Concepto***

La intoxicación por plomo en niños es actualmente reconocida como la principal enfermedad ambiental prevenible de la niñez. Se caracteriza por la falta de especificidad de sus signos y síntomas, lo que normalmente conduce a errores diagnósticos y retrasos innecesarios en el tratamiento.

En la actualidad todos tenemos riesgo de estar expuestos al plomo ambiental. La exposición al plomo y sus compuestos ocurre a través del aire, el agua, los alimentos y al ingerir o tener contacto con polvo contaminado con plomo.

Después de haber logrado controlar el contenido de plomo en naftas y pinturas, las fuentes principales de exposición en el mundo han pasado a ser los sitios contaminados por la actividad industrial. De esta manera los niños que habitan en cercanías de estos sitios y los trabajadores de la industria del plomo han pasado a ser la población de mayor exposición y morbimortalidad.

Hoy se sabe que una exposición de escasa magnitud (plombemias inferiores a los 5 µg/dl) pero sostenida, resulta en alteraciones neuromotoras, pérdida irreversible de la inteligencia, problemas de conducta y bajo rendimiento escolar.

Se ha estimado globalmente, que 15 a 18 millones de niños de países en desarrollo, padecen daño cerebral permanente debido a esta patología ambiental.

Para países de la región, se ha calculado que el valor medio de plomo en sangre en niños sería de 7 µg/dl y que el 13,2 % de los retardos mentales leves se deberían a la exposición ambiental al plomo (Fewtrell y otros). Otros estudios estiman que 222 individuos de cada mil han perdido casi 1 punto del Coeficiente Intelectual (CI) con plombemias en niveles de los 7.5 µg/dl.

La carga de enfermedad estimada para la intoxicación ambiental por plomo en menores de 5 años de Europa se estima en 470000 DALYs, (Años de Vida Ajustados por Discapacidad), que correspondería a 4,4% de todos los DALYs en niños de esta edad. Se consideran en la carga de enfermedad por plomo a varias alteraciones, tales como: alteración del neurodesarrollo, de las habilidades de aprendizaje, déficit de la atención, pobre coordinación motora, disfunción visoespacial, pobre desarrollo del lenguaje, bajo rendimiento escolar, impulsividad, agresividad, conducta delictiva y anemia.

Hasta hace pocos años, mundialmente se aceptaba que la exposición infantil al plomo obligaba a una intervención de salud pública, cuando los niños presentaban niveles de plumbemia de 10 µg/dl o superiores. Pero se redujo ese

nivel a valores de 5 µg/dL de plumbemia, a partir de la Declaración de Brescia en 2006 sobre prevención de la neurotoxicidad de los metales, de los lineamientos del Comité Científico sobre Toxicología de Metales de la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (ICOH), y del informe publicado por el Comité Asesor para la Prevención de Envenenamiento por Plomo (ACCLPP) del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los EE.UU (CDC), ya que la evidencia científica muestra que dichos niveles de plomo se asocian con disminución del coeficiente intelectual, trastornos del comportamiento, de la atención y pobre rendimiento escolar.

Dado que el tratamiento actualmente disponible no puede revertir los efectos en el desarrollo cognitivo producidos por la exposición al plomo, la prevención es esencial:

- 1) La prevención primaria está dirigida a eliminar las fuentes de plomo del ambiente cercano al niño y promover hábitos de vida saludable.
- 2) La prevención secundaria busca detectar a los niños con niveles de exposición inadecuada al metal para su atención integral y oportuna.

## ***II. ¿Por qué los niños son más susceptibles?***

La intoxicación por plomo fue reconocida por primera vez como enfermedad pediátrica hace más de 100 años en Australia. En 1892 se informó de una serie de 10 casos en Queensland. Doce años más tarde, después de una extensa investigación, se encontró que la fuente de exposición había sido la pintura a base de plomo que revestía las rejas de las casas que habitaban estos niños (Gibson, 1904).

Los niños son más vulnerables que los adultos a presentar efectos en la salud por exposición al plomo ambiental a bajas concentraciones. Esto se debe en parte a que los niños están más cerca del suelo, pasan más tiempo en él e ingieren partículas del mismo, así como polvo doméstico contaminado, en mayores cantidades que los adultos, en especial los niños con hábito de pica. Los niños también ingieren más alimentos y beben más agua que los adultos, en relación con su peso corporal. La absorción gastrointestinal del plomo se estima que es 5 veces mayor en lactantes y niños pequeños que en adultos, y aumenta aún más ante el déficit de hierro, calcio, zinc, fósforo, ácido ascórbico y proteínas.

Por otro lado, el desarrollo cerebral incompleto y la mayor permeabilidad de la barrera hematoencefálica en fetos y niños pequeños (hasta los 36 meses), sumado a un mayor flujo sanguíneo cerebral, facilitan el pasaje, distribución y depósito de sustancias neurotóxicas en el sistema nervioso en desarrollo, resultando en alteraciones neuroconductuales permanentes.

El plomo cruza fácilmente la barrera placentaria y pone en riesgo al feto, especialmente su sistema nervioso central. Las madres que tienen antecedentes de exposiciones importantes al plomo, pueden tenerlo depositado en huesos, dando lugar a que sea liberado durante periodos de stress del metabolismo del calcio, como el embarazo y la lactancia. Por ello, los niveles de plumbemia materna son un indicador importante de riesgo perinatal para el niño, ya que durante la lactancia pueden ser excretadas pequeñas cantidades de plomo en la leche, contribuyendo directamente a la carga corporal de plomo del recién nacido.

Los efectos del plomo en el desarrollo se pueden resumir así:

- El cerebro humano tiene un rápido crecimiento, desarrollo y diferenciación, y el plomo puede interferir con estos procesos extraordinariamente complejos y delicados. Las secuelas de daño cerebral causado por la exposición crónica a bajos niveles de plomo son irreversibles e intratables (Needleman et al, 1990; Bellinger, Stiles y Needleman, 1992; Rogan et al, 2001). Esta gran vulnerabilidad se extiende desde la vida prenatal a la primera infancia.
- La exposición al plomo en etapas tempranas de la vida puede reprogramar los genes y conducir a la alteración de la expresión génica aumentando el riesgo de aparición de ciertas enfermedades en etapas más tardías (Basha et al, 2005; Wu et al, 2008; Pilsner et al, 2009). La exposición temprana al plomo también puede reducir la capacidad del individuo para recuperarse de injurias neurológicas en la adultez (Schneider & DeCamp, 2007).
- La exposición sostenida a niveles bajos de plomo en el ambiente puede producir efectos inmunotóxicos si se experimenta durante el período crítico del desarrollo del sistema inmune. El efecto adverso puede estar latente y no manifestarse hasta años después del cese de la exposición (Dietert y Piepenbrink, 2006).

### **III. Fuentes de exposición a plomo**

El plomo es un constituyente natural del suelo y del polvo (0,002% de la corteza terrestre). Por sus propiedades ha sido ampliamente utilizado en la industria para la fabricación de pinturas, cerámica, vidrio, baterías, cañerías de agua, cables, soldaduras, naftas, medicamentos, juguetes, plomadas, artesanías, municiones y cosméticos (tinturas para el cabello no permanentes, “kohl”).

Las fuentes más comunes de exposición ambiental a plomo son: el polvo, el suelo, los alimentos y el agua. Otras fuentes surgen de actividades en pequeños talleres improvisados donde se funden metales y se reciclan artículos con plomo (fabricación de plomadas, reciclado de baterías).

La exposición al plomo también puede resultar del consumo de agua que circula por cañerías de plomo; de la utilización de “Agua blanca del Codex” o del consumo de alimentos envasados en latas con soldaduras a base de plomo o cocidas en cerámicas pintadas (México y Perú).

En Argentina, la nafta no contiene plomo desde el año 1996 y el contenido de plomo en pinturas al látex, se encuentra regulado en concentraciones por debajo de 0,06%. Por ello, en nuestro país, las fuentes más importantes de exposición al metal derivan de la contaminación de suelo, aire, agua o alimentos con desechos industriales o por la actividad minera y presencia de fundiciones.

También pueden mencionarse otras fuentes menos frecuentes como:

Remedios/Cosméticos: medicación folklórica; productos de fitoterapia, ayurvédica (suplemento dietario), el alcohól, kajal, kohl, o surma (polvo negro usado como cosmético o para el tratamiento de afecciones de la piel o para la cicatriz umbilical).

Hobbies/Miscelánea: Juguetes antiguos o importados de colección. Tizas (particularmente las usadas en el pool o billar). Soldaduras. Remodelado y pintado de casas antiguas. Fundición de plomo para plomadas de pesca o munición de armas. Fabricación de vidrio esmerilado.

Ingesta de carne de animales cazados con munición de plomo.

Ocupaciones/Industrias de riesgo: Extracción, tratamiento, preparación y empleo del plomo, sus minerales, sus aleaciones, sus combinaciones y de todos los productos que lo contengan, especialmente:

- Extracción, tratamiento, metalurgia, refinado, fundición, laminado y vaciado del plomo, de sus aleaciones y de metales plumbíferos.

- Fabricación y reparación de acumuladores de plomo.
- Fabricación y manipulación de los óxidos y sales de plomo.
- Fabricación y aplicación de esmaltes con contenido de plomo en metal o cerámica. Trabajos en alfarerías.
- Fabricación y aplicación de pinturas, lacas, barnices o tintas a base de compuestos de plomo.
- Fabricación de municiones y artículos pirotécnicos.
- Fabricación, soldadura y pulido de objetos de plomo o sus aleaciones.
- Soldadura y estañado con ayuda de aleaciones de plomo.
- Composición de vidrios al plomo.
- Trabajos de imprenta, especialmente en cajas de componer y en la limpieza y desescoriado de cubas.
- Recuperación de plomo viejo y de metales plumbíferos.
- Utilización de compuestos orgánicos de plomo en la fabricación de materias plásticas (estearato de plomo utilizado como estabilizador del cloruro de polivinilo, etcétera).
- Trabajos con soplete de materias recubiertas con pinturas plumbíferas.
- Temple en baño de plomo y trefilado de los aceros templados en el baño de plomo.
- Revestimiento de metales por pulverización de plomo o el llenado de vacíos.
- Fabricación y manipulación de aditivos de plomo (tetrametilo, tetraetilo de plomo) y preparación de las naftas que los contengan. Limpieza de los tanques.
- Vidriado y decoración de productos cerámicos por compuestos de plomo.
- Preparación y empleo de insecticidas con arseniato de plomo.
- Fabricación de zinc; fusión de zinc viejo y de plomo en lingotes.
- Trabajos de plomería.
- Talla de diamantes donde se usen "gotas" de plomo.

- Cromolitografía efectuada con polvos plumbíferos.

### Factores de riesgo para la intoxicación ambiental infantil con plomo

<p><b>Relacionados a la exposición</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hábito de pica.</li> <li>- Presencia de múltiples y distintas fuentes.</li> <li>- Polos industriales dentro o cercanos a zonas residenciales.</li> <li>- Clima cálido que favorece la exposición a fuentes fuera del hogar.</li> <li>- Trabajo infantil.</li> <li>- Escasa capacidad de monitoreo ambiental y datos inadecuados.</li> <li>- Desconocimiento del uso y consumo de plomo en la comunidad.</li> </ul>
<p><b>Relacionados a la atención de la salud</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de déficits nutricionales.</li> <li>- Conocimiento limitado sobre la toxicidad del plomo en el equipo de salud.</li> <li>- Inadecuada capacidad del laboratorio para monitoreo; falta de equipamiento y entrenamiento en su uso.</li> <li>- Sistema de vigilancia de enfermedades no transmisibles ausente o deficitario.</li> <li>- Falta de disponibilidad de quelantes.</li> </ul>
<p><b>Relacionados a los mecanismos de control y prevención</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de tecnología y equipos de protección en el lugar de trabajo.</li> <li>- Escaso control sobre las industrias.</li> <li>- Programas de higiene y seguridad laboral muy limitados.</li> <li>- Regulación ausente o inapropiada.</li> <li>- Falta de implementación de estándares y reglamentaciones.</li> <li>- Lenta o incompleta adopción de nuevas medidas.</li> </ul>

Fuente: Adaptado de Falk (2003).

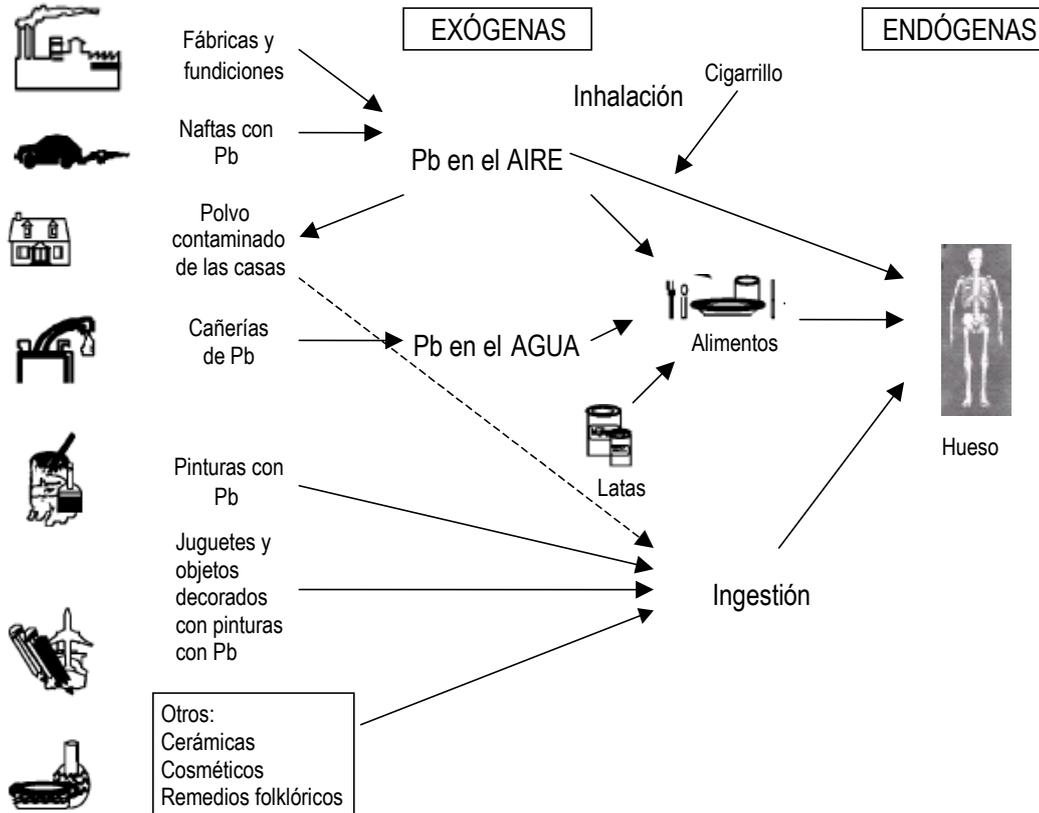
#### ***IV. Absorción, Distribución, Fijación y Eliminación***

Desde distintas fuentes, el plomo puede ser absorbido por diversas vías, siendo las más importantes la vía gastrointestinal y la vía respiratoria.

Se considera que en los niños, la vía oral es la más importante, ya que en el intestino se absorbe hasta un 50% del plomo ingerido (cinco veces más que en el adulto). El polvo fino depositado en las manos y juguetes, es la fuente más importante de exposición.

