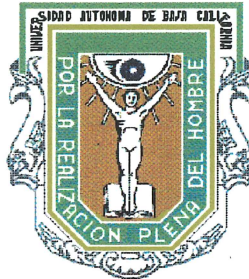


Universidad Autónoma de Baja California

FACULTAD DE CIENCIAS



Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

**NIVELES DE PLOMO EN NIÑOS DE 1 A 12 AÑOS EN TRES COLONIAS
DE ENSENADA, B.C., ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES Y
LEGALES. UNA PROPUESTA DE MANEJO DE LAS FUENTES
CONTAMINANTES.**

TESIS

QUE PRESENTA

Leticia Argelia Rivera Ju

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS
DE ZONAS ÁRIDAS**

Ensenada, Baja California, enero del 2002.

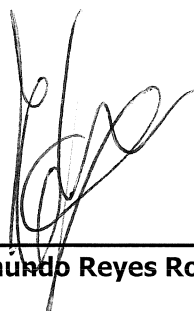
**NIVELES DE PLOMO EN NIÑOS DE 1 A 12 AÑOS EN TRES COLONIAS DE
ENSENADA, B.C., ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES Y
LEGALES. UNA PROPUESTA DE MANEJO DE LAS FUENTES
CONTAMINANTES**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO
DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

PRESENTA:

Leticia Argelia Rivera Ju



M.C. Raymundo Reyes Rodríguez

Director




M.C. Miguel Humberto Carrillo Mendivil

Codirector



M.C. Maria Evarista Arellano García

Sinodal



Dr. Guillermo Arámburo Vizcarra

Sinodal

DEDICATORIA

A Aquél, que me muestra que cada día es una oportunidad para agradecer por la vida; es Él, al que acudí en momentos de debilidad, me acompañó, nunca me abandonó, y me ayudó a solucionar situaciones difíciles e inesperadas.

A mi madre, por su amor incondicional, quién me enseñó el placer de aprender cada día, y de sembrar en mí el gusto por la ciencia.

A mis hermanos, Alma y Ramón, quienes con su amor, unidad y alegría son una inspiración en mi vida.

A mi cuñada Francisca de Rivera por su buen ánimo y palabras de aliento otorgadas.

A mi Abuelo, aunque ya no está presente, creyó en mí, y cuyos consejos recibidos, me ayudaron a salir adelante en momentos adversos.

A Daniel, quién es un apasionado del saber, que con su esfuerzo, trabajo y manera de solucionar los retos, es un ejemplo para mí.

AGRADECIMIENTOS

A Jeshúa Adonai, con eterna gratitud por su ayuda y confianza en mí, pues el trabajo aquí presente no se hubiera llevado a cabo sin su apoyo.

A Heidy Basabe, a quien le estoy muy agradecida por la amistad brindada, por el apoyo emocional recibido a través del consejo sabio, alentador y a tiempo en situaciones donde los obstáculos parecían no tener solución.

A Ninfa Díaz Sandy Díaz, Laura Salazar, Patricia Hernández y Paula Gómez por su apoyo, amor y amistad que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo.

A Angélica Díaz Sandy Díaz, por su valiosa participación durante el trabajo en la verificación parcial de los datos.

A Hegy Márquez Basabe, Claudia Medina, Julio López, Edith González López y María Gutiérrez por el apoyo invaluable y desinteresado en las entrevistas y cuestionarios aplicados durante el desarrollo de este trabajo.

A Ubaldo Morales Z. y a Eustroberto García por su paciencia y apoyo profesional recibido para llevar a cabo el presente trabajo.

A Ricardo Dueñas, por el apoyo otorgado para la aplicación de las entrevistas y a los estudiantes del CETMAR quienes colaboraron de manera muy valiosa.

A los compañeros de la maestría: Brenda Ahumada, Marina Hernández, Martín Escoto, Héctor Pérez, Martín Reyes y Fausto Santiago cuya convivencia resultó una experiencia invaluable.

Al Dr. Roberto Vera, por el apoyo en el equipo técnico y la ayuda incondicional que tuve en ISESALUD para la toma de muestras durante el desarrollo de este trabajo.

A la Jefa de enfermeras, Yolanda Cervantes y los enfermeros Maribel Ibarra, Esteban Medina y Johana Karina Flores por su apoyo.

A los maestros:

Evarista Arellano por sus apreciados consejos, paciencia y ayuda incondicional que me permitieron llevar a buen término ésta tesis. Debo decir que además de ser una excelente maestra, posee cuatro Dones que no se ven a menudo reunidos: el primero es su calidad humana, el segundo es el amor por la docencia, el tercero es el interés genuino por apoyar a los alumnos para que descubran su potencial como personas y futuros profesionistas, y el último, consiste en convencer de que las cosas que parecen complejas y difíciles de resolver, son en realidad sencillas, en esto, reside su éxito, la admiración, cariño y gratitud de los alumnos de los cuales yo me sumo.

