



REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria

E-ISSN: 1695-7504

redvet@veterinaria.org

Veterinaria Organización

España

Valladares-Carranza, B.; Peña-Betancourt, S.D.; Zamora-Espinosa, J.L.; Velázquez-Ordóñez, V.;
Ortega-Santana, C.; Zaragoza-Bastida, A.; Rivero-Pérez, N.; García Morales, O.

Determinación de plomo en sangre de perros de la ciudad de Toluca, México

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 15, núm. 4, abril, 2014, pp. 1-10

Veterinaria Organización

Málaga, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63632459008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Determinación de plomo en sangre de perros de la ciudad de Toluca, México

Valladares-Carranza B.¹; Peña-Betancourt S.D.²; Zamora-Espinosa J.L.¹; Velázquez-Ordóñez V.¹; Ortega-Santana C.¹; Zaragoza-Bastida A.³; Rivero-Pérez N.³; García-Morales O.³

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. C.P. 50200. benvac2004@yahoo.com.mx ²UAM-Xochimilco. México, D.F. ³Clínica Privada. Toluca, México.

Resumen

Con el objeto de valorar los niveles de plomo (Pb) sanguíneos en perros, considerar el grado de exposición al Pb en el área en donde conviven con sus dueños, contribuir a la obtención de datos epidemiológicos y de riesgo a este elemento que puede afectar su estado de salud y del mismo humano; se realizaron muestreos en clínicas veterinarias de la ciudad de Toluca, México; obteniendo 300 muestras sanguíneas mediante venopunción cefálica, colectando 3-5 mL en tubo de vidrio con heparina. Cada una de las muestras fue procesada por digestión ácida, procediendo a la determinación de Pb, mediante espectrofotometría de absorción atómica. Para el reporte de resultados, se empleo el método descriptivo, y los valores se compararon con los reportados en la literatura. Del total de muestras recolectadas solamente en 8 se encontraron cantidades detectables a Pb y en 292 muestras la concentración encontrada fue menor al límite mínimo (cantidad mínima detectable de 0.005 ppm). Las cantidades detectadas estuvieron en un rango de 0.0599 - 0.1060 ppm que fue el valor mínimo y el máximo respectivamente; con un valor promedio de las concentraciones de 0.0858 ± 0.1370 . Del total de las muestras, se obtuvo una mayor proporción de hembras que de machos con 167 y 133 respectivamente. Con respecto al sexo, con valores detectables, se obtuvo en la mayoría de hembras; así mismo, con respecto a la edad los valores obtenidos fueron en animales adultos (de 3 a 8 años). En cuanto a la raza, destaca la existencia de un mayor número de perros criollos, seguido de otras razas. Y con respecto a los lugares de procedencia, los lugares que resaltan con detección de Pb fueron: San Pedro Totoltepec (4/8) San Felipe Tlalmimilolpan (2/8), la Crespa y San Juan Tilapa. Las condiciones de terreno (topografía y ubicación), actividades antropogénicas (industria), así como el tráfico vehicular, son los principales factores que pudieron influir sobre los datos obtenidos; sin embargo es importante considerar las condiciones de hábitat o lugares de permanencia de los perros muestreados. La toxicidad del Pb está en relación tanto de la dosis como del tiempo de exposición, por lo que se debe garantizar la detección temprana y el control de la fuente de exposición para minimizar las consecuencias sobre la salud de nuestras mascotas.

Palabras clave: Plomo, perros, sangre.

Abstract

In order to evaluate lead (Pb) levels in dog blood, consider the degree of lead exposure in the area where they live with their owners, obtain epidemiological data and risk of this element that may affect health status of dogs and humans, samples were carried out in veterinary clinics of the city of Toluca, Mexico, obtaining 300 blood samples by cephalic venopuncture collecting 3-5 mL in a glass flask with heparin. Each one of the samples was processed by acid digestion, proceeding to Pb determination, by atomic absorption spectrophotometry. To report results, a descriptive method was used and values were compared to literature reports. Of the total samples only 8 had Pb detectable amounts and in 292 samples the concentration that was found was less than the minimum limit (minimum detectable amount 0.005 ppm). Detected amounts were in the range of 0.0599 - 0.1060 ppm minimum and maximum respective values, with an average of concentration between 0.0858 ± 0.1370 . Of the total samples, there were a higher proportion of females than males respectively 167 and 133. Most detectable values were found in females, while for age, the values were found in adult animals (3 to 8 years of age). Most of the animals were mixed breed, and as far as origin most Pb detection was in: San Pedro Totoltepec (4/8) San Felipe Tlalmimilolpan (2/8), la Crespa and San Juan Tilapa. Terrain conditions (topography and location), anthropogenic activities (industry), as well as vehicular traffic, are the main factors that could have influenced the obtained data; nevertheless, it is also important to consider habitat conditions and sites of permanence of the sampled dogs. Pb toxicity is related to dose as well as exposure time, and therefore early detection and control of exposure source should be guaranteed to minimize consequences to the health of our pets.