Por lo general, las sales inorgánicas de plomo son poco solubles en agua, dependiendo su solubilidad del tamaño de las partículas, del pH y de la presencia de otros componentes en la dieta.

## Fuentes posibles de exposición al plomo (Adaptado de Romieu I, 2003)



Se observa una absorción aumentada de plomo cuando coexisten principalmente déficit de hierro y calcio en la dieta, debido a que comparte con ellos algunos de los mecanismos de absorción. Otros elementos de la dieta que pueden alterar también la absorción de plomo son los fitatos (fibras de cereales), que pueden disminuirla, o la ingesta de grasas que la facilita.

Respecto a la absorción pulmonar, suele variar con la presentación (vapor o partículas) y con la concentración inhalada. Los vapores de plomo rápidamente ingresan al pulmón y pueden causar, dependiendo de la concentración, intoxicaciones agudas severas.

La contribución de la vía percutánea, es pobre en el caso de contacto con plomo inorgánico, pero la misma se hace relevante en el caso del plomo orgánico (Agua Blanca del Codex).

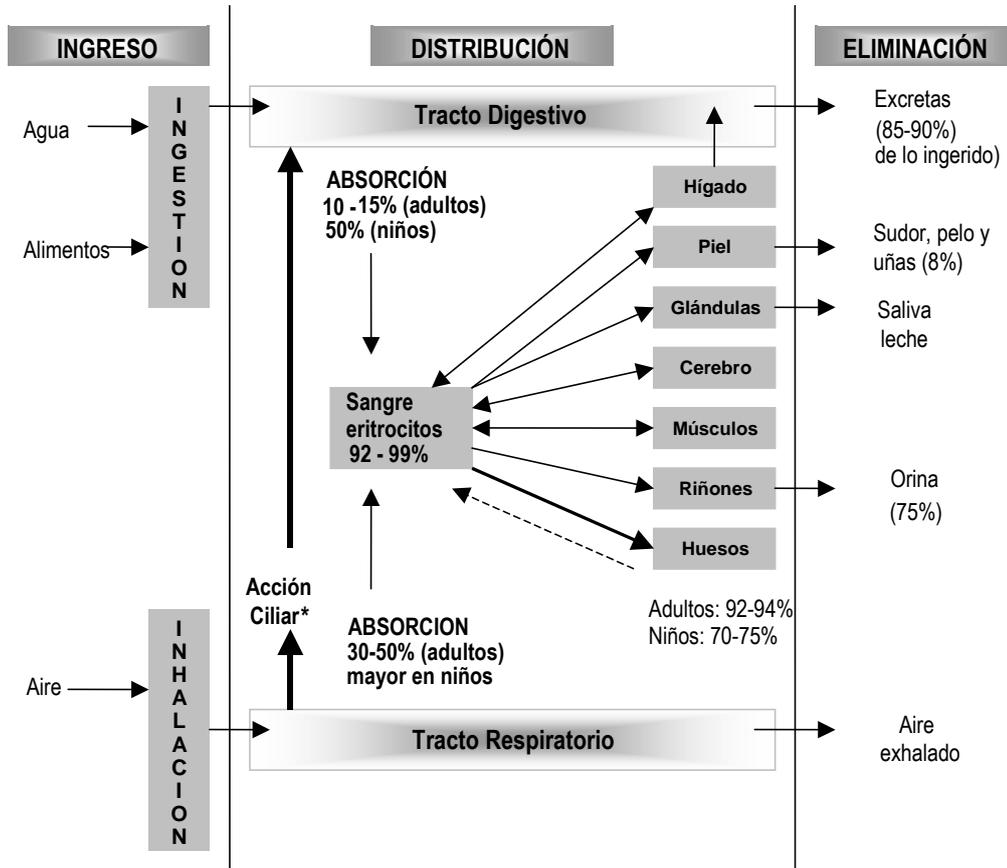
Se han reportado casos en personas que han presentado plumbemias elevadas luego de retener municiones de plomo en el cuerpo, como consecuencia de una lesión por arma de fuego. En estos casos las posibilidades de absorción dependerán de la zona donde se alojó el proyectil, área tisular que rodea el metal y si los tejidos están bañados con un mayor contenido de fluidos (articulaciones, médula espinal), situación que permite una lenta disolución del plomo, pero que en definitiva eleva los niveles sanguíneos.

Cuando ingresa el plomo al organismo, es absorbido y pasa rápidamente al espacio intravascular, donde se une a los eritrocitos, quedando solo un 3% disuelto en el plasma. *La vida media del plomo en sangre es de tres semanas en el adulto, mientras que en el niño esto no es tan claro.*

El plomo abandona el glóbulo rojo y se redistribuye a los tejidos blandos y duros (óseo), donde se acumula o excreta. *La vía primaria de excreción es la urinaria, no existiendo una relación directa entre la concentración sanguínea y el plomo urinario, por lo que este valor no es fiable para valorar la carga corporal.*

El principal sitio de depósito de este metal es el tejido óseo, donde se encuentra el 90% en adultos y alrededor del 70% en niños, en dos compartimentos, uno de recambio rápido y otro de recambio lento, donde permanece alojado por décadas.

Es importante destacar, que el recién nacido presenta concentraciones de plomo similares a las de la madre, ya que éste atraviesa la barrera placentaria sin dificultad.



\* Puede deglutirse hasta un 40% del plomo inhalado como partículas de diámetro mayor.

## V. Toxicidad

### Mecanismos de la toxicidad del plomo

- Competencia y sustitución del calcio.
- Disrupción de la homeostasis del calcio.
- Estimulación de la liberación del calcio mitocondrial.
- Apertura de los poros de transición de las mitocondrias.
- Daño directo a la mitocondria y sus membranas.
- Inhibición de la enzimas antioxidativas (superóxido dismutasa).
- Alteración del metabolismo lipídico.
- Sustitución del zinc.
- Acumulación en los astrocitos.
- Secuestro y movilización del plomo desde los depósitos óseos.
- Vida media larga en cerebro (2 años) y lenta liberación desde los depósitos.

### Efectos de la toxicidad del plomo en el organismo

- Apoptosis.
- Citotoxicidad.
- Metabolismo energético celular disminuido.
- Alteración de la biosíntesis del hemo y anemia.
- Estrés oxidativo.
- Peroxidación lipídica.
- Alteración de la actividad de los sistemas del segundo mensajero.
- Alteración de la liberación de neurotransmisores.
- Alteración de los receptores de los neurotransmisores.
- Alteración del desarrollo y función de los oligodendrocitos.
- Formación anormal de mielina.
- Expresión anormal del factor neurotrófico.
- Patrones dendríticos anormales.
- Disrupción de la barrera hematoencefálica.
- Disrupción del transporte de la hormona tiroidea hacia el cerebro.
- Regulación alterada de la transcripción génica.
- Coeficiente intelectual disminuido.
- Alteración de la función neuropsicológica.
- Alteración del rendimiento escolar.

El plomo, por encontrarse en solución acuosa dentro de la célula, interactúa con distintos elementos, siendo la mitocondria, la estructura celular más sensible. Tiene una gran afinidad por los grupos sulfhidrilos, aminos, carboxilos e hidroxilos de diferentes aminoácidos (cisteína, lisina, aminoácidos ácidos y tirosina, respectivamente), presentes en las proteínas celulares, con los que se combina generando alteraciones que producen inhibición de sus funciones, principalmente en las enzimas.

Por otro lado, el plomo compite con el calcio en la interacción con diversas proteínas, produciendo disrupción en la comunicación intracelular o intercelular, como ocurre con la liberación de neurotransmisores, la cual puede verse alterada.

Además puede interferir con la bomba de sodio / potasio y calcio ATPasa, así como con la fosforilación oxidativa.

Una de las vías metabólicas más afectadas, es la de síntesis del hemo, presente en todas las células del organismo. En esta vía, la inhibición ocurre en diferentes enzimas, principalmente en la Delta ALA deshidratasa (enzima citoplasmática rica en sulfhidrilos) y la Ferroquelatasa (enzima intramitocondrial).

La síntesis disminuida de grupos hemos y la acumulación de productos intermedios de su síntesis, son responsables de varios de los efectos observados durante la intoxicación (alteración del sistema de citocromos respiratorios, inhibición de la síntesis del citocromo p-450, anemia, etc.).

La variabilidad individual que se observa respecto a la sensibilidad a los efectos del plomo, podría estar ligada a una diferente expresión genética de las proteínas con las que se une el metal.

En diversos casos, la intoxicación plúmbica suele asociarse a deficiencia de hierro, por compartir por un lado mecanismos de absorción y fisiopatológicos; y por otro, por afectar a los grupos socioeconómicos más vulnerables.

## **VI. Efectos biológicos**

La intoxicación aguda es poco frecuente y resulta de la ingestión de compuestos solubles o de la inhalación de vapores de plomo. Se manifiesta con síntomas digestivos (náuseas, vómitos, dolor abdominal, constipación y afección hepática) y del sistema nervioso (parestias, dolor y debilidad muscular).

Los niveles muy elevados de plomo en sangre, pueden llegar a provocar convulsiones y coma. Es posible la ocurrencia de crisis hemolíticas, oliguria e incluso la muerte en algunos días.

La exposición crónica, a bajos niveles de plomo, suele ser la presentación habitual, encontrándose alteraciones subclínicas, principalmente en el área cognitiva y neuroconductual. Si bien hay discrepancias, se acepta que el cociente intelectual en estos pacientes, disminuye 0,25 a 0,5 puntos por cada microgramo% de plomo que aumente su plumbemia. **No existe un umbral de neurotoxicidad, por lo que no se puede establecer un límite de seguridad en la exposición al plomo, y por lo tanto no hay un valor de plumbemia sin efecto, habiendo registros de correlación negativa entre índices de rendimiento académico y plumbemias aún por debajo de 5 µg/dl.** Los estudios epidemiológicos han informado una asociación entre la exposición al plomo durante los 2 primeros años de vida y efectos adversos sobre el desarrollo para una variedad de parámetros neurológicos, neurofisiológicos, cognitivos y de comportamiento, incluyendo:

- función neuromotora (*Dietrich et al., 1993; Wasserman et al., 2000; Ris et al., 2004; Després et al., 2005; Fraser et al., 2006; Boucher et al., 2012*);
- rendimiento académico y habilidades de lectura y matemáticas (*Needleman y Gatsonis, 1990; Fergusson et al., 1997; Lanphear et al., 2000; Al-Saleh et al., 2001; Wang et al., 2002; Miranda et al., 2007b; Chandramouli et al., 2009*);
- comportamiento delictivo o antisocial (*Fergusson et al., 1993; Bellinger et al., 1994b; Needleman et al., 1996, 2002, Dietrich et al., 2001.*);
- función ejecutiva y la atención (*Bellinger et al., 1994a; Canfield et al., 2003b; Chiodo et al., 2004, 2007; Ris y col., 2004; Braun et al., 2006; Nigg et al., 2008, 2010; Wang et al., 2008; Bouchard et al., 2009; Froehlich et al., 2009; Ha et al., 2009; Cho et al., 2010; Kim et al., 2010; Nicolescu et al., 2010*).
- función auditiva (*Schwartz y Otto., 1991; Dietrich et al., 1992; Osman et al., 1999*); y
- función visual (*Fox et al., 1997, 2008; Rothenberg et al., 2002b; Laughlin et al., 2008*).

Se han reportado hiperactividad, trastornos de conducta, trastornos de aprendizaje, pérdida de la audición y polineuropatía con afección predominantemente a nivel motor y debilidad muscular progresiva.

La neurotoxicidad es resultado del depósito de metabolitos intermedios de la síntesis del hemo (ácido delta aminolevulínico y protoporfirinas), que generan trastornos degenerativos, trastornos en las funciones de neurotransmisores e inhibición del transporte iónico a través de las membranas.

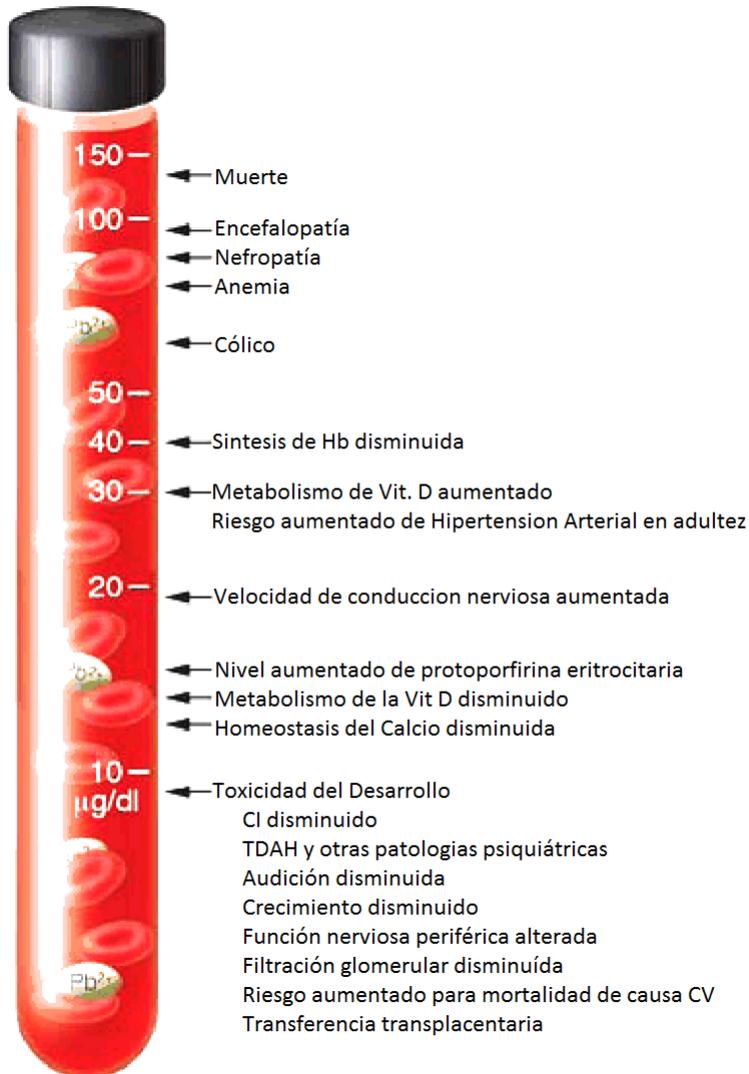
## Efectos en el neurodesarrollo y valor de plombemia asociada (µg/dL)

Efecto	Plombemia (µg/dL)	Referencia
Riesgo aumentado para TDAH en niños de 4-15 años de edad	>1.3	Braun et al. 2006
Asociación significativa con las puntuaciones para el TDAH en niños 8-11 años de edad	1.9	Cho et al. 2010
Disminución del rendimiento en las pruebas estandarizadas de lectura y matemáticas en el 4to grado.	2	Miranda et al. 2007b
Riesgo aumentado para el TDAH en niños de 8 a 15 años.	>2	Froelich et al. 2009
Disminución del CI	2.1	Jusko et al. 2008
Asociación con TDAH	<2.2	Nigg et al. 2010
Aumento de falta de atención e hiperactividad en niños de 8-10 años de edad	≥2.2	Kim et al. 2010
Descenso del CI en niños de 10 años.	2.5	Schnaas et al. 2006
Depresión mayor, ataques de pánico y trastorno de ansiedad generalizado en adultos jóvenes de 20–39 años.	3	Bouchard et al. 2009
Asociación con TDAH	3.47	Nigg et al. 2008
Descenso del CI e hiperactividad en niños de 8 a 11 años.	3.74	Kim et al. 2010
Sin descensos del CI en niños de 6 a 10 años	3–4	Surkan et al. 2007
Sin efecto sobre los tests estandarizados de resultados escolares en niños de 7 y 8 años.	2–5	Chandramouli et al. 2009
Score descendido en el test de Fagan para inteligencia infantil en niños de 7 meses de edad.	<5 (cordón umbilical)	Emory et al. 2003
Asociación leve con déficit de las funciones cognitivas en niños de 12 a 36 meses de edad.	<5 (cordón umbilical)	Jedrychowski et al. 2009
Descenso del CI y bajo rendimiento académico en niños de 4 a 11 años de edad (verbal y no verbal)	5	Min et al. 2009
Descenso del CI y otras alteraciones neurológicas en niños de 7 a 9 años.	5.4	Chiodo et al. 2004
Disminución del Índice de Desarrollo Mental de Bayley (MDI) en niños de 2 años.	5–10	Tellez-Rojo et al. 2006

La intoxicación por plomo afecta diversos órganos y sistemas. Las manifestaciones clínicas características de la intoxicación crónica, suelen ser observadas en muy pocos de los casos diagnosticados (menos del 5 % en algunas series).