Miguel H. Carrillo, por toda la ayuda recibida y atenta colaboración en el desarrollo de éste trabajo, tanto en las observaciones, como sugerencias que resultaron de gran utilidad.

Guillermo Arámburo V. por su colaboración y sugerencias en la parte socioeconómica lo cual permitió facilitar el trabajo en esta área.

Claudia Leyva A. A quién su amabilidad, paciencia y consejos profesionales no sólo la convierten en una buena coordinadora de la maestría sino en una buena amiga.

Raymundo Reyes R. Por su apoyo en el análisis de las muestras.

A CONACYT por su apoyo económico en forma de beca durante los dos años de la maestría.

A U.S. Fish and Wild Life Service, por su apoyo económico en forma de beca.

A todos ellos las palabras de agradecimiento resultan insuficientes para lo que aportaron, no sólo en el desarrollo de la tesis, sino que enriquecieron maravillosamente mi vida personal, a ellos, les brindo este trabajo.

Muchas gracias.

ABSTRACT

Lead levels (Pb) were determined in 144 children from 1 to 12 years old in three neighborhoods of Ensenada, B.C. (Aviación-Independencia, Granjas El Gallo and Zona Rios Section "A" of Valle Dorado). Socioeconomic, morphometric and environmental factors were also evaluated for possible relationships with lead levels.

The overall average lead level in the three neighborhoods was 4.30 ± 3.43 $\mu\text{g/dL}$. Standard deviation and the averages \pm Standard deviation in each of the neighborhoods were as follows. Zona Rios Sección "A" of Valle Dorado: 3.97 ± 3.57 $\mu\text{g/dL}$ (range 0-5.43 $\mu\text{g/dL}$); Aviación-Independencia: 4.17 ± 2.74 (range 0.09-3.87); Granjas El Gallo: 4.89 ± 2.74 (0.63-9.18).

No effect was observed between morphometric factors and lead levels. However, eggs and milk consumption had effects in lead levels, the number of children in the family, and educational level of the mother and father also had effect in lead levels. Meat and legume consumption, and the family income had not effect in lead levels.

The number and distances of contamination sources were also high effects increasing lead levels. Another source of contamination where the children play was Gallo creek which contains metal and oxides from automobiles and paint residues from boat painting shops. Toys, school items and candy wrappers also tested were positive for lead.

It was concluded that egg consumption had a high effect compared with other kinds of foods in studied children. The number of contaminating sources was more important than distances from home. Therefore it is important to review the official norm *NOM-004-SSA1-1999* to reduce lead levels to below 10 $\mu\text{g/dL}$.

Another recommendation is an educational program that emphasizes the causes and effects of lead consumption as well as the benefits of good nutrition and hygiene to prevent or reduce the effects of lead.

RESUMEN

Se determinaron los niveles de plomo (Pb) en niños de 1 a 12 años en tres colonias de Ensenada, B.C., con base en un muestreo no probabilístico en el que: 1) Se analizaron los niveles de Pb en sangre de 144 niños de las colonias Aviación-Independencia, Granjas El Gallo y Zona Ríos Sección "A" de Valle Dorado y 2) Se evaluó el efecto de factores socioeconómicos, morfométricos y ambientales para observar relaciones entre éstos y los niveles de plomo.

Los promedios de los niveles de plomo en las tres colonias fueron en general: $(4.30 \pm 0.09 \mu\text{g/dL})$ y por colonias en particular: en Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" un promedio de $3.97 \mu\text{g/dL}$, una desviación estándar de $3.57 \mu\text{g/dL}$, un máximo de $15.43 \mu\text{g/dL}$, un valor mínimo de $0.0 \mu\text{g/dL}$; la colonia Aviación-Independencia un promedio de $4.17 \mu\text{g/dL}$ y una desviación estándar de 3.43 con $13.87 \mu\text{g/dL}$, un valor mínimo y de $0.09 \mu\text{g/dL}$ y por último, Granjas El Gallo con $4.89 \mu\text{g/dL}$ de promedio y $2.74 \mu\text{g/dL}$ de desviación estándar, $9.18 \mu\text{g/dL}$ como máximo, $0.63 \mu\text{g/dL}$ como mínimo.

Los factores morfométricos como la estatura, la edad y el peso, no presentaron ningún tipo de efecto con respecto a los niveles de plomo; con los socioeconómicos, en cambio, tuvieron gran efecto en relación a estos niveles en especial, el consumo de huevos y el número de hijos por familia; la escolaridad del padre, el número de personas en la familia y el consumo de leche tuvieron un efecto moderado en los niveles de plomo encontrado en los niños, en lo que concierne a la escolaridad de la madre, esta tuvo poco efecto. Llama la atención el resultado en el consumo de carne y leguminosas así como el ingreso familiar por no presentar efectos en los niveles de plomo.