Key words: Lead, dogs, blood

INTRODUCCIÓN.

El acelerado crecimiento y la explosión demográfica mundial en las últimas décadas ha dado origen a grandes concentraciones urbano - industriales, lo que en conjunto ha provocado la presencia de contaminantes tóxicos en el agua y el suelo, alterando el equilibrio natural del ecosistema y trayendo como consecuencia serios problemas tanto a la salud humana como a la animal; ya que el mundo actual depende de productos químicos, para aumentar la producción agropecuaria y obtención de alimentos. Muchos de estos productos químicos son peligrosos por lo que es importante evaluar los riesgos directos o indirectos para la salud; su descarga al medio ambiente puede causar serias consecuencias, en especial cuando no se cuenta con procesos físicos o biológicos conocidos que puedan degradarlo hasta convertirlo en formas inocuas (Espinosa *et al.*, 2006; Ghisleni *et al.*, 2004; Iturbe, 1995; Lacasaña, 2005).

Hoy en día, preocupa la exposición alimentaria al plomo (Pb), ya que además este elemento es uno de los metales considerados desde la antigüedad como "nocivo y pestilente", ampliamente empleado para elaborar utensilios domésticos como ollas, copas y jarras entre otros. Entre los aspectos de contaminación ambiental, los metales pesados merecen una atención especial por su tendencia notable de acumularse en los tejidos y órganos de las plantas, de los animales y de los seres humanos. Estos metales se definen como aquellos cuya densidad es por lo menos 5 veces mayor a la del agua,

se presentan en la naturaleza en forma aislada o combinada formando minerales (García y García, 1997; Montañó y Sandoval, 2007; Peterson y Talcott, 2001).

El Pb es un elemento normal en la naturaleza que corresponde a los metales pesados más distribuidos en toda la superficie de la tierra. Puede ingresar al organismo por vía digestiva, riesgo más frecuente por la ubicuidad de sus aplicaciones o bien, por vía respiratoria, riesgo menos frecuente pero más directo; de la primera vía se absorbe el 10%, de la respiratoria se puede absorber hasta el 40% del ingreso total posible en un individuo. Da lugar a intoxicación aguda o bien puede acumularse de manera crónica en dientes, huesos y sistema hematopoyético. Se ha asociado a alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central así como a interferencia con los mecanismos de defensa del organismo donde participa el sistema reticuloendotelial, además se ha observado que la deficiencia de hierro y calcio aumentan la absorción de plomo a nivel intestinal (Bueno *et al.*, 2005; Mogollón *et al.*, 1998; Montañó, 2007; Navarrete *et al.*, 2000).

Debido a que el Pb se distribuye en varios órganos y tejidos se le considera como un metal tóxico sistémico; las fuentes más importantes de este metal son: pinturas (que son la principal fuente de intoxicación infantil), suelos (contaminados por este elemento, que exceden de 200 mg/kg; considerado en zonas próximas a minas de plomo), industrias (que emplean este metal) y las fundidoras (pueden tener niveles superiores de contaminación en suelo de 60 000 mg/kg), instalaciones hidráulicas domésticas (que pueden contener concentraciones de plomo superiores al estándar de los 20 g/dL (0.0020 ppm), que se ha asociado a la intoxicación de niños alimentados con leche formulada utilizando agua contaminada con Pb). Además se sabe que contamina vegetales a través de la absorción en sus raíces y en la atmósfera puede caer en las hojas de los mismos; a nivel agropecuario - industrial puede contaminar los alimentos durante su procesamiento (Aranguren, 2001; Espinosa *et al.*, 2006; Martín, 1991; Rivera, 2004).