- **Manifestaciones gastrointestinales:** los síntomas son variados. La combinación de dolor abdominal recurrente o intermitente, los vómitos y la constipación, suele ser la presentación más frecuente. Esta sintomatología puede observarse con plombemias de 20 µg/dl, siendo más frecuente cuando este valor supera los 50 µg/dl.
- **Manifestaciones hematológicas:** Anemia de tipo microcítica hipocrómica, ocasionada, entre otras causas, por disminución de síntesis de hemo y por hemólisis debido al aumento de fragilidad osmótica del glóbulo rojo. En algunos casos suele observarse punteado basófilo.
- **Piel y mucosas:** palidez y lesiones en encías, conocidas como líneas de plomo o ribete de Burton.
- **Manifestaciones renales:** pueden variar desde un trastorno tubular reversible, símil Síndrome de Fanconi, hasta una nefropatía intersticial irreversible.
- **Manifestaciones cardiovasculares:** puede observarse hipertensión arterial.
- **Reproducción:** esterilidad masculina, por oligospermia y disminución de la movilidad de espermatozoides. También se han descritos casos en los que se observa retardo en la aparición de la pubertad luego de la exposición a bajos niveles de plomo durante la primera infancia.
- **Manifestaciones neurológicas:** debilidad muscular y polineuropatía a predominio motor. A concentraciones muy elevadas puede existir encefalopatía plúmbica, caracterizada por alteraciones de la conducta, hipertensión endocraneana, convulsiones, coma e incluso la muerte. Se han observado secuelas en aproximadamente el 40% de los sobrevivientes (retardo mental, parálisis, etc.). También se ha observado asociación entre las concentraciones de plomo en hueso y efectos neurodegenerativos.

## Efectos del plomo en la salud de los niños según niveles de plumbemia



Fuente: Adaptado de Bellinger & Bellinger (2006).

## VII. Diagnóstico

La intoxicación con plomo en niños es una patología ambiental de curso fundamentalmente subclínico y abarca casi todos los órganos y sistemas. No existen signos patognomónicos de este trastorno y los valores de plumbemia no siempre guardan relación con el cuadro clínico o con la duración de la exposición.

### Guía para la evaluación médica de niños con sospecha de intoxicación por Pb<sup>1</sup>

Síntomas y Signos (Anamnesis y Examen físico)	Sistema Gastrointestinal	Anorexia, náuseas, vómitos, dolor abdominal, constipación, disgeusia (sabor metálico)
	Sistema Nervioso Central	Escasa concentración, cefalea, fatiga. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)
		Retraso en aparición del habla y desarrollo del lenguaje; problemas de conducta, hiperactividad
		Signos de hipertensión endocraneana
		Encefalopatía: ataxia, convulsiones, coma
	Sistema músculo esquelético	Dolor articular y muscular (crónico)
Otros efectos crónicos	Hipertensión arterial, baja talla, pérdida de peso, debilidad	
Exámenes complementarios	Plumbemia elevada ( $\geq 5 \mu\text{g/dL}$ )	
	Hematológico	Anemia con hipocromía; eritrocitos con punteado basófilo; protoporfirinas elevadas (Zinc protoporfirina) <sup>b</sup>
	Hepatograma	Transaminasas elevadas (intoxicación aguda)
	Otros	Hiperuricemia, hipocalcemia
	Orina	Proteinuria, glucosuria y aminoaciduria (intoxicación aguda)
	Radiología	Líneas de plomo en las metafisis de huesos largos (intoxicación crónica)
<sup>a</sup> Pueden estar ausentes a pesar de tratarse de un caso moderado de intoxicación.		
<sup>b</sup> El nivel de protoporfirinas (ZPP) no suele elevarse hasta que la plumbemia excede los 25 $\mu\text{g/dL}$ y puede también estar elevado en otros trastornos como en la anemia por deficiencia de hierro.		

<sup>1</sup> WHO (2010).

Ante la presencia de manifestaciones de intoxicación infantil con plomo, la anamnesis deberá estar dirigida a identificar fuentes y caracterizar la exposición, a los fines de orientar intervenciones individuales y poblaciones cuando corresponda. Se sugiere que el médico tratante releve la siguiente información durante la entrevista.

### Guía para la anamnesis de niños con sospecha de intoxicación por plomo<sup>2</sup>

<b>Interrogatorio general</b>	Iniciación y duración de los síntomas; antecedentes del desarrollo y maduración; hábito de pica; hábitos higiénicos; antecedentes de plumbemias previas propias o de familiares; antecedentes familiares de intoxicación con plomo. Rendimiento escolar.
<b>Antecedentes ambientales</b>	Identificación de probables fuentes de plomo en el hogar y en los lugares donde el niño pasa gran parte de su tiempo (guardería, escuela). Tipo de cañería de agua (plomo). Uso de cosméticos o remedios folklóricos o importados. Contacto con juguetes u objetos de plomo o que tengan pinturas con plomo. Tipo de recipientes usados para la preparación de alimentos. Domicilios anteriores. Cercanía a industrias, talleres, fundiciones, minas.
<b>Antecedentes familiares</b>	Ocupación de los adultos de la casa. Nivel de instrucción de la madre. Hobbies y actividades recreativas de los adultos (pesca, cerámica, vitreaux, prácticas de tiro) Estado socio económico familiar.
<b>Antecedentes nutricionales</b>	Antecedentes de malnutrición y bajo peso. Valoración nutricional actual.

Adaptado de las Recomendaciones 2005 de la Academia Americana de Pediatría.

<sup>2</sup> WHO (2010).

## Estudios de Laboratorio

- **Plombemia (plomo en sangre):** es el método idóneo para evaluar la toxicidad del plomo y determinar las conductas terapéuticas a implementar.

*Se considera elevada toda plombemia igual o superior a 5 µg/dl.*

Refleja la interacción de la absorción, la distribución en tejidos blandos, el depósito en tejido óseo y la filtración renal.

La determinación de la plombemia se realiza en sangre entera venosa.

De los métodos actuales para confirmar exposición y posterior absorción, la medición de la concentración de plomo en sangre es el más fácil de llevar a cabo. Sin embargo, existen limitaciones de orden técnico (contaminación del tubo, problemas en el espectrofotómetro, errores en la obtención de la muestra, etc.), y otras que tienen que ver con la cinética del plomo (tiempo de permanencia en sangre, tejidos blandos y depósito óseo).

La determinación de plomo en sangre entera puede realizarse:

- 1) por Micrométodo Leadcare® que tiene la ventaja de ser un equipo portátil de lectura directa que permite realizar estudios poblacionales utilizando apenas dos gotas de sangre capilar,
- 2) por Absorción atómica, atomización en llama, o por atomización electrotérmica en horno de grafito.

## Tamizaje (screening)

La intoxicación plúmbica o saturnismo suele ser silente, un trastorno de presentación subclínico, secundaria a exposiciones repetidas, a bajas concentraciones prolongadas en el tiempo. Por ello, su diagnóstico no puede estar basado solamente en la clínica del paciente, que la mayoría de las veces estará ausente.

Es una enfermedad de origen ambiental cuyo diagnóstico surgirá de la realización de estudios de plombemias en niños de poblaciones de riesgo que presenten antecedentes compatibles de exposición a plomo, evaluados bajo una adecuada historia clínica ambiental.

Estos monitoreos deberán ser practicados de manera temprana, de ser posible en el primer año de vida, debido al mayor riesgo de exposición en esa edad. Los

picos de plombemias suelen verse alrededor de los dos años de edad, siendo además el momento donde pueden implementarse medidas de prevención realmente efectivas.

## Otros estudios

- **Plomburia:** este es un método de utilidad clínica limitada, puesto que la excreción urinaria de plomo es baja, aún en aquellos niños que presenten un gran depósito óseo del metal, motivo por el cual no se recomienda su realización.  
No se recomienda la determinación de la excreción urinaria de plomo luego de una dosis única de quelante (test de movilización).
- **Medición de contenido de plomo óseo:** es una técnica llamada fluorescencia de rayos X (KXRF). Permite evaluar, de manera no invasiva, el contenido de plomo en huesos. Su aplicación sirve como biomarcador de exposición previa. Si bien la cantidad de radiación utilizada es mínima, su uso está limitado principalmente a la investigación.
- **Medición de plomo en pelo:** existen pocos estudios. Posee limitaciones de orden técnico, como es la contaminación de la muestra. Actualmente no parece ser un método clínico útil para evaluación de intoxicación plúmbica en niños.
- **Cuantificación de la inhibición de la síntesis del hemo:** Los métodos incluyen medición de **Protoporfirina Eritrocitaria (PPE)**, de niveles de **Ácido Delta Aminolevulínico Urinario (ALA-U)**, e inhibición de la enzima **Delta Aminolevulínico Deshidratasa (ALA-D)**.
  - **Protoporfirina Eritrocitaria (PPE):** la medición de este precursor del hemo, es una técnica simple y tiene la ventaja de correlacionar no sólo el grado de exposición, sino también el tiempo que lleva la misma. Los niveles de PPE se elevan luego de varias semanas de exposición y es **pobre su correlación con bajos niveles de plumbemia** (< 30 µg/dl). Su concentración puede elevarse también en deficiencias de hierro, enfermedades inflamatorias y más raramente en porfirias.
  - **Niveles de ALA-U:** es otro intermediario de la síntesis del hemo, que al ser un producto hidrosoluble se excreta por orina. **Los valores elevados se correlacionan con el tiempo de exposición. No tiene ventajas con respecto a la plumbemia.**

- **Actividad de la ALA-D:** esta enzima, al ser inhibida por el plomo, es un **indicador de exposición prolongada**. No se aconseja su determinación ya que hay otros factores que la alteran.
- La aplicación de **técnicas hematimétricas** puede mostrar la presencia de anemia, habitualmente microcítica e hipocrómica (causada por disminución de la producción y por hemólisis). También puede observarse la presencia del punteado basófilo.
- En algunos casos se deberá evaluar **marcadores de la función renal**.
- Puede haber elevación de **transaminasas**, pero no se debe solicitar de rutina.
- **Radiografía de huesos largos:** en niños pequeños, con antecedentes de importante exposición al plomo. Muestra la presencia de opacidades hiperdensas lineales transversales en la línea de crecimiento (metáfisis) de los huesos largos ("líneas del plomo"), evidenciando un retraso radiológico en el crecimiento. Este no es un procedimiento de rutina para identificar el envenenamiento por plomo, sino más bien un hallazgo radiológico que muestra una exposición crónica.
- Dado que el plomo es radiopaco, la **radiografía de abdomen** puede ser de utilidad en el caso de ingestión de compuestos u objetos de plomo.

### Recuerde:

---

*El pedido de laboratorio se limitará a la plombemia y aquellas determinaciones que la clínica del paciente determine*

---

### No se recomienda:

- La búsqueda rutinaria del Ribete de Burton.
- La evaluación de la función renal, excepto durante la terapia quelante con EDTA.
- Determinación de plomo en pelo, dientes y uñas o el test de movilización.
- Radiografía de huesos largos.
- Fluorescencia de rayos X de huesos largos.

## VIII. Tratamiento

Los objetivos primarios del tratamiento son:

- Prevenir una futura exposición y absorción de plomo.
  - Aumentar la excreción de plomo (tratamiento quelante).
- **Pacientes sintomáticos sin valores de plumbemia**
- Eventual hospitalización para monitoreo y alejamiento de la fuente de exposición al plomo.
  - Tratamiento sintomático y control de plumbemia dentro de las primeras 24 horas.

### Recomendaciones de acuerdo a los valores de plumbemia para niños menores de 6 años<sup>3</sup>

Plumbemia µg/dl	Recomendación
< 5	<p><u>Si presenta factores de riesgo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Educación sobre toxicidad del plomo y promoción de hábitos saludables.</li><li>- Prevención de riesgos ambientales y control/eliminación de la fuente de exposición.</li><li>- Reevaluación en 1 año.</li></ul>
5 – 9,9	<ul style="list-style-type: none"><li>- Historia clínica completa y examen físico detallado. Evaluación neuroconductual y psicológica.</li><li>- Educación sobre toxicidad del plomo y promoción de hábitos saludables. Pautas dietarias y de higiene.</li><li>- Prevención de riesgos ambientales y control/eliminación de la fuente de exposición.</li><li>- Notificación a las autoridades competentes.</li><li>- Reevaluación en 6 meses con plumbemia y hemograma.</li></ul>

<sup>3</sup> Adaptado de las Recomendaciones 2005 de la Academia Americana de Pediatría y del Protocolo de Manejo y Seguimiento de Población Pediátrica Según Valores de Plumbemia. Ministerio de Salud Pública de la R.O. del Uruguay (2009).

Plombemia µg/dl	Recomendación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Referencia a personal de servicio social para visita domiciliaria, si se mantiene en este estadio por más de 1 año.</li> </ul>
10 - 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación integral por equipo interdisciplinario con especial énfasis en el área neuroconductual y psicológica, para detección, tratamiento específico y rehabilitación si corresponde (ver <b>NOTA</b> al pie).</li> <li>- Educación sobre toxicidad del plomo y promoción de hábitos saludables. Pautas dietarias y de higiene.</li> <li>- Prevención de riesgos ambientales y eliminación de la fuente de exposición.</li> <li>- Referencia a personal de servicio social para visita domiciliaria.</li> <li>- Notificación a las autoridades competentes.</li> <li>- Reevaluación en 3 meses con plumbemia y hemograma. Si se mantiene en este estadio por más de 6 meses o ha aumentado, siga las recomendaciones para plumbemias de 20–44 ug/dl.</li> </ul>
20 - 44	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivación a 2do o 3er nivel de atención.</li> <li>- Evaluación integral por equipo interdisciplinario para detección, tratamiento específico y rehabilitación si corresponde (ver <b>NOTA</b> al pie).</li> <li>- Educación sobre toxicidad del plomo y promoción de hábitos saludables. Pautas dietarias y de higiene.</li> <li>- Prevención de riesgos ambientales y eliminación de la fuente de exposición.</li> <li>- Referencia a personal de servicio social para visita domiciliaria. Investigación ambiental (personal entrenado).</li> <li>- Notificación a las autoridades competentes.</li> <li>- Plumbemia de control en 1 mes. Laboratorio: Hemoglobina, hematocrito, ferremia.</li> <li>- Solicitar plumbemia a los menores de 6 años y embarazadas que convivan con el niño.</li> </ul>

Plombemia µg/dl	Recomendación
≥ 45	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivación inmediata al 3er nivel de atención para Hospitalización y tratamiento quelante. Laboratorio: Hemoglobina, hematocrito, ferremia, ZPP<sup>4</sup>.</li> <li>- Referencia a personal de servicio social para visita domiciliaria. Investigación ambiental (personal entrenado).</li> <li>- Solicitar plombemia a los menores de 6 años y embarazadas que convivan con el niño.</li> <li>- Prevención de riesgos ambientales y eliminación de la fuente de exposición.</li> <li>- Educación sobre toxicidad del plomo y promoción de hábitos saludables. Pautas dietarias y de higiene.</li> <li>- Notificación a las autoridades competentes.</li> </ul>

Se deberá realizar seguimiento clínico y de laboratorio hasta que el niño tenga dos (2) plombemias consecutivas **MENORES a 5 µg/dl**. Recién entonces el niño podrá ser dado de alta.