Las distancias de las fuentes contaminantes a los hogares de los sujetos de las tres colonias presentaron efectos de moderados a altos en las colonias en lo referente a los niveles de plomo, y de gran efecto resultó el número de fuentes con respecto al incremento en los niveles de plomo en niños.

Otros causas de intoxicación plúmbica que se advierten son: el hábito de jugar en el arroyo El Gallo, debido a la presencia de metales, óxido de automóviles residuos de pintura de embarcaciones que se depositan en el arroyo, así como el uso de juguetes, artículos escolares y el consumo de dulces con empaques que dieron positivo a la prueba de plomo.

Se concluye que el consumo de huevo presenta un alto efecto en relación a otros alimentos en los niños estudiados. Se advierte que influye más el número de fuentes contaminantes que la distancia de éstas a los hogares de los niños, por lo anterior se señala que es urgente revisar la norma oficial *NOM-004-SSA-1991* para disminuir los niveles considerados tóxicos definidos como de $10 \mu\text{g/dL}$. Se recomienda promover un programa educativo que enfatice las causas y los efectos del plomo así como los

beneficios de una buena alimentación e higiene para prevenir y/o disminuir estos niveles.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	8
2.1 Otros estudios relacionados con plomo y la salud humana.....	11
3. OBJETIVO GENERAL.....	16
3.1 Objetivos particulares	16
4. ÁREA DE ESTUDIO	17
4.1 Mapa del área urbana de Ensenada.....	18
5. METODOLOGÍA	19
5.1 Técnicas de análisis estadístico.....	23
6. RESULTADOS	25
6.1 Entrevista al Sector Salud.....	25
6.2 Entrevista a funcionarios de las dependencias ambientales: Fed. Estat. y Mun.....	31
6.3 Niveles de plomo en sangre.....	35
6.4 Niveles de plomo en sangre por colonias.....	35
6.5 Factores morfométricos, ambientales, socioeconómicos y reexpresión de los datos.....	38
7. DISCUSIÓN.....	51
8. CONCLUSIONES.....	59
9. RECOMENDACIONES.....	65
10. PROPUESTA DE MANEJO.....	69
11. LITERATURA CITADA.....	73

- ANEXOS

ANEXO I

- Tablas II: Información laboral y educativa de la familia de los niños de 1 a 12 años a los que se les practicó la prueba de plomo en sangre.
- Tabla III: Información nutricional.
- Estructura de entrevistas al Sector Salud y Gubernamental.
- Cuestionario modificado de la CDC.

ANEXO II

- Plano con los niveles de plomo de las tres colonias: Aviación-Independencia, Granjas El Gallo y Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A".

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. <i>Resumen de los efectos tóxicos del plomo en función del nivel sanguíneo.....</i>	5
TABLA II. <i>Información de los miembros que componen la familia de los niños de 1 a 12 años a los que se les practicó la prueba de plomo en sangre.</i>	Apéndice 1
TABLA III. <i>Información sobre el régimen alimenticio de los niños de 1 a 12 años.....</i>	Apéndice 1
TABLA IV. <i>Resultados de la entrevista llevada a cabo a los médicos del Sector Salud, con la finalidad de verificar el conocimiento acerca de la intoxicación plúmbica en Ensenada, B.C.....</i>	26
TABLA V. <i>Respuestas de los encargados del ambiente en el Sector gubernamental.....</i>	33
TABLA VI. <i>Valores máximos y mínimos de plomo, carga corporal, así como el promedio y la desviación estandar por colonia.....</i>	35
TABLA VII. <i>Valores de plomo encontrados en los 144 niños de las tres colonias consideradas en el estudio.....</i>	40
TABLA VIII. <i>Valores de plomo transformados a logaritmo natural encontrados en los 144 niños de las tres colonias consideradas en el estudio.....</i>	41
TABLA IX. <i>Efectos detectados con base a la prueba F del plomo sobre los factores morfométricos, socioeconómicos y ambientales.....</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINAS
FIGURA 1.- <i>Modelos de transporte y depósito en el ser humano.....</i>	1
FIGURA 2.- <i>Mapa del área urbana de Ensenada.....</i>	17
FIGURA 3.- <i>Conocimiento que los médicos tienen acerca de plumbismo.....</i>	27
FIGURA 4.- <i>Médicos que conocen y desconocen los niveles de plomo en los seres humanos.....</i>	27
FIGURA 5.- <i>Conocimiento de los médicos del Sector Salud en relación al tipo de exámenes practicados para determinar los niveles de plomo.....</i>	28
FIGURA 6.- <i>Conocimiento de los médicos acerca de laboratorios que realizan pruebas para determinar los niveles de plomo.....</i>	28
FIGURA 7.- <i>Percepción que tienen los médicos encuestados con relación al tipo de población que consideran más sensible.....</i>	29
FIGURA 8.- <i>Respuesta de los médicos en relación al estrato social que consideran más propenso a la intoxicación por plomo</i>	30
FIGURA 9.- <i>Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años que viven en la colonia Aviación-Independencia.....</i>	36
FIGURA 10.- <i>Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años que viven en la colonia Granjas El Gallo.....</i>	37
FIGURA 11.- <i>Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años en la colonia Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A".....</i>	37
FIGURA 12.- <i>Diagrama de cajas y bigotes de los niveles de plomo de los niños que habitan en las tres colonias: Aviación-Independencia, Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" y Granjas El Gallo.....</i>	42
FIGURA 13.- <i>Diagrama de cajas y bigotes para los niveles de plomo obtenidos en los niños con los valores transformados a logaritmo natural, que habitan en las colonias antes mencionadas.....</i>	43
FIGURA 14.- <i>Niveles de plomo mayores de 10 µg/dL que presentan seis niños de las colonias Aviación-Independencia y Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" así como las</i>	