El Pb afecta la formación de la deshidratasa del ácido delta-amino levulínico que participa en la síntesis de la hemoglobina. En los casos de intoxicación plúmbica aumenta la concentración de protoporfirina eritrocitaria libre; las concentraciones de Pb mayores de 10 µg/dL en sangre inhiben a la deshidratasa mencionada. Lo anterior equivale clínicamente a anemia y hemoglobinuria (Martínez y Sosa, 1994; Rivera, 2004).

Los efectos toxicológicos importantes del Pb en el organismo son: 1) atraviesa la barrera placentaria, 2) en madres expuestas, aumenta los abortos espontáneos y aumenta la morbimortalidad perinatal, 3) en exposición paterna, hipospermia, 4) atraviesa la barrera hematoencefálica, 5) experimentalmente produce cáncer en animales. Estudios epidemiológicos en humanos han encontrado aumento significativo de varios tipos de cáncer (estómago, pulmón y vejiga)(Bueno *et al.*, 2005; Navarrete *et al.*, 2000; Ramírez, 2005; Rivas *et al.*, 2000).

En México, la exposición ambiental al Pb como en muchos otros países de América, con riesgo de efectos deletéreos sobre los sistemas hematopoyético, hepático, renal, reproductivo y gastrointestinal permanece como una amenaza. Además, en la actualidad se reconoce su relación con daños neurológicos expresados a través de retardo en el desarrollo psicomotor (Ghisleni *et al.*, 2004; Navarrete *et al.*, 2000). También el contenido de Pb en diferentes muestras ambientales, y niveles sanguíneos observados en algunos

grupos han indicado que la exposición a este metal es todavía un problema latente. Estudios previos informan que los factores que mejor predicen los niveles de Pb sanguíneo en la población mexicana son de carácter sociodemográfico como: la exposición al tráfico vehicular (Espinosa *et al.*, 2006; Morton, 2006; Navarrete *et al.*, 2000; Tzintzun *et al.*, 2005).

El riesgo en salud pública puede ocurrir cuando el Pb se incorpora como contaminante (agua, aire y suelo) en la agricultura, la ganadería y en núcleos de población humana. De esta forma los animales que habitan en áreas cercanas a zonas industriales están más expuestos a este tipo de contaminante, produciendo padecimientos agudos o crónicos dependiendo del grado de exposición y consumo tanto para humanos, animales y vegetales (García y García, 1997).

La intoxicación con Pb en perros por lo general ocurre en animales jóvenes. Por lo general hay presentación aguda de signos gastrointestinales (diarrea, anorexia, dolor abdominal y a veces estreñimiento), cólico y signos del SNC como demencia, depresión o excitación, ataxia, sordera, ceguera, histeria y convulsiones de corta duración. También puede observarse parálisis faríngea y laríngea. Puede verse material radiopaco difuso en placas radiográficas del tracto gastrointestinal. Las intoxicaciones con Pb alteran el metabolismo cerebral y conducen a la formación de edema en cerebro, cambios hipóxicos y por último (si no es tratada) a necrosis cerebral (Birchard y Sherding, 1996; Garza *et al.*, 2005; Luengo y Gutiérrez, 2004; Peterson y Talcott, 2001).

Con la finalidad de valorar el grado de exposición a Pb, se evaluó la concentración de Pb en sangre de caninos de la ciudad de Toluca, considerando el ambiente en donde cohabitan con sus propietarios, y contribuir a la obtención de datos epidemiológicos, que sirvan para valorar el riesgo de exposición a este metal.

MATERIAL Y METODO.

Se obtuvieron 300 muestras de sangre completa de perros (de diferentes edades, pesos, sexo y razas), atendidos en diferentes clínicas de la ciudad de Toluca, Estado de México, las cuales fueron recolectadas mediante venopunción cefálica previa asepsia de la zona, tomándose aproximadamente 3-5 mL en tubo de vidrio con heparina como anticoagulante, mediante el sistema vacutainer (STT; Becton-Dickinson, U. S. A.). El tamaño de la muestra se determinó con base en la población de perros existente durante el 2007 (23,270 población) de la Ciudad de Toluca (ISEM, 2007).