#### Recomendaciones:

- Las plombemias pueden permanecer altas durante largos períodos, dependiendo de la duración y el tiempo de la exposición.
- Siempre reasegure el plan nutricional y las pautas de higiene.

---

**NOTA:** Es posible que niños de primera infancia con estos valores de plombemia y exposiciones medianamente sostenidas presenten efectos adversos en la salud (alteraciones del crecimiento, desarrollo y la maduración) que solo podrán revertir con tratamiento (por ejemplo) fonoaudiológico y estimulación temprana (rehabilitación). Por ello es deseable que el equipo interdisciplinario se conforme con las especialidades y disciplinas necesarias para asegurar la atención integral e integrada del niño (médico de cabecera, trabajador social, fonoaudiólogo; nutricionista; psicólogo, pedagogo, neurólogo, psiquiatra, toxicólogo, etc.). TDAH es irreversible hasta en un 70% de los casos, por lo que una vez detectado por equipo interdisciplinario (psiquiatra incluido) su tratamiento será específico (medicamentoso) y de rehabilitación de las funciones alteradas.

<sup>4</sup> ZPP: Zinc protoporfirina eritrocitaria.

- **Se deberá garantizar una correcta evaluación ambiental y la eliminación y/o control de la/s fuente/s de exposición, caso contrario se deberá retirar al niño del ambiente contaminado.**
- La autoridad ambiental local competente deberá instrumentar las medidas que correspondan para la remediación del sitio contaminado.
- Si uno de los miembros de la familia es empleado en una fábrica donde se trabaja con plomo, deberá bañarse al terminar su jornada laboral, y no debe llevar la ropa de trabajo a su domicilio, ni el calzado.
- Los niños no deben habitar ni jugar en ambientes que fueran utilizados para realizar trabajos o actividades recreativas con metales.
- En el caso de exposición por ingestión de compuestos solubles de plomo que provienen de la pintura: mantener la integridad de la pintura (evitar el descascarado), no promover la remoción de la misma de manera no controlada. Cubrir las paredes con empapelados o cobertura con paneles evita el riesgo de contaminación.
- **Modificar hábitos de conducta** (pica, llevar objetos a la boca, etc.). Se ha observado que niños con iguales fuentes de exposición (hermanos, aún gemelos), pueden tener amplias variaciones en sus niveles de plumbemia, las cuales pueden ser explicadas por diferentes hábitos de conducta. Es importante acostumbrar a los niños al lavado frecuente de manos, especialmente antes de sus comidas.

En lo que se refiere a la preparación de los alimentos se deberá:

- a) lavar frutas y vegetales antes de su consumo.
  - b) lavar las manos antes de realizar la preparación o cocción de los alimentos.
  - c) no guardar alimentos en latas abiertas o recipientes que pueden contener plomo.
- Evitar que los niños jueguen con artículos metálicos que puedan contener plomo.
  - **Asegurar una adecuada nutrición**, especialmente rica en minerales cuyo déficit se correlaciona con aumento de toxicidad del plomo, particularmente el hierro. Si existe deficiencia de hierro (determinada bioquímicamente), se debe corregir la misma farmacológicamente.

Para niños que no tienen deficiencia de hierro, la administración de complejo polivitamínico con hierro puede ser una variante de aporte nutricional, pero su eficacia no ha sido comprobada.

### **Tratamiento específico quelante**

Es la administración de fármacos que aumentan la excreción de plomo por vía urinaria. Se ha demostrado su efectividad al salvar vidas de pacientes que presentaron encefalopatía plúmbica.

El tratamiento quelante siempre deberá ser indicado y supervisado por un Centro de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica.

El tratamiento quelante estará indicado en pacientes que presentan concentraciones de plomo en sangre mayor a 45 µg/dl, estén o no sintomáticos. Esta decisión se sustenta en que al reducir los valores de plomo en sangre se disminuye en forma directa el riesgo de aparición de encefalopatía.

---

**Nota:** *todo tratamiento quelante se encuentra absolutamente contraindicado en pacientes con niveles inferiores a 25 µg/dl y en ningún caso debe ser iniciado hasta no asegurar la remoción o eliminación de las fuentes de plomo, o nuevas exposiciones, puesto que una vez completado el tratamiento existe mayor riesgo de absorción y de padecer intoxicaciones de mayor gravedad.*

---

Asimismo, el tratamiento quelante debe ir acompañado de intervenciones conducentes a modificar el estado nutricional del niño y sus hábitos de conducta.

Si el paciente se encuentra asintomático, debe repetirse la plumbemia entre una semana y un mes (dependiendo de los niveles hallados) posterior al diagnóstico, en espera de los resultados logrados con la implementación del resto de las medidas. Se ha demostrado que el tratamiento quelante en estos niños, no evita ni revierte la neurotoxicidad a largo plazo, comparado con aquellos que únicamente recibieron tratamiento correctivo ambiental, nutricional y conductual. Esto demuestra que *la prevención primaria es la clave del tratamiento en las intoxicaciones por plomo*.

Las drogas utilizadas en la terapia quelante son: Dimercaprol, Edetato disódico de calcio (CaNa<sub>2</sub>-EDTA), Penicilamina y Succímero.

*En el Anexo 1 se detallan las especificaciones terapéuticas.*

Estos fármacos remueven el plomo corporal, disminuyendo su contenido en el compartimiento intravascular y en los tejidos blandos, no así en el compartimiento óseo. Por esta razón es que ciertos pacientes, con antecedentes de exposición crónica que conlleva un gran depósito de plomo en huesos, deban recibir reiterados tratamientos quelantes, debido a fenómenos de redistribución compartimental.

En la próxima página se mencionan las drogas que se utilizan para las quelaciones con plomo.

## Drogas utilizadas comúnmente en el tratamiento de la intoxicación con plomo

Nombre	Dosis	Efectos adversos
<b>Succímero</b> <b>DMSA</b>	<u>Vía Oral</u> : 350 mg/m <sup>2</sup> dosis ó 10 mg/kg cada 8 hs por 5 días, luego cada 12 hs por 14 días.	Trastornos gastrointestinales, rash, elevación de enzimas hepáticas, debilidad muscular.
<b>Edetato</b> <b>CaNa<sub>2</sub></b> <b>EDTA Ca,</b> (Versenato)	<u>Vía IV</u> : 1.000 a 1.500 mg/m <sup>2</sup> por día ó 50 mg/kg/día en infusión continua durante no menos de 6 horas. Se realizan series de 5 días con periodos libres de 2 días a 2 semanas, de acuerdo al cuadro clínico del paciente. <u>Vía IM</u> : muy dolorosa, puede ser utilizada, pero se recomienda asociarlo con procaína.	Es potencialmente nefrotóxico, por lo que debe asegurarse la diuresis y monitorear la función renal durante todo el tratamiento. La toxicidad es más frecuente en casos de infusiones rápidas o de dosificaciones elevadas. Otros efectos adversos son: cefalea, fiebre, eritema macular, fatiga, sed, mialgias, escalofríos, anorexia, polaquiuria, congestión nasal, lagrimeo, estornudos, glucosuria, anemia, hipertensión, aumento del tiempo de protrombina, inversión de la onda T y mareos. La extravasación produce dolor y calcinosis local.
<b>Dimercaprol</b> <b>BAL</b> (British Anti Lewisite)	<u>Vía IM (profunda)</u> : 300 a 500 mg/m <sup>2</sup> por día ó 25 mg/kg/día. Dos días: 4 mg/kg/dosis c/ 4 hs. Tres a cinco días: 3 mg/kg/dosis c/ 6 hs., mientras se administra EDTA.	Trastornos gastrointestinales, ansiedad, daño hepático y renal, hemólisis en pacientes con deficiencia de glucosa-6- fosfato deshidrogenasa
<b>Penicilamina</b>	<u>Vía oral</u> : 10 mg/kg por día por 2 semanas, aumentando hasta 20 a 40 mg/kg en 2 o 4 dosis diarias. Completar un periodo de tratamiento de cuatro a doce semanas, dependiendo de la plumbemia. Asociar con piridoxina (Niños: 50 mg/día Adultos: 100mg/día)	Rash, fiebre, discrasias sanguíneas, alteraciones neurológicas, hepáticas y renales.

Fuente: Fontana & Lascano, 2013)

## **IX. Vigilancia epidemiológica**

La vigilancia epidemiológica es fundamental para implementar medidas de prevención y capacitación, así como para la identificación del agente y la planificación de intervenciones, como es el tratamiento precoz.

Las intoxicaciones ambientales infantiles con plomo son enfermedades de notificación obligatoria bajo la estrategia clínica y de laboratorio, con modalidad individual a través del Sistema Nacional de Vigilancia de Salud (SNVS) y el componente laboratorial (SIVILA).

### **Protocolo para la notificación**

La notificación debe ser realizada por el establecimiento que asiste al paciente y por el laboratorio que recibe la muestra sospechosa de acuerdo a la norma que se transcribe a continuación:

<b>Grupo</b>	<b>INTOXICACIÓN POR METALES PESADOS Y HACRE:</b>
<b>Evento</b>	<b>INTOXICACIÓN POR PLOMO CIE 10 T560</b>
<b>Justificación</b>	La intoxicación con plomo representa una de las intoxicaciones por metales más frecuentes, tanto en adultos como en niños, debido a su persistencia medioambiental y a sus múltiples usos, ya sea a nivel industrial como en actividades informales. La intoxicación por plomo es un problema de salud pública que afecta especialmente a niños y mujeres embarazadas. Es un compuesto neurotóxico, que puede afectar significativamente el desarrollo neurocognitivo aún a concentraciones inferiores a los valores de referencia. La exposición al plomo es un riesgo prevenible, por lo tanto, es importante la vigilancia epidemiológica que permita detectar precozmente su presencia, a fin de intervenir de manera oportuna minimizando los efectos sobre la salud de la población más vulnerable.
<b>Objetivos</b>	<i>Objetivo general:</i> Alertar ante la ocurrencia de casos de intoxicación por plomo para brindar asistencia a los afectados. <i>Objetivos específicos:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Optimizar el proceso de notificación y flujo de información de los casos de intoxicación aguda y crónica por plomo.</li><li>• Identificar en forma oportuna la ocurrencia de casos para direccionar las intervenciones a desarrollar en la atención del evento y evitar la ocurrencia de nuevos casos.</li><li>• Orientar al personal de salud en el diagnóstico de la intoxicación</li></ul>

	<p>aguda y crónica por plomo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectar las situaciones de alerta que propicien la realización de acciones eficaces y oportunas en salud pública para minimizar las consecuencias negativas de este tipo de intoxicaciones.</li> <li>• Estimar la prevalencia de personas con valores altos y bajos del indicador biológico de efecto o exposición a agentes tóxicos en estudios poblacionales.</li> </ul>
<b>Agente etiológico</b>	<p>El plomo es un metal pesado de color gris plata, ampliamente distribuido en la naturaleza. Tiene afinidad por grupos sulfhidrilos, carboxilos e hidroxilos de diferentes aminoácidos, ocasionando inhibición de varios procesos enzimáticos, como por ejemplo los que intervienen en la síntesis de hemoglobina. Debido a que el plomo es químicamente similar al calcio, interfiere en diversos procesos dependientes de éste.</p>
<b>Vías o mecanismos de exposición</b>	<p>Ingestión - Inhalatoria - Dérmica - Otras - No hay transmisión de la enfermedad de persona a persona, excepto transplacentaria.</p>
<b>Fuente</b>	<p>El plomo se encuentra presente tanto en actividades a nivel industrial como en actividades informales: fabricación y reciclado de baterías, pigmentos para pinturas, plásticos, barnices para cerámica, material para soldar, recuperación y fundiciones de plomo y chatarra, plomadas para pesca, municiones, revestimiento para cables, minería, cosméticos entre otras.</p>
<b>Período de latencia</b>	<p>Minutos para efectos agudos - Años para efectos crónicos.</p>
<b>Definición de caso</b>	<p><b>Caso sospechoso:</b> Toda persona con antecedentes de exposición a plomo, aunque no presente signos ni síntomas de enfermedad atribuible a intoxicación en el momento de la consulta. O toda persona con signo sintomatología clínica compatible con intoxicación por plomo, aunque al momento de la consulta no pueda identificarse la exposición.</p> <p><b>Caso probable:</b> Toda persona con o sin antecedentes de exposición identificados, sin signos ni síntomas de enfermedad atribuible a intoxicación por plomo en el momento de la consulta, con concentraciones de plomo en sangre superior a los valores de referencia. O toda persona con antecedentes de exposición, con signos y síntomas de enfermedad atribuible.</p> <p><b>Caso confirmado:</b> Toda persona con antecedentes de exposición a plomo, con signos o síntomas de enfermedad atribuible con concentraciones de plomo en sangre venosa superior a los valores de referencia.</p> <p><b>Signos y síntomas de enfermedad atribuible a intoxicación por plomo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generales: decaimiento, anorexia, insomnio, mialgias, palidez,</li> </ul>

artralgias, cefaleas, trastornos del sueño, apatía, pérdida de peso.

- Gastrointestinales: epigastralgia, vómitos, dolor cólico abdominal recurrente que no cede con antiespasmódicos, constipación.
- Hematológicos: anemia microcítica hipocrómica, punteado basófilo.
- Renales: lesiones tubulares, nefropatía intersticial, Síndrome tipo Fanconi.
- Neurológicos: cefalea, irritabilidad, trastornos de la conducta, parestesias, parestias, temblores, ataxia, encefalopatía, convulsiones, hipertensión endocraneana, coma. Polineuropatía periférica a predominio motor.
- Cardiovasculares: hipertensión arterial.
- Reproductor: oligospermia, aumento en la incidencia de abortos espontáneos, impotencia.
- Otros: anemia, impotencia, artralgias,

Niños: bajo rendimiento escolar, trastornos del aprendizaje, trastornos de la conducta, hiperactividad.

En niños puede manifestarse mediante síntomas leves e insidiosos como déficit de coeficiente intelectual (CI), trastornos de aprendizaje y conducta, hiperactividad.