distancias de las fuentes de intoxicación cercanas al hogar.....46

FIGURA 15.- *Fuentes de intoxicación por plomo encontrado en niños en tres colonias de Ensenada, B.C.....*50

FIGURA 16.- *Diagrama que resume las recomendaciones de manejo para evitar o disminuir los niveles tóxicos del plomo en niños.....*68

1. INTRODUCCIÓN

El plomo es un elemento que pertenece al grupo 14 (IV B) de la tabla periódica, cuya configuración electrónica es (Xe) $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ y posee las características físicas y químicas de los metales. Su número atómico es 82; su peso atómico es de 207.19 y el punto de fusión es de 327.3°C. Se encuentra de forma natural abundantemente, en la corteza terrestre, con un promedio de 16 mg/Kg (Legaspi *et al.*, 1989), fue uno de los primeros metales extraídos por el hombre, a partir de la galena (PbS), la cerusita (PbCO₃), y la anglesita (PbSO₄) (Corey y Galvao, 1990).

Durante 1997 México y Perú contribuyeron con un 14% de la producción mundial del metal y durante 1993 México produjo 153.5 toneladas y exportó 15.9 ton. Se estima que tan sólo el 40 % de la producción mundial de plomo es consumida por las industrias de los EU y el resto por otros países (Fishcbein, 1997; Romieu, *et al.*, 1997).

Las actividades industriales se han vuelto indispensables para la vida moderna en los países desarrollados, ocasionando serios problemas en el ambiente. Asimismo, los países en desarrollo, al modernizarse, se enfrentan a situaciones quizás más agudas debido a la falta de recursos económicos, científicos, tecnológicos y humanos que entorpecen la resolución de este tipo de problemas (Peña, *et al.*, 1998).

Las fuentes de exposición por este metal pueden ser desde las grandes fábricas hasta microempresas. Entre las primeras se encuentra la industria automotriz, las fundidoras de metales no ferrosos y ferrosos, la minería, la elaboración de baterías, la fabricación de pinturas así como los plásticos a base de cloruro de polivinilo, las tintas y hasta hace poco las gasolinas que contenían tetraetilo de plomo utilizado como antidetonante (Molina-Ballesteros, 1986; Howson, *et al.*, 1996; Fishcbein, 1997).

En muchos países las microempresas existen como negocios familiares que generalmente no están registradas en los organismos gubernamentales, por lo que son de difícil acceso y regulación. Son éstas en las que se estará enfocando la atención. Algunos ejemplos de microempresas son aquellas que se dedican a la elaboración de loza vidriada, talleres mecánicos, fabricación o compostura de radiadores, pintura automotriz, talleres de imprenta y soldadura, que a excepción de la loza vidriada normada por la *NOM-010-SSAI-1993*, carecen de regulación en México (Howson, *et al.*, 1996).

La actividad humana ha sido la responsable a través del tiempo, de provocar alteraciones en la naturaleza, lo que ha originado varios tipos de contaminación; entre ellas, se puede citar la originada por plomo; como consecuencia de crecientes descargas del metal hacia los diferentes componentes ambientales, se hace notable el aumento y diversificación paralela y progresiva de las condiciones de exposición humana, cada vez más altas a este metal en el ambiente (Corey y Galvao, 1990).

Por ser un componente natural de la corteza terrestre se encuentra en el aire, el agua y el suelo, los animales y las plantas; por esto, los seres humanos lo pueden contener en tejidos y fluidos corporales, donde a diferencia de otros metales, no desempeña ninguna actividad fisiológica (Legaspi *et al.*, 1989); en cambio, su presencia en el organismo humano puede provocar una intoxicación como consecuencia de la exposición ambiental al plomo (Howson, *et al.*, 1996; Fishcbein, 1997).