La preparación de la muestra de sangre fue a través de digestión ácida (ácido nítrico y perclórico), se aforaron con agua desionizada a 50 mL. La lectura del elemento de interés se realizó por espectrofotometría de absorción atómica, las concentraciones se expresan en partes por millón (ppm). Para el reporte de resultados, se empleo el método descriptivo (Wayne, 2000), y se compararon con los valores de referencia reportados en la literatura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el presente estudio, se evaluaron 300 muestras sanguíneas de perros de áreas y localidades al municipio de Toluca, Estado de México, con la finalidad de valorar la concentración de Pb. A través de la metodología utilizada (espectrofotometría de

absorción atómica) del total de muestras recolectadas solamente en 8 se encontraron cantidades detectables al elemento de interés, considerando que de acuerdo con las indicaciones y características metodológicas de detección (cantidad mínima detectable fue de 0.005 ppm) en 292 muestras la concentración encontrada fue menor al límite mínimo.

El Pb es un metal pesado que puede encontrarse en diversas fuentes distribuidas ampliamente en la tierra. Los daños que puede causar este metal se deben a sus propiedades químicas como un divalente muy parecido al calcio, por lo que compite con éste por los sitios de fijación en las células, alterando múltiples funciones en las mismas, dentro de las cuales se encuentran las actividades de las neuronas (Calderón *et al.*, 2006; Rivera, 2004).

Las intoxicaciones son uno de los hechos relativamente frecuentes en la práctica veterinaria. A menudo no es posible obtener un diagnóstico, tanto por las escasas posibilidades de efectuar investigaciones colaterales, como por la multiplicidad de posibles etiologías. Durante mucho tiempo el Pb se ha utilizado frecuentemente en la industria química, por lo cual se encontraba en muchos productos más o menos comunes en nuestra casa. A causa de su toxicidad, en los últimos años su empleo ha sido notablemente reducido; en consecuencia los casos de envenenamiento por Pb son menos frecuentes con relación a las décadas de los años 60 o 70. No obstante, no es extraño en la práctica veterinaria encontrarse frente a casos clínicos en los cuales esta intoxicación debe estar comprendida dentro de un diagnóstico diferencial. A la absorción de Pb acompañan, como consecuencia, signos clínicos en el aparato digestivo y en el sistema nervioso (saturnismo) (Bernardini, 1996).

Las cantidades que fueron posibles detectar estuvieron en un rango de 0.0599 – 0.1060 ppm que fue el valor mínimo y el máximo respectivamente; con un valor promedio de las concentraciones de 0.0858 ± 0.1370 (Cuadro 1).

No existen todavía datos definitivos sobre los niveles normales de Pb en sangre, ni existen pruebas seguras que permitan formular un diagnóstico definitivo de intoxicación. El examen definitivo, de cualquier modo, continúa siendo la medición de la concentración de Pb en una muestra total de sangre. Se pueden encontrar eritrocitos nucleados en extensiones de sangre periférica de perros afectados sin signos de anemia grave (Bernardini, 1996; Martínez y Sosa, 1994).

Cuadro 1. Concentración de Pb (ppm) en muestras sanguíneas de perros

Identificación numérica del perro	Edad años	Sexo	Raza	Peso en Kg	Concentración ppm
53	4	♀	French poodle	5	0.0929
60	4	♀	Schnauzer	12	0.1064
88	5	♂	Cocker	13	0.0599
120	6	♀	Criollo	22	0.0836
136	5	♂	French poodle	3	0.0886
207	7	♀	Criollo	25	0.0950
245	3	♂	Criollo	17	0.0784
246	8	♀	Criollo	22	0.0815

Los valores "normales" en el perro y el gato son hasta el momento objeto de controversia. Algunos autores establecen hasta 0.0025 ppm (Peterson y Talcott, 2001), 0.004 ppm (Bueno *et al.*, 2005) y 0.006 ppm (Bernardini, 1996). Según otros, todavía valores iguales o superiores a 0.0035 ppm (Birchard y Sherding, 1996) se consideran muy sospechosos, mientras valores iguales o superiores a 0.006 ppm son considerados diagnósticos de un problema de afección al organismo en donde se detecte. La concentración de Pb en sangre indica sólo que ha habido intoxicación, pero no es indicativa ni de la duración, ni de la entidad. Algunas veces es difícil encontrar laboratorios equipados para realizar este examen (Ettinger y Feldeman, 2007).