**Interpretación de resultados de laboratorio:**

**Indicador de exposición ALTO:** Corresponde a todo caso con antecedente de exposición y/o clínica compatible de intoxicación por plomo o hijo recién nacido de madre con exposición o intoxicación por plomo, toda persona estudiada por laboratorio en el marco de un estudio poblacional; estudiado por cualquier método con un resultado por encima de los valores de referencia provisionales, estos son:

- Plombemia mayor o igual a 5 µg/dl en menores de 18 años y mujeres embarazadas.
- Plombemia mayor o igual a 10 µg/dl en personas de 18 años o más.

**Indicador de exposición BAJO:** Corresponde a todo caso con antecedente de exposición y/o clínica compatible de intoxicación por plomo o hijo recién nacido de madre con exposición o intoxicación por plomo, toda persona estudiada por laboratorio en el marco de un estudio poblacional; estudiado por cualquier método con un resultado por debajo de los valores de referencia provisionales, estos son:

- Plombemia menor a 5 µg/dl en menores de 18 años y embarazadas.
- Plombemia menor a 10 µg/dl en personas de 18 años o más.

**Indicador de exposición NO DETECTABLE:** Corresponde a todo caso con antecedente de exposición y/o clínica compatible de intoxicación por plomo o hijo recién nacido de madre con exposición o intoxicación por plomo o toda persona estudiada por laboratorio en el marco de un estudio poblacional; estudiado por cualquier método en el que no se detecten niveles de plomo en sangre.

<p><b>Estrategia para la vigilancia</b></p>	<p><b><u>Estrategia de Vigilancia:</u></b> Clínica, Laboratorio, Unidad Centinela.</p> <p><b>Vigilancia clínica</b>  Notificación individualizada del sospechoso a través de la ficha específica de denuncia obligatoria y comunicación por planilla C2 semanal a las autoridades de salud.  Modalidad: INDIVIDUAL  Periodicidad: SEMANAL  Planilla de Investigación Epidemiológica Complementaria (PIEC): Sí. La PIEC se utilizará para cargar la información de la investigación epidemiológica realizada y puede ser utilizada como ficha para las unidades centinela.</p> <p><b>Vigilancia laboratorial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporción de pacientes con Indicador de exposición ALTO e Indicador de exposición BAJO en FICHA AGRUPADA en el Grupo: Vigilancia de intoxicaciones, Subgrupo: Metales y metaloides.</li> <li>• FICHA INDIVIDUAL de todo caso con Indicador de exposición ALTO en el Grupo de Eventos: INDICADORES DE EXPOSICIÓN A METALES Y METALOIDES, Evento: 1.1.INDICADOR DE EXPOSICIÓN A PLOMO (Diagnóstico) o Evento: 1.2.INDICADOR DE EXPOSICIÓN A PLOMO en estudios poblacionales según corresponda.</li> <li>• Todos los estudios de SEGUIMIENTO realizados a un caso con indicador de exposición alto deberán agregarse a la ficha de notificación del caso a través de un Nuevo estudio en el Grupo de Eventos INDICADOR DE EXPOSICIÓN A METALES Y METALOIDES /Evento: 1.3.PLOMO: Pacientes en seguimiento.</li> </ul>
<p><b>Orientación de las acciones sanitarias. Investigación, promoción, prevención y control.</b></p>	<p><b>Medidas de Control</b></p> <p>A nivel individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alejar al paciente de la fuente de exposición.</li> <li>• Controlar y evitar el hábito de pica en los niños.</li> <li>• Aporte nutricional adecuado en cantidad y calidad. Evitar períodos prolongados de ayuno.</li> <li>• Intensificar las medidas de higiene (lavado de manos, mamaderas, vajilla y juguetes).</li> <li>• Lavado de frutas y verduras antes de su cocción y/o ingesta.</li> <li>• Limpieza húmeda de la casa para evitar levantar polvo.</li> <li>• Ventilar la vivienda con frecuencia.</li> <li>• No llevar elementos que contengan plomo a la vivienda.</li> <li>• Evitar que los niños jueguen en lugares donde se acumula chatarra.</li> <li>• Evitar realizar actividades con plomo u otros metales en presencia de niños y/o embarazadas y dentro de la vivienda aunque las realice al aire libre.</li> </ul> <p><b>A nivel comunitario:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporte de agua segura</li> <li>• Control y eliminación de basurales.</li> <li>• Control y eliminación de fuentes contaminantes.</li> <li>• Capacitación a los equipos de salud en relación a los efectos tóxicos del plomo.</li> <li>• Educar a la población, y sobre todo a los trabajadores potencialmente expuestos, acerca de medidas de protección personal para evitar tanto su intoxicación como la de sus familias</li> <li>• Vigilancia epidemiológica de poblaciones de riesgo.</li> <li>• En caso de ser necesario se debe administrar tratamiento quelante.</li> </ul> <p>Estricto cumplimiento de la legislación nacional y provincial, y de la normativa complementaria emitida por las autoridades de aplicación, ya sea en el ámbito laboral (Superintendencia de Riesgos del Trabajo y Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social), en el ámbito doméstico (normativa sobre productos de uso doméstico), en el ambiente (normativa de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable o autoridad ambiental jurisdiccional). Monitoreo ambiental en aire exterior y ambiente de trabajo, etc.</p>
<p><b>Análisis de los datos</b></p>	<p><b>VIGILANCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis del comportamiento epidemiológico de las intoxicaciones por plomo y de la morbimortalidad por esta causa.</li> <li>- Estimación de la magnitud del problema.</li> <li>- Monitoreo de las características de los casos y muertes de intoxicaciones por plomo por sexo, edad, etc.</li> <li>- Caracterización de las intoxicaciones por plomo según causa (ambiental, ocupacional, intencional y no intencional).</li> <li>- Descripción de las fuentes de emisión del plomo implicadas en los casos de intoxicaciones.</li> <li>- Identificación y caracterización de las situaciones de alerta que se presenten según localidad, fuente de intoxicación, número de personas afectadas, número de muertes, causa y acciones de prevención y control llevadas a cabo.</li> </ul> <p><b>INVESTIGACION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de poblaciones en riesgo mediante monitoreo periódico.</li> <li>- Identificación del impacto en la salud pública de las intoxicaciones por plomo con el fin de regular las fuentes de emisión y fortalecer la prevención.</li> <li>- Desarrollo y fortalecimiento en la aplicación de legislación en el área.</li> <li>- Impulso de acciones organizativas, de educación y control en el uso de compuestos con plomo.</li> </ul>
<p><b>Anexos</b></p>	<p>Guías de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones Ambientales Infantiles con Plomo.</p>

<b>Niveles de participación en la vigilancia y el control</b>	<p><i>Nivel local (Establecimiento de salud):</i> notifica y eventualmente realiza visita domiciliaria a través de agente sanitario o técnico comunitario de salud.</p> <p><i>Nivel provincial (Área de Epidemiología y Programa Provincial de Prevención y Control de Intoxicaciones si lo hubiera o Referente Provincial de Toxicología):</i> alerta e investigación ambiental o de brote si corresponde.</p> <p><i>Nivel nacional (Epidemiología y Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones):</i> alerta a organismos involucrados en el control de la fuente. Asistencia técnica. Eventual provisión de medicación específica.</p>
<b>Evaluación del sistema de vigilancia</b>	Nivel nacional y provincial. Evaluación comparativa de datos de vigilancia clínica y laboratorial y de otras fuentes (mortalidad DEIS, egresos hospitalarios DEIS, registros CIAATs).
<b>Difusión</b>	REDARTOX. Guías de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones Ambientales Infantiles con Plomo.
<b>Capacitación</b>	Talleres locales de Atención Primaria de Intoxicaciones
<b>Bibliografía</b>	CDC Response to Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention Recommendations in “Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call of Primary Prevention” June 7, 2012.

Al término de cada semana epidemiológica o de la finalización de un estudio poblacional deberá notificarse a través de la modalidad agrupada o numérica del SIVILA al Grupo *Vigilancia de intoxicaciones por metales pesados* de la siguiente manera:

## Vigilancia de intoxicaciones por metales pesados

### Indicador de exposición a PLOMO

#### A demanda

#### En estudios poblacionales (EP)

**TOTALES:**  
Casos sospechosos estudiados

**IE ALTO:**  
Casos detectados con valores del indicador de efecto alto

**IE BAJO:**  
Casos detectados con indicador de efecto bajo

**TOTALES:**  
Casos sospechosos estudiados

**IE ALTO:**  
Casos detectados con valores del indicador de efecto alto

**IE BAJO:**  
Casos detectados con indicador de efecto bajo

En ambos eventos se deberá consignar:

En la sección correspondiente a DATOS DE IDENTIFICACIÓN:

- Fecha de notificación
- Protocolo
- DNI
- Identificador: APELLIDO y Nombre
- Fecha de nacimiento o Edad
- HC si corresponde
- Teléfono
- Ambulatorio/internado: seleccionar lo que corresponde
- Lugar de residencia (consignando provincia, departamento y localidad)

En la sección correspondiente a DATOS EPIDEMIOLÓGICOS:

- Lugar probable de contagio/exposición
- Accidente
- Embarazada
- Intencional
- Exposición laboral
- Exposición ambiental
- Sospecha de brote

- Comentario: Aclarar si se conoce el tipo de fuente de contaminación y si realizó tratamiento ¿Cuál?

En la sección correspondiente a DATOS DE LABORATORIO:

- Fecha de toma de la muestra
- Fecha de recepción de la muestra
- Tipo de muestra
- Pruebas realizadas
- Resultados de las pruebas
- Interpretación de Resultados: según el Cuadro Nro. :

## EN ESTUDIO

- Derivar a través del sistema al referente provincial o nacional que estudiará el caso.
- Todos los estudios de seguimiento realizados a un caso con un valor del indicador de exposición alto deberán agregarse a la ficha de notificación del caso a través de un **Nuevo estudio** en el Grupo de Eventos INDICADORES DE EXPOSICIÓN A METALES PESADOS /Evento: PLOMO: Pacientes en seguimiento.
- El objetivo es permitir el registro de la evolución de la plombemia de los casos en seguimiento en forma diferenciada de los casos nuevos.
- El **Interpretación de resultados** deberá consignarse según la clasificación indicada.

EVENTO	PRUEBA			INTERPRETACIÓN DE LABORATORIO	
	TIPO	RESULTADO	VALOR		
INDICADOR BIOLÓGICO DE EXPOSICIÓN A PLOMO (Diagnóstico, y Seguimiento)	-	-		Sin resultados de laboratorio	En estudio
	Plomo en sangre entera por Micrométodo Leadcare®, por Absorción atómica atomización en llama o por atomización electrotérmica en horno de grafito.	¿Presencia/ Reactivo/ Positivo?	Consignar el valor de plumbemia hallado correspondiente	<u>Plumbemia:</u> ≥ 5 µg/dl en menores de 18 años y mujeres embarazadas. ≥ 10 µg/dl en personas de 18 años o más.	<b>Indicador de exposición ALTO</b>
		¿Presencia/ Reactivo/ Positivo?	-	<u>Plumbemia:</u> < 5 µg/dl en menores de 18 años y en mujeres embarazadas. < 10 µg/dl en personas de 18 años o más.	<b>Indicador de exposición BAJO</b>
		No Detectable	-	<u>Plumbemia:</u> por debajo del límite de detección de la metodología utilizada.	<b>Indicador de exposición NO DETECTABLE</b>

## **X. Prevención**

### **Estrategias para la prevención de la intoxicación por plomo**

- 1- Identificación de las fuentes de plomo a nivel local y regional
  - a. Naftas y otros derivados del petróleo
  - b. Baterías (fabricación y reciclado)
  - c. Municiones y prácticas de tiro al blanco
  - d. Pinturas y barnices de uso industrial
  - e. Remedios folklóricos (origen asiático y centroamericano).
  - f. Hogares con cañerías de plomo
- 2- Recomendaciones para eliminar las fuentes de plomo
  - a. Legislativo y judicial
  - b. Acción voluntaria
- 3- Monitoreo
  - a. Población de riesgo
- 4- Intervención ambiental
  - a. En los hogares
  - b. En suelos, agua, aire y alimentos
- 5- Vigilancia nutricional
  - a. Combatir la deficiencia de hierro y calcio, en niños y embarazadas
  - b. Combatir enteroparasitosis
  - c. Prevenir la desnutrición proteínocalórica
- 6- Alfabetización de madres
- 7- Educación para la salud comunitaria y personalizada
- 8- Capacitación del equipo de salud sobre riesgo y toxicidad del plomo

## **XI. Bibliografía Consultada**

- 1- Academia Americana de Pediatría (1995). Treatment Guidelines for Lead Exposure in Children. *Pediatrics*; Vol. 96 No. 1.
- 2- Academia Americana de Pediatría (1998). Screening for Elevated Blood Lead Levels. *Pediatrics*; Vol. 101 No. 6 Junio 1998.
- 3- Academia Americana de Pediatría (1999). Lead. En: *Handbook of Pediatric Environmental Health*, Elk Grove Village; 31–144.
- 4- Academia Americana de Pediatría (2005). Lead Exposure in Children: Prevention, Detection, and Management. *Pediatrics*; Vol. 116 No. 4.
- 5- Al-Saleh, I., Nester, M. (2001). Relationships between blood lead concentrations, intelligence, and academic achievement of Saudi Arabian schoolgirls. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 204: 165–174.
- 6- Alvin N. (2003). Preventing Iron Deficiency in Toddlers: A Major Public Health Problem. *Contemporary Pediatrics*, Vol 20, N° 2.
- 7- Basha MR et al. (2005). The fetal basis of amyloidogenesis: exposure to lead and latent overexpression of amyloid precursor protein and  $\beta$ -amyloid in the aging brain. *Journal of Neuroscience*, 25:823–829.
- 8- Bellinger DC, Stiles KM, Needleman HL (1992). Low-level lead exposure, intelligence and academic achievement: a long-term follow-up study. *Pediatrics*, 90:855–861.
- 9- Bellinger, D., Leviton, A. (1994a). Pre- and postnatal lead exposure and behavior problems in school-aged children. *Environ. Res.*, 66: 12–30.
- 10- Bellinger, D., Hu, H., Titlebaum, L. and Needleman, H.L. (1994b). Attentional correlates of dentin and bone lead levels in adolescents. *Arch. Environ. Health*, 49: 98–105.
- 11- Bellinger D. (2004) Lead. *Pediatrics*; Vol 113 Nro 4; 1016. Disponible en: [http://pediatrics.aappublications.org/content/113/Supplement\\_3/1016.full.html](http://pediatrics.aappublications.org/content/113/Supplement_3/1016.full.html)
- 12- Bouchard, M.F., Bellinger, D.C. (2009). Blood lead levels and major depressive disorder, panic disorder, and generalized anxiety disorder in US young adults. *Arch. Gen. Psychiatry*, 66: 1313–1319.
- 13- Boucher, O., Burden, M.J. (2012). Response inhibition and error monitoring during a visual go/no-go task in Inuit children exposed to lead, polychlorinated biphenyls, and methylmercury. *Environ Health Perspect.* 120:608–615.
- 14- Braun, J.M., Kahn, R.S. (2006). Exposures to environmental toxicants and attention deficit hyperactivity disorder in U.S. children. *Environ. Health Perspect.*, 114: 1904–1909.
- 15- Canfield, R.L., Kreher, D.A. (2003b). Low-level lead exposure, executive functioning, and learning in early childhood. *Child Neuropsychol.*, 9: 35–53.
- 16- Canfield R, Henderson C. (2003). Intellectual Impairment in Children with Blood Lead Concentrations below 10  $\mu$ g per Deciliter. *NEJM*; 348:1517-1526.
- 17- CDC US (1991). Lead Poisoning in Young Children: A Statement by the Centers for Disease Control. Atlanta.
- 18- CDC, US (1997). Department of Health and Human Services. *Screening Young Children for Lead Poisoning. Guidance for State and Local Public Health Officials*. Atlanta.