La fuente de exposición puede clasificarse primero en industriales y ocupacionales, segundo en ambientales (como producto de las emisiones), y por último las domésticas (Corey y Galvao, 1990; Howson, *et al.*, 1996; Peña *et al.*, 1998).

En la actualidad se acepta que el plomo en niveles aún bajos (menores de 9 $\mu\text{g}/\text{dL}$), es tóxico para los seres humanos, por lo que, se han establecido criterios según las concentraciones encontradas en personas expuestas. El indicador más utilizado para determinar estos niveles, es el de plomo en sangre, debido a esto se ha constituido en la base de la mayoría de los estudios, en los que se han establecido causa y efecto entre la exposición al plomo y la enfermedad (Howson *et al.*, 1996).

Existen dos vías de introducción del tóxico en el organismo humano, la inhalación y la ingestión. La inhalación es la vía más rápida de absorción por plomo tanto en adultos como en niños, y más lenta pero también frecuente es la ingestión. Ésta última se presenta en menor proporción en adultos y en su mayoría en los niños, debido al hábito de éstos, de explorar su entorno y llevarse las manos a la boca. Se ha demostrado que los suelos contaminados por fábricas, o los padres que accidentalmente llevan polvo a sus hogares que contienen el metal, han provocado de manera indirecta, este tipo de intoxicación proveniente de actividades productivas. La tasa de absorción por este medio puede llegar hasta el 50% en los niños, mientras, que en los adultos es del 5 al 10% (ATSDR, 1990; Corey y Galvao, 1990; Ernhart y Greene; 1990; Royce, 1992). Mahaffey (1981), citado de (Palazuelos-Rendon, 1996), establece que niños que han ingerido cantidades mayores de 5 mg/kg de peso corporal absorben y retienen mas plomo. Jorensen *et al.*, 1996 describe un modelo de transporte y depósito de plomo en el organismo (Figura 2). Por su parte Fishcbein (1997), menciona que el sitio más estable de almacenamiento de plomo es el hueso.

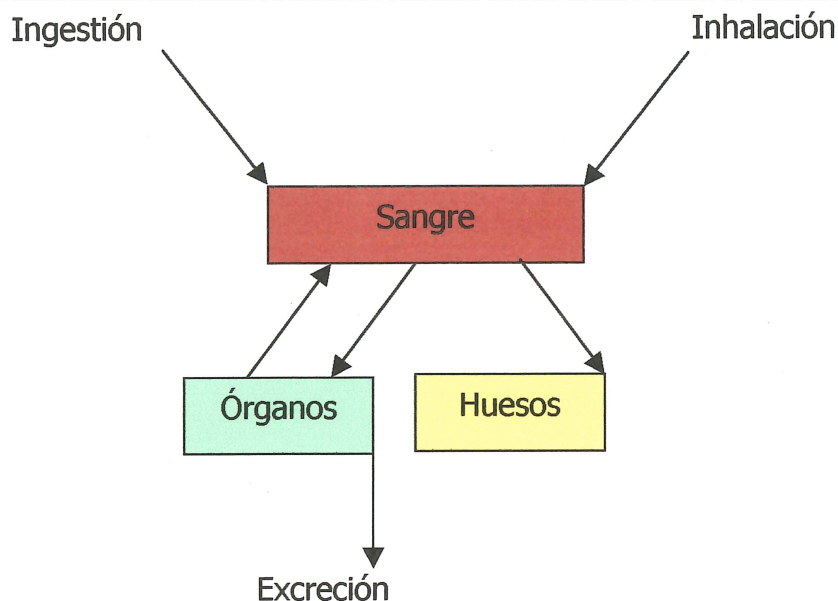


Figura 1. *Modelo de transporte y depósito de plomo en el ser humano.* Modificado de Jorensen *et al.*, 1996.

El grado de absorción de plomo en niños, dependerá no sólo de los factores ambientales sino también de los nutricionales, así, los niños bien alimentados son capaces de disminuir estos niveles con respecto aquellos en las que sus dietas son carentes de nutrientes tales como calcio, fósforo, hierro y zinc (López-Carrillo *et al.*, 1996; Fishcbein, 1997).

El Centro para la Prevención y Control de Enfermedades (CDC), en Atlanta, Georgia, en los Estados Unidos, ha elaborado diversos estudios relacionados con este tipo de problema y propone que el límite máximo aceptable de plomo en la sangre es de 10 µg/dL, valores mayores que este se asocian con distintos grados de intoxicación. Así se tienen valores que van desde los 10 a los 100 µg/dL que indican el grado de intoxicación conocido como *saturnismo* o *plumbismo* (López-Carrillo, *et al.*, 1996). La Tabla 1 resume los efectos tóxicos del plomo en niños y adultos.