En general la intoxicación por Pb es clínicamente imperceptible, inclusive la historia clínica más cuidadosa puede pasar de largo muchas de las fuentes de exposición a plomo comúnmente conocidas. La toxicidad del Pb está en relación tanto de la dosis como del tiempo de exposición. El papel del médico es garantizar realmente que la detección temprana y el control de la fuente de exposición pueden minimizar las consecuencias sobre la salud de nuestro paciente (Bernardini, 1996; Birchard y Sherding, 1996; Ettinger y Feldeman, 2007).

En los resultados de exposición a este metal, aunados a la ausencia de programas de capacitación y campañas de sensibilización sobre los efectos que en la salud desencadena la exposición a este metal, pueden indicar que los propietarios de estos animales no están conscientes del peligro al que están expuestos, lo cual puede estar relacionado a las inapropiadas medidas de higiene (limpieza del lugar en donde se alojan los perros, de los utensilios o trastes en donde se les proporciona agua y alimento, entre otros), y exposición a Pb en el medio ambiente, lo que implica un problema no sólo para los animales sino para la sociedad en general. Del total de las muestras recolectadas, se obtuvo una mayor porción de hembras (167), que de machos (133). Con respecto al sexo de los animales que resultaron con valores detectables, se obtuvo en la mayoría en hembras y en menor grado en machos; así mismo, con respecto a la edad de los perros de los que se obtuvo valor detectable, se consideran animales adultos (de 3 a 8 años).

Las investigaciones más recientes han demostrado que el Pb causa efectos tóxicos a niveles menores en sangre de 0.02 ppm y que aquellos son suficientes para producir síntomas clínicamente detectables que hasta hace muy poco eran considerados inofensivos. Los organismos que están y han estado expuestos de manera permanente a los efectos nocivos del Pb tales como los de las estaciones de expendio de gasolina son potencialmente portadores de concentraciones de plomo en sangre y orina, lo que pone en peligro su salud (Aranguren, 2003).

Las localidades o lugares de procedencia de los perros con detección a Pb, fueron: San Pedro Totoltepec (4/8) San Felipe Tlalmimilolpan (2/8), la Crespa y San Juan Tilapa (Cuadro 2); las condiciones de terreno (topográfica y ubicación), actividades antropogénicas (industria), así como el tráfico vehicular, son los principales factores que pudieron influir sobre los datos obtenidos, sin embargo es importante considerar las condiciones de hábitat o lugares de permanencia de los animales muestreados.

Cuadro 2. Concentración de Pb en sangre de perros de la ciudad de Toluca.

Localidad.	Concentración de Pb (ppm)
Crespa	0.0886
San Felipe Tlalmimilolpan	0.0815
San Felipe Tlalmimilolpan	0.1064
San Juan Tilapa	0.0929
San Pedro Totoltepec	0.0599
San Pedro Totoltepec	0.0836
San Pedro Totoltepec	0.0950
San Pedro Totoltepec	0.0784

El nivel de 0.006 ppm en sangre indica una concentración crónica en el organismo (Birchard y Sherding, 1996; Ettinger y Feldeman, 2007; Peterson y Talcott, 2001). Considerando que estudios previos de Castro y Díaz (2004) y de Espinosa *et al.*, (2006), han demostrado que los suelos superficiales urbanos presentan elevados niveles de plomo, producto de las emisiones de automóviles que utilizan gasolina con aditivos de plomo y con base a los resultados preliminares de esta investigación, que expresan concentraciones del metal en sangre de los perros de la Ciudad de Toluca, es necesario encender una luz de alerta, ante el riesgo de afecciones originadas por este metal que puedan afectar su salud a un nivel crítico.