- 19- CDC US (2012a). Department of Health and Human Services Response to Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention Recommendations in “*Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call of Primary Prevention*”.
- 20- CDC US (2012b): Saving Lives – Protecting People.
- 21- CDC US (2012c): Lead\_levels\_in\_Childrens\_Fact\_Sheet.pdf CDC.
- 22- Chandramouli, L., Steer, C.D., Ellis, M. (2009). Effects of early childhood lead exposure on academic performance and behaviour of school age children. *Arch. Dis. Child.*, 94: 844–848.
- 23- Chiodo, L.M., Jacobson, S.W. (2004). Neurodevelopmental effects of postnatal lead exposure at very low levels. *Neurotoxicol. Teratol.*, 26: 359–371.
- 24- Chiodo, L.M., Covington, C. (2007). Blood lead levels and specific attention effects in young children. *Neurotoxicol. Teratol.*, 2: 538–546.
- 25- Cho, S. C., Kim, B. N. (2010). Effect of environmental exposure to lead and tobacco smoke on inattentive and hyperactive symptoms and neurocognitive performance in children. *J Child Psychol Psychiatry*, 51:1050-1057.
- 26- Després, C., Beuter, A. (2005). Neuromotor functions in Inuit preschool children exposed to Pb, PCBs, and Hg. *Neurotoxicol. Teratol.*, 27: 245–257.
- 27- Dietert RR, Piepenbrink MS (2006). Perinatal immunotoxicity: why adult exposure assessment fails to predict risk. *Environmental Health Perspectives*, 114:477–483.
- 28- Dietrich, K.N., Succop, P.A. (1992). Lead exposure and the central auditory processing abilities and cognitive development of urban children: the Cincinnati lead study cohort at age 5 years. *Neurotoxicol. Teratol.*, 14: 51–56.
- 29- Dietrich, K.N., Berger, O.G. (1993). Lead exposure and the motor developmental status of urban six-year-old children in the Cincinnati Prospective Study. *Pediatrics*, 91: 301–307.
- 30- Dietrich, K.N., Ris, M.D., Succop, P.A., Berger, O.G. and Bornschein, R.L. (2001). Early exposure to lead and juvenile delinquency. *Neurotoxicol. Teratol.*, 23: 511–518.
- 31- Falk H. (2003). Poisoning International Environmental Health for the Pediatrician: Case Study of Lead. *Pediatrics*; 112; 259-264.
- 32- Fergusson, D.M., Horwood, L.J. and Lynskey, M.T. (1993). Early dentine lead levels and subsequent cognitive and behavioural development. *J. Child Psychol. Psychiatry*, 34: 215–227.
- 33- Fergusson, D.M., Horwood, L.J. Lynskey, M.T. (1997). Early dentine lead levels and educational outcomes at 18 years. *J. Child Psychol. Psychiatry*, 38: 471–478.
- 34- Fewtrell LJ, Prüss-Ustün A, Landrigan P, Ayuso-Mateos JL. (2004). Estimating the global burden of disease of mild mental retardation and cardiovascular diseases from environmental lead exposure. *Environ Res*;94:120-33.
- 35- Fontana D y Lascano V. (2013). Intoxicación por plomo y su tratamiento farmacológico. *Revista de Salud Pública*, (XVII) 1:49-59.
- 36- Fox, D.A., Campbell, M.L. (1997). Functional alterations and apoptotic cell death in the retina following developmental or adult lead exposure. *Neurotoxicology*, 18: 645–664.
- 37- Fox, D.A., Kala, S.V. (2008). Low-level human equivalent gestational lead exposure produces supernormal scotopic electroretinograms, increased retinal neurogenesis, and decreased retinal dopamine utilization in rats. *Environ. Health Perspect.*, 116: 618–625.
- 38- Fourth Ministerial Conference on Environment and Health (2004). *Budapest, Hungary, 23–25 June 2004*.

- 39- Fraser, S. Muckle, G. Despres, C. (2006). The relationship between lead exposure, motor function and behaviour in Inuit preschool children. *Neurotoxicol. Teratol.*, 28:18–27.
- 40- Froehlich, T. E. y Lanphear, B. P. (2009). Association of tobacco and lead exposures with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* 124: e1054-e1063.
- 41- García S y Mercer R, (2003). Salud infantil y plomo en Argentina. *Salud Pública de México* Vol 45, Supl 2, S252-255.
- 42- García S. (2010). Antídotos y Otras Drogas de Uso Toxicológico En: *Formulario Terapéutico Nacional*. Capítulo 8, Fundación CONAMED.
- 43- Gibson JL (1904). A plea for painted railings and painted walls of rooms as the source of lead poisoning amongst Queensland children. *Australasian Medical Gazette*, reprinted in: *Public Health Reports*, 120:301–304.
- 44- Ha, M., Kwon, H-J., Lim, M-H. (2009). Low blood levels of lead and mercury and symptoms of attention deficit hyperactivity in children: a report of the children's health and environment research (CHEER). *Neurotoxicology*, 30: 31–36.
- 45- Henretting F. (1998). Lead Poisoning. En: Goldfrank L. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies* 6th Ed. Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- 46- Jusko, T.A., Henderson, C.R. (2008). Blood lead concentrations < 10 µg/dL and child intelligence at 6 years of age. *Environ. Health Perspect.*, 116: 243–248.
- 47- Kemper A. (2005). Follow-up testing among children with elevated screening blood lead levels. *JAMA*;293: 2232-7.
- 48- Kim, D.-S., Yu, S.-D. (2010). Effects of blood lead concentration on intelligence and personality in school children. *Mol. Cell. Toxicol.*, 6: 19–23.
- 49- Kosnett M. (2001). Lead. En: *Ford: Clinical Toxicology, 1st ed*, Capítulo 89. W. B. Saunders Company.
- 50- Lanphear, B.P., Dietrich, K., (2000). Cognitive deficits associated with blood lead concentrations <10 µg/dL in US children and adolescents. *Public Health Rep.*, 115: 521–529.
- 51- Laughlin, N.K., Luck, M.L (2008). Postnatal lead effects on the development of visual spatial acuity in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Dev. Psychobiol.*, 50: 608–614
- 52- Lidsky T. (2003), Lead neurotoxicity in children: basic mechanisms and clinical correlates. *Brain* 126, 5-19.
- 53- Markowitz M. (2000). Lead Poisoning. *Pediatrics in Review* Vol 21 N° 10.
- 54- Markowitz M. (2003). Manejo de la intoxicación por plomo en la niñez. *Salud Pública de México* Vol 45, Supl 2, S225-231.
- 55- Ministerio de Salud Pública de la R.O. del Uruguay (2009). Dirección General de Salud. División Salud Ambiental y Laboral. *Protocolo de Manejo y Seguimiento de Población Pediátrica Según Valores de Plombemia*. Ordenanza Municipal N° 123/ 2009.
- 56- Miranda, M.L., Kim, D (2007). The relationship between early childhood blood lead levels and performance on end-of-grade tests. *Environ. Health Perspect.*, 115: 1242–1247.
- 57- Needleman, H.L. Gatsonis, C.A. (1990). Low-level lead exposure and the IQ of children. A meta-analysis of modern studies. *J. Am. Med. Assoc.*, 263: 673–678.
- 58- Needleman, H.L., Riess, J.A., Tobin, M.J., Biesecker, G.E. and Greenhouse, J.B. (1996). Bone lead levels and delinquent behavior. *JAMA*; 275:363.

- 59- Needleman, H.L., McFarland, C., Ness, R.B., Fienberg, S.E. and Tobin, M.J. (2002). Bone lead levels in adjudicated delinquents. A case control study. *Neurotoxicol. Teratol.*, 24: 711–717.
- 60- Needleman HL et al (1990). The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11-year follow-up report. *NEJM* (2); 322:83-88.
- 61- Nicolescu, R., Petcu, C. (2010). Environmental exposure to lead, but not other neurotoxic metals, relates to core elements of ADHD in Romanian children: performance and questionnaire data. *Environ Res* 110, 476-483.
- 62- Nigg, J.T., Knottnerus, G.M. (2008). Low blood lead levels associated with clinically diagnosed attention-deficit/hyperactivity disorder and mediated by weak cognitive control. *Biol. Psychiatry*, 63: 325–331.
- 63- Nigg, J.T., Nikolas, M (2010). Confirmation and extension of association of blood lead with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and ADHD symptom domains at population-typical exposure levels. *J. Child Psychol. Psychiatry*, 51: 58–65.
- 64- Osman, K., Pawlas, K. (1999). Lead exposure and hearing effects in children in Katowice, Poland. *Environ. Res.*, 80: 1–8.
- 65- Papanikolaou N. (2005). Lead toxicity update. A brief review. *Med Sci Monit*, 11: RA329-336.
- 66- Pilsner JR et al. (2009). Influence of prenatal lead exposure on genomic methylation of cord blood DNA. *Environmental Health Perspectives*, 117:1466–1471.
- 67- Piomelli S. (2002). Childhood lead poisoning. *Pediatric Clinics of North America*. Vol 49. N°6.
- 68- Pocock S. (1994). Environmental lead and children's intelligence: a systematic review of the epidemiological evidence *BMJ*; 309: 1189-1197.
- 69- Ris, M.D., Dietrich, K.N. (2004). Early exposure to lead and neuropsychological outcome in adolescence. *J. Int. Neuropsychol. Soc.*, 10: 261–270.
- 70- Rogan WJ et al. (2001). The effect of chelation therapy with succimer on neuropsychological development in children exposed to lead. *New England Journal of Medicine*, 344:1421–1426.
- 71- Rogan W. (2003). Exposure to Lead in Children ¿How low is low enough? *NEJM* 348:1515-1516.
- 72- Romieu I. (2003). Uso de los datos de plumbemia para evaluar y prevenir el envenenamiento infantil por plomo en Latinoamérica. *Salud pública de México* (45) Supl 2: 237-243
- 73- Rosen J. (2001) Primary Prevention of Childhood Lead Poisoning — The Only Solution. *NEJM*; 344:1470-1471, Editorials.
- 74- Rothenberg, S.J., Schnaas, L. (2002). Increased ERG a- and b-wave amplitudes in 7- to 10-year-old children resulting from prenatal lead exposure. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 43: 2036–2044.
- 75- Schnaas, L., Rothenberg, S.J (2006). Reduced intellectual development in children with prenatal lead exposure. *Environ. Health Perspect.*, 114: 791–797.
- 76- Schneider JS, DeCamp E (2007). Postnatal lead poisoning impairs behavioral recovery following brain damage. *Neurotoxicology*, 28:1153–1157.
- 77- Schwartz J. et al (1987). Blood lead, hearing thresholds, and neurobehavioral development in children and youth. *Arch Environ Health*; 42:153-60.
- 78- Schwartz J. (1994). Low-level lead exposure and children's IQ: A meta-analysis and search for a threshold. *Environ Res*; 65(1):42-55.

- 79- Schwartz, J. y Otto, D. (1991). Lead and minor hearing impairment. *Arch. Environ. Health*, 46: 300–305.
- 80- Sciarillo W. (1992). Lead exposure and child behavior. *Am J Public Health*; 82:1356.
- 81- Selevan S. (2003). Blood Lead Concentration and Delayed Puberty in Girls *NEJM*; 348:1527-1536.
- 82- Shannon M. (2001). Chelation Therapy in Children Exposed to Lead *NEJM*, 345:1212-1213.
- 83- Surkan, P.J., Zhang, A. (2007). Neuropsychological function in children with blood lead levels < 10 µg/dL. *Neurotoxicology*, 28: 1170–1177.
- 84- Tong S. *et al* (2000). Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bulletin of the World Health Organization*, 78 (9): 1068-1077.
- 85- Toscano C. (2005). Lead neurotoxicity: From exposure to molecular effects. *Brain Research Reviews* 49 529 – 554.
- 86- Salud sin Daño (2012). información sobre el CDC - Healthday (Estados Unidos).
- 87- Wang, C.L., Chuang, H.Y., (2002). Relationship between blood lead concentrations and learning achievement among primary school children in Taiwan. *Environ. Res.*, 89:12–18.
- 88- Wang, H.-L., Chen, X.-T (2008). Case-control study of blood lead levels and attention deficit hyperactivity disorder in Chinese children. *Environ. Health Perspect.*, 116: 1401–1406.
- 89- Wasserman, G.A., Musabegovic, A., Liu, X., Kline, J., Factor-Litvak, P. and Graziano, J.H. (2000). Lead exposure and motor functioning in 4½-year-old children: the Yugoslavia prospective study. *J. Pediatr.*, 137: 555–561.
- 90- WHO (2010). Childhood lead poisoning.
- 91- Wu J *et al.* (2008). Alzheimer's disease (AD)-like pathology in aged monkeys after infantile exposure to environmental metal lead (Pb): evidence for a developmental origin and environmental link for AD. *Journal of Neuroscience*, 28:3–9.

## XII. ANEXO

### ESPECIFICACIONES TERAPÉUTICAS

- **SUCCIMERO (ácido 2,3 dimercaptosuccínico o DMSA)**

**Farmacodinamia y Farmacocinética:** es un quelante activo por vía oral, análogo del BAL.

Se absorbe de manera rápida e incompleta por vía oral. El pico plasmático se alcanza entre 1 y 2 horas después de la administración. La vida media de eliminación es variable (entre 2 horas y 2 días según los estudios). Se elimina por orina en su mayor parte conjugado.

**Indicaciones:** su uso está indicado en las intoxicaciones con plomo en niños con niveles de plumbemia superior a 45 µg/dl.

**Posología y dosificación:** se administra Vía Oral en dosis de 10 mg/kg (o 350 mg/m<sup>2</sup>) en niños, cada 8 horas durante los primeros 5 días, y luego cada 12 horas durante otros 14 días. Total: 19 días. No debe prolongarse por más de tres semanas.

**Nocividad. Interacciones. Precauciones y contraindicaciones:** No hay datos de seguridad y eficacia en menores de un año.

Los síntomas gastrointestinales se observan hasta en un 12% de los niños que reciben tratamiento; debilidad general 5% y elevación transitoria de enzimas hepáticas 4%.

No se han observado cuadros de hemólisis en pacientes con deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, en las series estudiadas.

**Nota:** se debe asegurar una buena hidratación y función renal durante todo el tratamiento. Administrar con precaución en pacientes con alteración de la función renal y hepática.

## ■ EDETATO DISÓDICO DE CALCIO (CaNa<sub>2</sub>-EDTA)

**Farmacodinamia y Farmacocinética:** el EDTA-Ca forma quelatos con el plomo, así como con otros metales tri o bivalentes.

Debe ser administrado por vía parenteral, dada su pobre absorción gastrointestinal.