Tabla I. Resumen de los efectos tóxicos del plomo en función del nivel sanguíneo

RESPUESTA EN NIÑOS	Nivel de Pb en sangre	RESPUESTA EN ADULTOS
	150	
Muerte		
	100	Encefalopatía
Encefalopatía		
Nefropatía		anemia franca
anemia franca		
Cólico		longevidad disminuída
	50	↓ en la síntesis de hemoglobina
		neuropatía periférica
↓ en la síntesis de hemoglobina	40	↓ fertilidad (hombre) nefropatía
↓ en el metabolismo vitamina D	30	hipertensión ↓ capacidad auditiva
↓ velocidad conducción nerviosa	20	
↑ protoporfirina eritrocitaria		
↓ coeficiente intelectual (IQ)	10	hipertensión (?)
↓ capacidad auditiva		abortos espontáneos (?)
↓ estatura		

Tabla adaptada de ATSDR 1990 (Case studies in environmental medicine No. 1). Los niveles sanguíneos de plomo están dados en microgramos por decilitro.

Algunos de los efectos adversos expuestos anteriormente pueden presentar algún grado de toxicidad en niveles más bajos, y esto dependerá del grado de nutrición, y de los factores socioeconómicos donde se desarrolla el niño (López-Carrillo, *et al.*, 1996), de tal manera, que valores por debajo de los 10 µg/dL o menores de 15 µg/dL pudieran presentar algunos síntomas (Royce, 1992).

En caso de encontrar niños con plumbismo, el tratamiento contra la intoxicación aguda, consiste en la utilización de compuestos quelantes que permiten que el plomo se adhiera al compuesto, y el metal sea expulsado por la orina. Los tratamientos más empleados involucran la sal calcio y disódica del ácido etilendiaminotetraacético (Ca Na₂ EDTA) también conocido como varsenato, y la beta, beta dimetilcisteína o D-penicilamina (Fishcbein, 1997).

El grado de reversibilidad del *plumbismo*, estará en función de las concentraciones del metal y el tiempo de exposición, de manera que en niños que presentan retardo mental con valores mayores de 80 µg/dL el daño sufrido será irreversible y el tratamiento logrará evitar mayores problemas provocados en otros órganos blanco tales como los riñones, el hígado y el cerebro. En casos de intoxicaciones moderadas, en ocasiones sólo es suficiente una dieta adecuada rica en calcio, fósforo, hierro y zinc que también puede ser aplicada en la intoxicación ligera, aunque en los tres casos se requiere de la identificación de la fuente de exposición (Royce, 1992).

La legislación en México es relativamente reciente en materia del ambiente y más aún en lo referente a salud ambiental. Así, la norma oficial *NOM-002-ECOL-1996* de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), establece que los límites promedio permitidos mensualmente en descargas al alcantarillado urbano o municipal con plomo, no deberá exceder de 1×10^3 µg/L en aguas residuales. No existe valor de referencia para suelos y aire con respecto a este metal. La Secretaría de Salud (SSA), en la norma *NOM-026-SSA1-1993* establece los criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, como medida de protección para la población, y menciona que la concentración de plomo no debe rebasar el 1.52 µg/m³ en un período de tres meses. La *NOM-010-STPS-1993* trata sobre las condiciones de seguridad e higiene en el sitio de trabajo. La *NOM-052-ECOL-1993* se refiere a los tipos de residuos peligrosos; y las leyes como la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (Cap. 1 Art. 109

Bis y 110 frac.II; Cap.3 Art 9, 11 y 13; Cap. 4 Art.134) que trata sobre los tipos de residuos considerados peligrosos, disposición e incompatibilidad de los mismos y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California* que trata aspectos similares en los artículos 206, 207 y 208, este último en las secciones I, II, III y IV. También la norma oficial de emergencia *NOM-EM-004-SSA1-1999*, determina los niveles de concentración de plomo en la sangre en la población no expuesta ocupacionalmente, en ésta se establecen valores no mayores de 10 µg/dL como normales.

Las fuentes de contaminación donde se ha demostrado su potencial tóxico en la población que habita en las inmediaciones de dicha fuente, no es un problema de atención, en cambio, aquellas que son sutiles y que provocan la intoxicación subclínica resultan desconocidas, y en éstas, es importante poner especial énfasis, sí se toma en cuenta que el plumbismo afecta al sistema nervioso (además de otros órganos), lo que se traduce en trastornos leves como el lento aprendizaje hasta retraso mental. En la actualidad se desconoce el número de personas por año que sufren retraso mental por esta causa.

2. ANTECEDENTES

El plomo es uno de los metales más antiguos utilizados por la Humanidad, se tienen vestigios en Mesopotamia, en Asia Menor, de la utilización de este metal desde hace 4500 A.C., y se cree que ya se conocían sus efectos tóxicos en esta civilización. Por otro lado, se tiene conocimiento de que los egipcios empleaban vajillas, herramientas y estatuas de plomo 3500 años A.C. (Fishcbein, 1997).