El envenenamiento es mucho más común en los perros que en los gatos, que tienen comportamiento más característico respecto de las sustancias no conocidas. No existe una real predisposición de raza, pero en algunos estudios los caniches (French poodle - perro de aguas), han resultado más afectados que otras razas. Generalmente el envenenamiento es más común en los cachorros, en cuanto a que éstos: a) tienden a lamer o ingerir cuerpos extraños más fácilmente que los adultos; b) tienen un peso corporal inferior; c) poseen una pared intestinal más permeable, que permite una absorción igual al 40-50% del Pb ingerido, contra el 5-10% de los adultos; d) presentan una barrera hematoencefálica menos selectiva y más sensible a la acción del tóxico. Sin embargo, son relativamente más frecuentes cuadros de intoxicación en los sujetos adultos (Bernardini, 1996).

El Pb es un metal ubicuo, que tiene efectos sobre varios sistemas biológicos, siendo los sistemas hematopoyético, renal y hepático, los primeros en afectarse en una intoxicación aguda por este metal. El tratamiento de la intoxicación aguda por Pb se fundamenta en la eliminación del metal desde el torrente sanguíneo y de los sitios de acumulación. Actualmente se ha adicionado al tratamiento el uso de antioxidantes, tomando en cuenta el mecanismo oxidante del Pb sobre los sistemas biológicos (Aranguren, 2001; Morton, 2006).

Es importante mencionar que de acuerdo con la cinética y mecanismo de biotransformación, el hígado y el riñón son los principales órganos encargados de la excreción del Pb. En una intoxicación aguda por Pb, el 16% del metal regresa a través de las secreciones biliares, a las vías gastrointestinales por la circulación enterohepática produciendo toxicidad a lo largo del recorrido. El riñón por su parte constituye el principal órgano excretor del Pb, el cual filtra aproximadamente el 75% del Pb absorbido, lo que le hace ser un órgano blanco (García y García, 1997).

Se ha sugerido que el mecanismo por el cual el Pb ejerce toxicidad en estos órganos es debido al estrés oxidativo, sin embargo el mecanismo para explicar como el Pb puede producir deterioro oxidativo de macromoléculas biológicas no está muy claro, no obstante se describe un aumento del MDA (malondialdehído, el cual se emplea como indicador directo del daño celular y de la peroxidación lipídica) tanto en hígado como riñón, indicando que es la acción oxidante el encargado de alterar sus funciones (Calderón *et al.*, 2006).

Existen dos formas básicas de evitar la intoxicación: la eliminación del Pb en el ambiente y su detección o tamizaje (Bernardini, 1996; Torres *et al.*, 2001a). Lo cual obliga a actuar sobre las condiciones de exposición al metal y la naturaleza de la prevención y control del tóxico. Las medidas previas a seguir para minimizar sus efectos son: 1. Acelerar el proceso de conversión del uso de gasolina con aditivos de plomo (tetraetilo y tetrametilo) hacia el uso de gasolina sin Pb; 2. Controlar periódicamente las emisiones de gases por el tubo de escape de los automóviles; 3. Asumir que todas las persona (y por supuesto nuestros perros) tenemos, en mayor o menor grado, alguna concentración de plomo a nivel sanguíneo, obtenido por contaminación, que no tiene valor biológico corporal, es decir que no es necesario para el organismo y que debemos reducir o evitar se incremente, controlando las fuentes de exposición ambiental y aumentando las medidas de prevención. En este sentido, es necesario enfatizar que aunque no se debe crear alarma, cualquier concentración de Pb en la sangre es anormal y los valores "permisibles" establecidos por las Organizaciones Internacionales o los Laboratorios de Investigación, son sólo referenciales y la tendencia mundial es cada vez a reducir esos niveles "permisibles"; 4. Asumir que la prevención es el más eficaz tratamiento contra la contaminación y el envenenamiento con Pb, por ser éste un elemento no biodegradable de elevado poder tóxico. Es ahí donde deben concentrarse los esfuerzos del Estado, los empresarios, los sanitaristas, los científicos, los ambientalistas y la población en general; 5. No consumir alimentos al aire libre; 6. Realizar la limpieza con paños húmedos o agua, evitando levantar polvos; 7. Efectuar reconocimientos médicos de manera periódica, para evaluar la presencia o evolución de cierta sintomatología relacionada (Bueno *et al.*, 2005; Calderón *et al.*, 2006; Campos *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2005).