Se distribuye bien por compartimiento extracelular y pasa en bajo porcentaje a LCR. En casos de encefalopatía o pacientes con plumbemias muy elevadas (> 70 µg/dl) se aconseja la asociación con BAL, el que debe ser administrado 4 horas antes. De esta manera se limita la redistribución transitoria del plomo al sistema nervioso central, por parte del EDTA.

El aclaramiento de la dosis se realiza casi en un 100% en 24 horas, excretándose un 50% en los primeros 60 minutos.

**Indicaciones:** se utiliza en intoxicaciones agudas y crónicas por plomo.

**Posología y dosificación:** se administra Vía IV 50 mg/kg/día en infusión continua durante no menos de 4 horas. Debe administrarse diluido al 0,5% o menos, en dextrosa al 5% o cloruro de sodio 0,9%.

También se puede administrar por vía IM pero por ser muy doloroso, se aconseja su mezcla con procaína.

Debe realizarse en series de 5 días, que en caso de ser repetido, se harán luego de períodos libres de 2 días a 2 semanas, según cuadro clínico.

**Nocividad. Interacciones. Precauciones y contraindicaciones:** la toxicidad es más frecuente si se administra en forma rápida o con dosificaciones elevadas.

Fármaco potencialmente nefrotóxico, hasta un 13% en algunas series estudiadas. Debiendo asegurarse una buena diuresis y monitoreo de la función renal.

Otros efectos adversos son: cefalea, fiebre, eritema macular, fatiga, sed, mialgias, escalofríos, anorexia, polaquiuria, congestión nasal, lagrimeo, estornudos, glucosuria, anemia, hipertensión, aumento del tiempo de protrombina, inversión de la onda T y mareos. La extravasación produce dolor y calcinosis local.

En casos de terapias crónicas se recomienda suplementar Zn.

Contraindicado en pacientes con hipersensibilidad a los edetatos y en pacientes con anuria o insuficiencia hepática. En casos de pacientes con insuficiencia renal y diálisis, se deben realizar ajustes en la dosificación e intervalo de dosis.

Hay muy poca experiencia de utilización de administración de EDTA por vía intraperitoneal.

#### ■ DIMERCAPROL – BAL (British Anti Lewisite)

**Farmacodinamia y Farmacocinética:** El dimercaprol (dimercapto 2,3 propanol) es un agente quelante que se une a ciertos metales, entre ellos al plomo, evitando que se fijen a los grupos sulfhidrilos de ciertas enzimas u otras proteínas.

Luego de su administración por vía IM profunda las concentraciones máximas en sangre se obtienen de los 30 a 60 minutos. Se elimina por vía urinaria y biliar. Una dosis se metaboliza y excreta en 4 horas.

Formado el complejo BAL-metal, se aconseja alcalinizar la orina para su mejor eliminación, por descomponerse fácilmente en medio ácido.

**Indicaciones:** solo utilizar en casos de encefalopatía plúmbica o intoxicaciones graves con plomo con niveles en sangre  $\geq 70$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en terapia combinada con EDTA.

**Posología y dosificación:** se debe administrar Vía IM profunda 25 mg/kg/día (300 a 500 mg/m<sup>2</sup>/día),.

Se administra:

4 mg/kg cada 4 horas, durante 2 días seguidos.

3 mg/kg cada 6 horas, durante 3 a 5 días seguidos, mientras se administra el EDTA.

La administración IM es muy dolorosa, por lo que algunos autores recomiendan la inyección previa de solución de procaína (0,5 ml en niños).

**Nocividad. Interacciones. Precauciones y contraindicaciones:** los efectos adversos al dimercaprol están en función de la dosis. Los niños toleran bien la medicación a las dosis recomendadas, observándose hasta un 50% de efectos adversos. La mayoría están relacionados con la liberación de histamina y pueden evitarse con el uso previo de antihistamínicos.

Se observa: ansiedad e inquietud, aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial y en algunos casos dolor o constricción precordial. El cuadro se normaliza en una hora. También se han registrado molestias gastrointestinales, cefalea, irritación de mucosas (ardor en boca y garganta), conjuntivitis, lagrimeo, rinorrea, sialorrea y aumento de la sudoración. Se debe controlar la función renal ya que se han registrado casos de fallo renal.

En casos de niños con déficit de glucosa 6-fosfatodeshidrogenasa se han reportado casos de crisis hemolíticas, por lo que debe controlarse a todos los pacientes con esta deficiencia durante su tratamiento.

Usar con precaución en pacientes con hipertensión arterial, cuando hay compromiso renal. No administrar a personas alérgicas al aceite de maní, el cual es usado en la preparación.

Si bien se recomienda, No administrar hierro durante el tratamiento con dimercaprol, puesto que las bases científicas para esta recomendación son limitadas.

Contraindicado en casos de compromiso hepático o insuficiencia renal.

## ■ PENICILAMINA

**Farmacodinamia y Farmacocinética:** es un quelante de metales pesados, formando complejos solubles que son rápidamente eliminados por orina.

Se administra por vía oral, con buena absorción intestinal. Las concentraciones máximas se logran en 1 a 2 horas después de ingerido. La biodisponibilidad es del 40% al 70%. La vida media de eliminación es de 2-3 horas. Se metaboliza en el hígado y en pequeña proporción se excreta sin cambios por la orina.

**Indicaciones:** es agente de tercera línea en la intoxicación con plomo. Está indicado cuando no puede utilizarse EDTA ó Succímero y la terapia quelante debe ser instaurada.

**Posología y dosificación:** se administra por Vía Oral. Comenzando con 10 mg/kg/día durante 2 semanas, aumentando la dosis hasta 20 a 30 mg/kg/día dividida en 2 ó 4 dosis diarias. Se debe completar un período de tratamiento de 4 a 12 semanas, dependiendo de los valores de plomo en sangre.

**Nocividad. Interacciones. Precauciones y contraindicaciones:** los alimentos, así como el sulfato ferroso, disminuyen las concentraciones séricas un 35% ó

más, mientras que los antiácidos pueden disminuir su absorción intestinal hasta un 66%.

La penicilamina aumenta los requerimientos de piridoxina, debiendo suplementar la vitamina B<sub>6</sub> en dosis de 50 mg/día en niños y 100 mg/día en adultos, durante 3 semanas.

Se observa aumento de la toxicidad cuando las dosis superan los 60 mg/kg/día, o cuando se administra durante tiempos prolongados. Los efectos hematológicos (eosinofilia, leucopenia, trombocitopenia) y dérmicos (urticaria, exantemas maculares o papulosos, angioedema, lesiones penfigoides, lupus eritematoso, dermatomiositis), están relacionados a fenómenos de hipersensibilidad y no están asociados con la dosificación.

También puede producir: afecciones neurológicas, hepáticas y renales, debiendo controlarse la función renal durante el tratamiento.

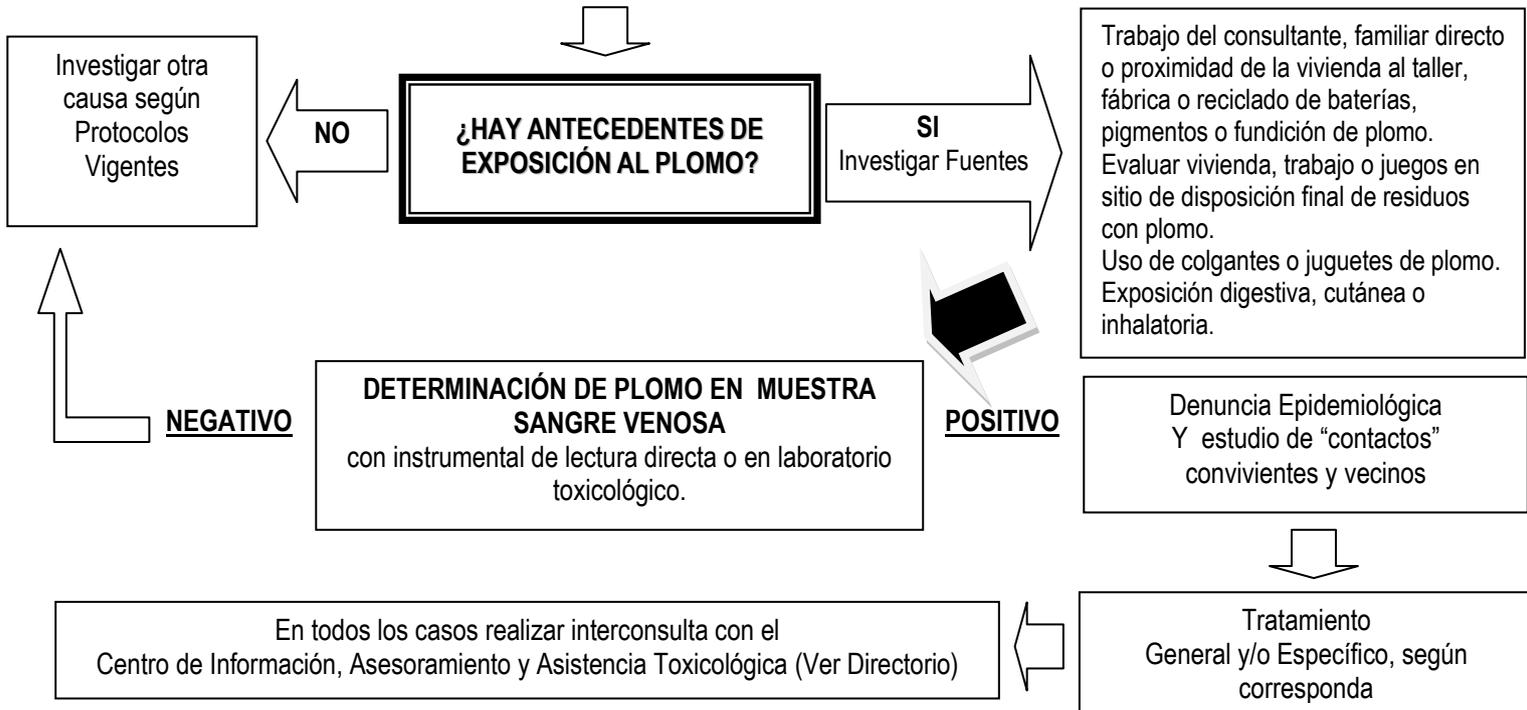
Está contraindicada en pacientes con antecedentes de agranulocitosis, anemia aplásica, LES, miastenia, dermatosis severas, intolerancia a los derivados tioles e insuficiencia renal.

En pacientes sensibles a la penicilina produce fenómenos de alergia.

# FLUJOGRAMA INTOXICACIÓN AMBIENTAL INFANTIL CON PLOMO

## MOTIVO DE CONSULTA EN NIÑOS

*Anorexia y/o Vómitos y/o Dolor abdominal recurrente y/o Constipación y/o Irritabilidad y/o Trastornos de la conducta y/o Apatía y/o Bajo rendimiento escolar y/o Trastornos del aprendizaje y/o Ataxia y/o Convulsiones y/o Hipertensión endocraneana y/o Coma y/o paro cardiorespiratorio*



## **DIRECTORIO DE CENTROS DE INFORMACIÓN, ASESORAMIENTO Y ASISTENCIA TOXICOLÓGICA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA** (Según ubicación geográfica)

### **CENTRO NACIONAL DE INTOXICACIONES – Servicio de Toxicología del Hospital Nacional "Prof. Alejandro Posadas"**

Dirección: Av. Presidente Illia y Marconi -CP 1684 – El Palomar - Pcia. de Buenos Aires

Línea telefónica de cobro revertido: 0-800-333-0160

Tel: (011) 4658-7777 / 4654-6648 / 4469-9300 int.1102

E-mail: [cniposadas@intramed.net](mailto:cniposadas@intramed.net)

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días 24 hs.

### **CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES**

#### **UNIDAD DE TOXICOLOGÍA - Hospital de Niños "Dr. Ricardo Gutiérrez" GCBA**

Dirección: Sánchez de Bustamante 1399 - CP 1425 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Línea telefónica de cobro revertido: 0-800- 444-8694 (TOXI)

Tel: (011) 4962-6666 Tel / Fax: 4962-2247 Fax: 4962-3762

E-mail: [toxiguti@yahoo.com.ar](mailto:toxiguti@yahoo.com.ar)

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días 24 hs.

#### **DIVISIÓN DE TOXICOLOGÍA - Hospital General de Agudos "J. A. Fernández" GCBA**

Dirección: Cerviño 3356 CP 1425 - CIUDAD AUTÓNOMA de Buenos Aires

Tel: (011) 4808-2655 Tel/Fax: (011) 4801-7767

E-mail: [toxico\\_fernandez@yahoo.com](mailto:toxico_fernandez@yahoo.com)

Tipo de asistencia: personal y telefónica (a profesionales). Horario de atención: todos los días 24 hs. El servicio cuenta con sala propia de internación.

#### **UNIDAD DE TOXICOLOGÍA - Hospital de Niños "Dr. Pedro de Elizalde" GCBA**

Dirección: Av. Montes de Oca 92 - CP 1270 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel: (011) 4300-2115 / 4362-6063 int.6217- Fax: 4307-7400

Conmutador: (011) 4363-2100/2200

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días 24 hs

#### **CONSULTORIO TOXICOLÓGIA Hospital Francisco Santojanni - GCBA**

Dirección: Pilar 950 – Consultorios Externos- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel: (011) 4630-5504

E-mail: [doctoranapoli@hotmail.com](mailto:doctoranapoli@hotmail.com)

Tipo de asistencia: personal. Horario de atención: lunes a viernes de 9.00 a 11.00 hs.

**SERVICIO DE TOXICOLOGÍA - Hospital Escuela "José de San Martín" UBA**

Dirección: Av. Córdoba 2351 4º piso CP 1120 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel: (011) 5950-8804 Tel/Fax: (011) 5950-8806

E-mail: toxicologia@hospitaldeclinicas.uba.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: lunes a viernes de 8.30 a 12.00 hs.

**CETOX - CENTRO DE EMERGENCIAS TOXICOLOGICAS-Hosp. Italiano de Bs. Aires**

Dirección: Gascón 450 – CP 1181 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Línea telefónica de cobro revertido: 0-800-444-4400

Tel: (011) 4959-0200 Int. 8285/9337 Fax: 4959-0200 int. 9337

E-mail: cetox@hospitalitaliano.org.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: Telefónica: todos los días 24hs. Personal: lunes a viernes de 9.00 a 20.00 hs. Consultorio: lunes, miércoles y jueves

**TOXIMED ARGENTINA – Servicio Privado de Toxicología Médica**

Dirección: Paraguay 2342 1º A CABA (con turno)

Teléfono: (011) 15-4412-5202 15 3576 8624/ Consultorio (011)4964 0314

E-mail: dra.s.cortese@gmail.com

Tipo de asistencia: personal y Telefónica Horario de atención: todos los días las 24 hs

**SERVICIO OCUPACIONAL INTEGRAL (S.O.I.) Consultorio de Toxicología**

Teléfono Consultorio (011) 4867-2662

Dirección: Pringles 779 CP 1183 CABA (con turno)

E-mail: mryczel@gmail.com

Tipo de asistencia: personal Horario: Consultorio: lunes a viernes de 8 a 20 hs

**PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

**La Plata**

**CENTRO DE ASESORAMIENTO Y ASISTENCIA TOXICOLÓGICA - Hospital Interzonal de Agudos - Especializado en Pediatría "Sor María Ludovica"**

Dirección: Calle 14, Nro.1631 - CP 1900 - La Plata - Pcia. de Buenos Aires

Tel: (0221) 451-5555 (directo) o 453-5901(interno 1312 u opción 2) Fax: 453-5930. Línea telefónica gratuita: 0-800-222-9911

E-mail: toxicolaplata@gmail.com

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días 24 hs.