Los israelitas elaboraron candelabros en sus templos que poseían una aleación de plomo y se cree, que las plantas de los Jardines Colgantes de Babilonia, eran puestas en recipientes que contenían este metal. Durante el desarrollo del Imperio Romano, el plomo adquirió un papel muy importante en la tecnología, de manera que se traía de diferentes regiones como Alemania y Gran Bretaña, pero fundamentalmente de España, para ser utilizado en el recubrimiento de los acueductos, en la fabricación de tuberías y de recipientes para vinos (Molina-Ballesteros, 1986) .

Se sospecha que una de las causas que pudo haber provocado la caída del Imperio Romano, fue el hábito de tomar vino endulzado con sales de plomo conocido como "sapa" o de preservar sus bebidas alcohólicas en recipientes elaborados con este metal, lo que pudiera haber derivado en un creciente número de ciudadanos con retraso mental, corta longevidad y gran mortalidad (Molina-Ballesteros, 1986; Fishcbein, 1997).

Se considera que durante la Edad Media, hubo gran cantidad de intoxicaciones descubiertas por Eberhard Gockel, médico alemán de la ciudad de Ulm, quien sostenía que los síntomas se debían a lo que se conocía como "Colica Pictonum" o el "Cólico de Poitou" que ocurría con frecuencia a los monjes de los monasterios que bebían vino tratado con óxido de plomo o litargirio (Fishcbein, 1997).

En 1839, Tanquerel des Planches publicó su famoso estudio de 1217 casos de envenenamiento por plomo. Según sus observaciones clínicas relacionaba este tipo de intoxicación con el oficio u ocupación de trabajadores, poniendo especial énfasis de los efectos adversos en el sistema nervioso central. Otro estudio similar fue el llevado a cabo por Sir Thomas Legge, quien fué el primer médico inspector de fábricas que instituyó las primeras leyes regulatorias ambientales e incluyó el registro de muertes de envenenamiento por plomo de trabajadores expuestos (Molina-Ballesteros, 1986; Fishcbein, 1997).

Las primeras intoxicaciones durante el siglo XX se registraron en Gran Bretaña, muchas de ellas estaban relacionadas con personas que trabajaban en minería. Durante los años de 1925, hubo otras que estuvieron relacionadas con la aparición de las fábricas de baterías y el incremento de automóviles, este último, con la utilización por primera vez del tetraetilo de plomo (Legaspi *et al.*, 1989).

Muchos de los reportes bien documentados, proceden de los EUA durante la década de los 40 y 50, debido a que la pintura aplicada en los hogares contenía un 90% de plomo, y tanto pintores por su oficio, como los niños en sus hogares resultaban perjudicados; mas tarde se descubrió que en los niños era debido al hábito que algunos poseen de probar todo lo que les rodea cuyos casos extremos es conocido como "pica", así, al desprenderse trozos de pintura los niños se introducen este material a la boca provocando intoxicación plúmbica (ATSDR, 1990; Corey y Galvao, 1990; Ernhart y Greene; 1990; Royce, 1992). Este problema prevaleció hasta los años 80 en los EU., cuando se tomaron medidas para erradicar el plomo en la producción de pinturas para el hogar (Sosa *et al.*, 1997).

En un estudio en El Paso, Texas y en Kellogs, Idaho, ambos en EUA, se encontró, que el 55% y el 99% respectivamente de los niños que residían en un radio de 1600 m

de la fundición, presentaban concentraciones elevadas de plomo en sangre de 40 o más $\mu\text{g}/\text{dL}$; los niños eran víctimas tanto de inhalación como ingestión involuntaria de partículas de plomo que las fundiciones depositan en el aire, suelo y polvo (Corey y Galvao, 1990).

En México, se tienen registros de fábricas que durante los años 40, era posible apreciar una estela de gases en la carretera México-Cuernavaca, producto de contaminantes emitidos a la atmósfera. En la actualidad, se sabe que en estas zonas se han presentado casos de plumbismo. Otros sitios, donde se han registrado contaminación plúmbica en humanos, es en Monterrey desde la época de los años 70 debido al auge industrial que adquirió ésta ciudad a partir de esa década (Suárez-Bengúa, 1991; Sosa *et al.*, 1997).

En Baja California, en la ciudad de Mexicali, durante 1998 se detectaron algunos casos de intoxicación por plomo, y al parecer se trataba de alguna ingestión alimenticia, pero las causas no quedaron bien establecidas. En la ciudad de Tijuana, con el acuerdo binacional fronterizo denominado: Estudio Binacional en la Región de California y Baja California, en los cuales participaron la Agencia de Protección Ambiental (EPA), y el Centro para la Prevención y Control de Enfermedades (CDC) de los EUA; además de otras instituciones, así como el Instituto de Servicios de Salud (ISESALUD) de México, encontraron que de un total de 1719 niños el 89.2% presentaron 9.9 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y el 9.8% de 10 a 19.99 $\mu\text{g}/\text{dL}$, el 1% de 20 a 44.9 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en edades comprendidas entre 2 y 7 años observándose una tendencia mayor en niños de las zonas urbanas posiblemente debido al mayor número de fábricas presentes. Los niños de áreas rurales sólo presentaron de 2.5 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y 3.5 entre las edades comprendidas de los 3 a los 5 años en la región Arizona-Sonora (Erickson *et al.*, 1999).