La solución del problema de intoxicación por Pb en nuestro medio puede ser un poco difícil, considerando que la mayoría de los propietarios no tienen una cultura ambiental como de bienestar animal necesaria para percatarse del serio problema que existe junto con la falta de información que se tiene, aunado a un mal servicio médico veterinario que puede haber de por medio, lo que complica este problema de salud pública. Se hace necesario un esfuerzo conjunto de organismos de salud, secretarías de salud y entidades educativas con el fin de desarrollar programas de vigilancia y realizar continuos estudios de monitoreo ambiental (Bernardini, 1996; Birchard y Sherding, 1996; Ettinger y Feldeman, 2007).

Esta intoxicación por su carácter muchas veces silente y clínicamente imperceptible, causa daños aún sin presentar una sintomatología, por lo que hay que recurrir a métodos de análisis de sangre y orina que nos puedan ofrecer más exactitud diagnóstica de la situación, en caso de confirmar dicha patología (Lima *et al.*, 2005).

La solución del problema de intoxicación por Pb en nuestro medio puede ser un poco difícil, considerando que la mayoría de los propietarios no tienen una cultura ambiental como de bienestar animal necesaria para percatarse del serio problema que existe junto

con la falta de información que se tiene, lo que complica este problema de salud pública. Se hace necesario un esfuerzo conjunto de organismos de salud, secretarías de salud y entidades educativas con el fin de desarrollar programas de vigilancia y realizar continuos estudios de monitoreo ambiental. Es indispensable que se realicen estudios analíticos para la determinación de valores de referencia con el propósito de ajustar la normatividad, cuyo objetivo sea el de proteger la salud tanto humana como animal y que en cualquier ámbito los valores de referencia para Pb en sangre sean los más bajos posible en su caso.

REFERENCIAS.

1. Aranguren, F. 2001. La contaminación con plomo en suelos urbanos de Trujillo, Venezuela; un factor de riesgo asociado al envenenamiento laboral. *Geoterra Didáctica*. 1 (1): 21-34.
2. Aranguren, Z.F., Burguesa, L.J., Burguesa, M. y Montilla, M.J. 2003. Concentraciones de plomo en sangre y orina de trabajadores en expendios de gasolina, Trujillo-Venezuela. *Geoenseñanza*. 8 (2), 83-93.
3. Bernardini, M. 1996. Envenenamiento por plomo en el perro y el gato. AAMeFe. <http://www.aamefe.org/saturnismo.html>. (Septiembre 2013).
4. Birchard, J.S. y Sherding, G.R. 1996. Manual clínico de pequeñas especies. McGraw-Hill Interamericana. México.
5. Bueno, B.C., Sánchez, R.A., Armenta, S.A. y González, V. E. 2005. Contenido de plomo y manganeso en despachadores de gasolina. *Bioquímica*. 30 (2), 41-46.
6. Cala, V. y Kunimine, Y. 2003. Distribución de plomo en suelos contaminados en el entorno de una planta de reciclaje de baterías ácidas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 19 (3), 109-115.
7. Calderón de C.L., Carrasco, M., Hernández, N. 2006. Efectos de la N-Acetilcisteína y metionina en intoxicación aguda con plomo en ratas wistar. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 25 (1), 33-38.
8. Campos, J.M., Usero, J. y Gracia, I. 2009. Contaminación por metales en sedimentos del río Tinto. *Tecnología del agua*. pp. 49-56.
9. Cárdenas, B.O., Varona, U.M.E., Núñez, T.S.M., Ortiz, V.J.E. y Peña, E. 2001. Correlación de protoporfirina, zinc y plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías, de Bogotá, Colombia. *Salud Pública*. 43 (3): 203-210.
10. Castro, D.J. y Díaz, A.M.L. 2004. La contaminación por pilas y baterías en México. *Gaceta Ecológica*. 72: 53-74.
11. Espinosa, C., Rojas, M. y Seijas, D. 2006. El sistema geográfico de información y las concentraciones de plomo en sangre en una población infantil venezolana. *Salud Pública de México*, 48 (2). Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México. pp. 84-93.
12. Ettinger, S.J. y Feldeman, E.C. 2007. Tratado de Medicina Interna Veterinaria. Enfermedades del perro y el gato. 6º ed. Elsevier. Madrid, España.
13. Fernández, F.J., González, G.C. Ameneiros, L.E., Martínez, D.F.S. y Sesma, P. Intoxicación crónica por plomo. 2002. http://www.scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext.iso. (Mayo 2013).
14. García, G.L.E. y García, G.M.A. 1997. Niveles de plomo en sangre y leche de dos explotaciones bovinas lecheras semiintensivas con y sin impacto ambiental en el valle de Toluca, México. Tesis de licenciatura, FMVZ.-UAEM. Toluca, México.
15. Garza, A., Chávez, H., Vega, R. y Soto, E. 2005. Mecanismos celulares y moleculares de la neurotoxicidad por plomo. *Salud mental*. 28 (2), 48-58.
16. Ghisleni, G., Spagnolo, V., Roccabianca, P., Scanziani, E., Paltrinieri, S., Lupo, F., Ferretti, E. 2004. Blood lead, clinico-pathological findings and erythrocyte metabolism in dogs different habitats. *Vet Hum Toxicol*. 46 (2), 57-61.
17. ISEM. 2007. Jurisdicción Sanitaria Toluca Proyecciones de Población.