## **Bahía Blanca**

### **UNIDAD DE TOXICOLOGÍA (NIVEL I) Y FARMACOVIGILANCIA - Hospital Municipal de Agudos “Dr. Leónidas Lucero” Bahía Blanca**

Dirección: Estomba 968 - CP 8000 - Bahía Blanca

Te: (0291) 459-8484 int. 2226

E-mail: toxicologia@hmabb.gov.ar

Tipo de asistencia: personal. Horario de atención: lunes, miércoles, jueves y viernes de 8.30 a 14.30 hs

## **Lomas de Zamora**

### **Unidad de Salud Ambiental – Municipalidad de Lomas de Zamora**

Dirección: Metán e Iparraguirre – Barrio Lamadrid – CP – Pcia de Buenos Aires

Tel: 011 4273-8043

E-mail: grauguillermo@yahoo.com.ar

Tipo de atención que se brinda: personal y telefónica

Horario: lunes a viernes de 9.00 a 14.00 hs

## **Pergamino**

### **DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGÍA, ESTADÍSTICA Y TOXICOLOGÍA MUNICIPALIDAD DE PERGAMINO Hospital Interzonal de Agudos San José**

Dirección: Liniers 950 esquina Italia - CP 2700 – Pergamino

Tel: (02477) 1568-2544/ 41-2239

E-mail: adrianatorriggino@hotmail.com

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: Personal: lunes a viernes de 8.00 a 14.00 hs. Telefónica 24 horas.

## **Pilar**

### **UNIDAD DE TOXICOLOGIA - HOSPITAL UNIVERSITARIO AUSTRAL**

Dirección: Perón 1500 Derqui - Pilar Prov. de Buenos Aires

Tel: (0230) 448 2000

Tipo de atención que se brinda: Personal y guardia pasiva las 24 horas.

Días de atención: martes- miércoles y viernes de 8:30 a 14 hs.

Consultorio programado: miércoles 8 a 11 hs

E-mail: mtorres@cas.austral.edu.ar

## **CHUBUT**

### **SERVICIO DE TOXICOLOGIA - Hospital Zonal de Trelew Dr. Adolfo Margara CENTRO PATAGONICO DE TOXICOLOGIA (CEPATOX)**

Dirección: 28 de Julio y Pellegrini – CP 9120 – Trelew  
Tel: 0800-333-8694 (TOXI) (0280) 15-663304 / Fax: (0280) 421-385  
E-mail: marcelasp@infovia.com.ar  
Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: Personal lunes a viernes de 8.00 a 12.00 hs. Telefónica: 24 hs.

## **CÓRDOBA**

### **CENTRO REFERENCIAL PROVINCIAL DE TOXICOLOGÍA - Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba**

Dirección: Bajada Pucará s/n esq. Ferroviario - CP 5000 – Ciudad de Córdoba  
Tel: Directo jefatura 458-6455 (de 7.30 a 14hs) Guardia (0351) 458-6400 / 6406/6405/6500 Celular (0351)15-541-8568/15-208-3673  
E-mail: nilda.gait@cba.gov.ar / unidadtoxicoambiental@yahoo.com.ar  
Tipo de asistencia: personal y telefónica Horario de atención: Todos los días 24 hs

### **SERVICIO DE TOXICOLOGÍA – Hospital Municipal de Urgencias**

Dirección: Catamarca 441 - CP 5000 – Córdoba  
Tel: (0351) 427-6200 Fax: (0351) 427-6200 int.4117  
E-mail: gomezdh65@hotmail.com / hospitaldeurgencias@yahoo.com.ar  
Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días 24 hs.

### **CENTRO DE TOXICOLOGÍA – Universidad Católica de Córdoba**

#### **Servicio de Toxicología – Clínica Reina Fabiola**

Dirección: Oncativo 1290 – Barrio General Paz –Ciudad de Córdoba  
Tel.: (0351) 414-2121 int.450  
E-mail: ricardoantoniofernandez@yahoo.com.ar  
Tipo de asistencia: personal. Todos los días las 24 hs.

### **CENTRO DE TOXICOLOGÍA – Hospital San Roque**

Dirección: Bajada Pucará 1900 CP 5000 – Córdoba  
Tel: (0351) Conmutador 434 – 8914/8916 / Turnos 0800-555-4141 Celular 156-507101  
E-mail: veronicagoldaracena@hotmail.com  
Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: consultorio, lunes a viernes 7.00 a 14.00 hs, Guardia todos los días las 24 hs.

### **SERVICIO DE TOXICOLOGIA - Hospital Infantil Municipal de Córdoba**

Dirección: Jujuy 3000 - CP 5001 - Alta Córdoba - Córdoba  
Tel: (0351) 433-5456 / 470-8800 / 470-5009  
E-mail: ricardoantoniofernandez@yahoo.com.ar  
Tipo de asistencia: personal. Horario de atención: lunes a viernes de 7.00 a 14.00 hs.

## **ENTRE RIOS**

### **CONSULTORIO DE TOXICOLOGÍA – Centro de Especialidades Médicas Garrigó**

Dirección: Juan Garrigó 1190 – CP 3100 - Paraná

Tel: (0343) 436-3589

E-mail: corujo241@hotmail.com

Tipo de asistencia: personal (con turno). Horario de atención: martes y jueves 16.30 a 19.30 hs, miércoles y jueves 9.30 a 11.00 hs.

### **CLINICA MODELO DE PARANÁ**

Dirección: San Martín 1238- CP: 3100 – Paraná

Tel: (0343) 423-1200 Fax: (0343) 423-1539

E-mail: cmodelo@arnet.com.ar

Tipo de asistencia: personal. Horario de atención: Guardia pasiva las 24 hs.

### **MENDOZA**

#### **CENTRO DE INFORMACION Y ASESORAMIENTO TOXICOLÓGICO MENDOZA- Departamento de Toxicología – Ministerio de Salud - Gobierno de Mendoza**

Dirección: Talcahuano 2194 - CP 5547- Godoy Cruz - Mendoza

Tel: (0261) 428-2020 (Emergencias) Fax: (0261) 428-7479

E-mail: toxicologia@mendoza.gov.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica Horario de atención: todos los días 24 hs.

### **SALTA**

#### **SERVICIO DE TOXICOLOGÍA – Hospital Señor del Milagro**

Dirección: Sarmiento 557 - CP 4400 – Salta Capital

Tel: (0387) 431-7400

E-mail: toxicologia\_salta@yahoo.com.ar / jorgeaborelli@yahoo.com

Tipo de asistencia: personal. Horario: lun a vie de 8.00 a 13.00 hs. y guardia pasiva.

### **SAN LUIS**

#### **AREA DE TOXICOLOGÍA – Complejo Sanitario San Luis**

Dirección: Caídos en Malvinas 110 – CP 5700 – San Luis Capital

Teléfono: (02652) 42-5025 int. 198/180/199 urgencias toxicológicas

E-mail: cccanepa@yahoo.com

Tipo de asistencia: personal y telefónica Horario de atención: todos los días las 24 hs.

### **SANTA FE**

#### **Santa Fe**

#### **SERVICIO DE NEUROTOXICOLOGIA – Hospital J.M. Cullen**

Dirección: Av. Freyre 2150 Sala 4, Subsuelo. CP 3000 – Santa Fe

Tel: (0342) 457-3357 int. 267-268

E-mail: hospjmc@ssdfc.com.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica Horario de atención: todos los días las 24 hs.

## **Rosario**

### **SERVICIO DE TOXICOLOGÍA – Sanatorio de Niños**

Dirección: Alvear 858 PB. A – CP 2000 – Rosario

Tel/Fax: (0341) 448-0202 (24 hs) 420-4463 (administrativo) Celular: 155 400-0019

E-mail: sertox@sertox.com.ar / Página web: www.sertox.com.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días las 24 hs

### **SERVICIO DE TOXICOLOGÍA – Hospital Provincial de Rosario**

Dirección: Alem 1450 - CP 2000 – Rosario

Tel: (0341) 472-1111 Fax: (0341) 472-1530

E-mail: silviamartinez510@yahoo.com.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días las 24 horas

### **TOXICOLOGÍA, ASESORAMIENTO Y SERVICIOS (T.A.S.)**

Dirección: Tucumán 1544 CP 2000 – Rosario

Tel/Fax: (0341) 424-2727 /448-0077 / 425-5519 / 0800-888-8694

E-mail: toxico@toxicologia-tas.com.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica. Horario de atención: todos los días las 24 hs.

## **Rafaela**

### **CONSULTORIO DE TOXICOLOGÍA**

Dirección: 9 de julio 170 – CP:2300 – Rafaela

Tel: (03492) 431906

E-mail: patricioortega@hotmail.com

Tipo de asistencia: personal. Horario de atención: lunes a viernes de 16.30 a 20.00 hs.

## **TUCUMÁN**

### **DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA, PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA LA DROGA – ASISTENCIA PÚBLICA Y EMERGENCIA MÉDICA**

Secretaría de Salud y Promoción – Municipalidad de San Miguel de Tucumán

Dirección: Chacabuco 239 1er piso - CP 4000 – San Miguel de Tucumán

Tel: (0381) 430-5449 int. 53 Fax: 421-2329 int. 49

E-mail: toxicologia-smt@yahoo.com.ar

Tipo de asistencia: personal y telefónica - lunes a viernes de 8.00 a 18.00 hs.

### **OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN INTERNACIONALES**

CDC Programa de prevención de la intoxicación por plomo en la niñez

<http://www.cdc.gov/nceh/lead>

US Centro Nacional de Información sobre Plomo

E-mail: ehc@cais.com <http://www.epa.gov/lead/nlicdocs.htm>

EPA Oficina para prevención de la contaminación y tóxicos

## **NACIONALES**

### **Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones – PRECOTOX Departamento de Salud Ambiental - Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación - Ministerio de Salud de la Nación**

Responsable: Dra. Susana I. García

Dirección: Av. 9 de Julio 1925 – CP 1330 – Ciudad de Buenos Aires

Tel (011) 4379-9087 / 9060 Fax: 4379-9086 / 9133

E-mail: precotox@gmail.com

Web: [www.msal.gov.ar/precotox](http://www.msal.gov.ar/precotox)

### **Asociación Toxicológica Argentina**

Dirección: Adolfo Alsina 1441 – Oficina 302 – CP 1088 – Ciudad de Buenos Aires

Tel/Fax: (011) 4381-6919

E-mail: [ata@dd.com.ar](mailto:ata@dd.com.ar)

Web: [www.ataonline.org.ar](http://www.ataonline.org.ar)

### **CENATOXA (Centro de Asesoramiento Toxicológico Analítico)**

#### **Cátedra de Toxicología y Química Legal – Fac. de Farm. y Bioquímica - UBA**

Responsable: Dra. Edda Villamil

Dirección: Junín 956 - 7º Piso - CP 1113 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel / Fax (011) 4964-8283 / 84

E-mail: [cenatoxa@ffyb.uba.ar](mailto:cenatoxa@ffyb.uba.ar), [evillaam@ffyb.uba.ar](mailto:evillaam@ffyb.uba.ar)

Procesamiento y análisis de muestras ambientales y biológicas.

Horario de atención: lunes a viernes de 9 a 12 y de 14 a 18 hs; sábados de 9 a 13 hs.

### **Comisión Nacional de Energía Atómica**

Responsable: Lic. Roberto E. Servant

Dirección: Av. Del Libertador 8250 – CP 1429 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel: (011) 4704-1317 Fax 4704-1190

E-mail [servquim@cnea.gov.ar](mailto:servquim@cnea.gov.ar) / [pastore@cnea.gov.ar](mailto:pastore@cnea.gov.ar)

Procesamiento y análisis de muestras ambientales.

### **Laboratorio de Química Analítica – Agencia Córdoba Ciencia- Unidad CEPROCOR**

Responsable Metales Pesados: Dr. Raúl Badini,

Dirección: Álvarez de Arenales 230 – Barrio Juniors – CP 5000 – Córdoba

Tel: (03541) 48-9650 / 51 / 52 / 53 Fax int. 129

E-mail: [rbadini@cordoba.com.ar](mailto:rbadini@cordoba.com.ar)

Procesamiento y análisis de muestras ambientales y biológicas.

### **Centro de Investigación y Desarrollo sobre Electrodeposición y Procesos Superficiales del Instituto Nacional de Tecnología Industrial**

Directora: Ing. Alicia Niño Gómez

Teléfono (54 11) 4724 6333/ 6313 0800 444 4004

E-mail: procesosuperficiales@inti.gov.ar

Web: www.inti.gov.ar

Procesamiento y análisis de muestras de pinturas.

### **Centro de Tecnología del Uso del Agua y del Ambiente (INA - CTUAA)**

Director: Ing. Carlos Gómez

Autopista Ezeiza - Cañuelas Tramo Jorge Newberri Km 1,62 CC. 7

CP Aeropuerto Ezeiza, Ezeiza - Pcia. de Buenos Aires

E-Mail: postmast@incctu.edu.ar

Procesamiento y análisis de muestras de agua.

**Otros Centros se pueden consultar en el Directorio de Toxicología de la República Argentina que se encuentra en la web:**

**<http://www.msal.gov.ar/precotox>**

## **SERIE TEMAS DE SALUD AMBIENTAL**

El universo de factores ambientales con impacto en la salud humana es tan diverso como las presiones que las propias personas hacemos sobre el ambiente por el crecimiento de la población y de sus necesidades básicas, los cambios en la distribución y el empleo de los recursos y en los patrones de consumo, el progreso tecnológico y las diversas modalidades del desarrollo económico. A la par sabemos que la falta de atención a las condiciones ambientales afecta a toda la población; la OMS ha estimado que la mala calidad del ambiente es directamente responsable de alrededor del 25% de todas las enfermedades evitables del mundo actual. En ese escenario, la Salud Ambiental es una disciplina relativamente nueva en el campo de las Ciencias de la Salud. En su definición juega un rol determinante su naturaleza transversal a otros campos mucho más estructurados y consolidados. Por ello, la decisión de producir esta Serie de Temas de Salud Ambiental, como una herramienta para compartir la experiencia desarrollada por el Ministerio de Salud de la Nación en esta área y contribuir a consolidar su corpus temático.

### **Títulos publicados**

Nº 01: Directorio de Información Toxicológica.

Nº 02: Guía de Centros Antiponzoñosos de la República Argentina.

Nº 03: Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Módulo de capacitación para atención primaria.

Nº 04: Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica del Envenenamiento por Escorpiones.

Nº 05: Cianobacterias como Determinantes Ambientales de la Salud.

Nº 06: Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones por Monóxido de Carbono.

Nº 07: Guía de Uso Responsable de Agroquímicos.

Nº 08: Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de los Envenenamientos por Arañas.

Nº 09: Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica del Botulismo del Lactante.

Nº 10: Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Módulo: Abatimiento de Arsénico.

Nº 11: Glosario Temático de la Salud del Trabajador en el Mercosur.

Nº 12: Directrices Sanitarias para Natatorios y Establecimientos Spa.

Nº 13: Químicos Prohibidos y Restringidos en Argentina

Nº 14: Los Plaguicidas en la República Argentina