18. Iturbe, G.J.L., Jiménez, B.J. y López, M.B.E. 1995. Determinación de Br y Cl en hidrocarburos (gasolinas) mediante análisis por activación neutrónica y de Pb por absorción atómica. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 11 (2), 117-120.
19. Lacasaña, N.M., Aguilar, G.C. y Romero, I. 1995. Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina. *Salud Pública de México*. 41, 203-215.
20. Lima, C.L., Olivares, R.S., Columbie, I., Maderos, R.D. 2005. Niveles de plomo, zinc, cadmio y cobre en el Río Almendares, Ciudad Habana, Cuba. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 21 (3), 115-124.
21. Luengo, M. y Gutiérrez, A.J. 2004. Tratamiento de urgencias de las intoxicaciones más frecuentes en perros y gatos. http://www.vet-uy.com/articulos/artic_peq/0004/peq0004.htm. (Junio 2013).
22. Martín, D. 1991. Lead poisoning in children. *J. of Environm. Health*. 1:18-19.
23. Martínez, M.A. y Sosa, G. 1994. Intoxicación por plomo. *Salud de los trabajadores*. 2 (2): 159-162.
24. Mogollón, J., García, B. y Bifano, C. 1998. Evaluación de la contaminación por metales en suelos de la zona Guaraca, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*. 53 (3), 427-432.
25. Montañón, A.N.M. y Sandoval, P.A.L. 2007. Contaminación atmosférica y salud. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 65 (14), 29-33.
26. Morton, B.O. 2006. Contenido de metales pesados en suelos superficiales de la Ciudad de México. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 9 (1), 45-47.
27. Navarrete, E.J., Sanín, A.L.E., Escandón, R.C. Benítez, M.G. 2000. Niveles de plomo sanguíneo en madres y recién nacidos derecho habientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Salud Pública*. 42 (5), 391-396.
28. Peterson, E.M. y Talcott, A.P. 2001. *Small animal toxicology*. W.B. Saunders Company. U. S. A.
29. Ramírez, V.A. 2005. El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 66 (1): 57-70.
30. Rivas, P.V., Vicuña, F.N. y Wong, R.S. 2000. Exposición urbana no ocupacional al plomo y niveles sanguíneos en mujeres embarazadas y en recién nacidos, Mérida, Venezuela. *Salud Pública*, 18 (2), 73-81.
31. Rivera, A.L.M. 2004. Daño neurológico secundario por plomo en niños. *Rev Fac Med. UNAM*. 47 (4): 154-157.
32. Torres, A.O., Garza, O.L., Abrego, M.V., Bernal, H.M.A. 2001. Contaminación ambiental y salud. Parte 1. Plomo exposición en niños y la importancia de su detección. *Ciencia UANL*. 4 (1): 76-82.
33. Tzintzun, C.M.G., Rojas, B.L. y Fernández, B.A. 2005. Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas. *Gaceta ecológica*. 74:15-28.
34. Wayne, W.D. 2000. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. UTEHA, Noriega Editores. México.

REDVET: 2014, Vol. 15 N° 4

Este artículo Ref.041404_RED VET (FEB1309_RED VET) está disponible en
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030314.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040414/041404.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) <http://www.veterinaria.org> y con
REDVET®- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>