Intoxicaciones en Coahuila, producidas por una fundidora de la fábrica Peñoles, provocaron durante 1999 envenenamiento a los habitantes de las zonas aledañas, donde los niños resultaron afectados con niveles mayores de 40 µg/dL (1999. La Crónica <http://webcom.mx/cronica/1999/mar/08/med03.html>).

En Tijuana la empresa Alco Pacific dejó de operar en marzo de 1991, debido a la cantidad de residuos tóxicos con alto contenido de plomo que esta generaba, y hasta abril del año 2000, no se había llevado a cabo ninguna solución con respecto a las toneladas de escoria que estaban afectando a más de 1000 residentes, entre los cuales se encuentran niños. Se desconocen los niveles de plomo de los habitantes de esta zona.

En la ciudad de Ensenada, se tienen pocas empresas grandes que pudieran contaminar con plomo, y éstas están bajo la vigilancia de la Procuraduría de Protección al Ambiente y de Ecología del Estado. Son las microempresas, las que no tienen una vigilancia adecuada en esta ciudad, como son los talleres mecánicos, de pintura automotriz, los de radiadores y de soldadura entre otros. Se desconoce el grado de afectación que pudieran tener sobre los habitantes de zonas cercanas en especial de la población infantil, así como los niveles de plomo que existen en esta ciudad.

2.1 Otros estudios relacionados con plomo y la salud humana

Además de los ejemplos mencionados anteriormente, los estudios sobre la relación del plomo con la salud humana son muy variados. A continuación se hace una revisión de los principales estudios encontrados:

Molina-Ballesteros (1986), lleva a cabo una reseña histórica acerca de plumbismo en la que menciona que el hombre en gran parte es responsable de la intoxicación

plúmbica y de otros metales a partir de las primeras civilizaciones hasta la actualidad y desde el momento en que aprendió a utilizar los metales para su propio beneficio.

Palazuelos-Rendon (1996), menciona que la atención a niños con plumbismo se lleva a cabo hasta finales del siglo XIX, cuando se reconoce que el plomo causa envenenamiento a niños australianos que habitaban cerca de fundidoras, los cuales presentaban parálisis, anemia, encefalopatía, cólico plúmbico y problemas renales en los casos de intoxicación aguda.

En general es durante la década de los 90 que se pone especial énfasis a las poblaciones en riesgo, en los que se señala a los niños, así como jóvenes y adultos con deficiencias nutricionales principalmente hierro, calcio, fósforo y proteínas que se encuentran cercanos a fuentes emisoras de plomo en las que se puede citar zonas con alto desarrollo industrial (Fishcbein, 1997).

Los niveles de plomo considerados tóxicos en la población, se han reducido a través del tiempo como consecuencia de los efectos que estas intoxicaciones provocan en los seres humanos así, durante el año de 1960, el límite aceptable de plomo en la sangre era de 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$; en 1971 era de 40 $\mu\text{g}/\text{dL}$; en 1975 a 30 $\mu\text{g}/\text{dL}$; en 1985 fue de 25 $\mu\text{g}/\text{dL}$; en 1990 de 15 $\mu\text{g}/\text{dL}$; en 1991 se redujo a 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Los criterios establecidos para valores de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ considerados como tóxicos fueron propuestos en México hasta 1999 y en la actualidad Gulson *et al.* (1997); Lanphear *et al.* (2000), mencionan que aún en niveles por debajo de los 5 $\mu\text{g}/\text{dL}$ los niños pueden presentar problemas cognitivos. Otros indicadores de este tipo de intoxicación son las coproporfirinas urinarias, protoporfirinas eritrocitarias y las zinc protoporfirinas en sangre. Las primeras dos se pueden presentar con otro tipo de alteraciones orgánicas y la última es la mas confiable por ser un indicador del efecto.

Por otro lado Royce (1995), hace énfasis en el tipo de empresas que provocan intoxicaciones plúmbicas en las que se incluyen los talleres que utilizan plomo en alguno de sus procesos. Howson *et al.* (1996), compilaron una serie de trabajos enfocados al estudio sobre las estrategias para la prevención de las intoxicaciones por plomo en América Latina, en los que se analizan los efectos del plomo en la salud de infantes y adultos.

Silbergeld, *et al.* (1996), (citado de Howson *et al.*, 1996) hacen referencia detallada de los esfuerzos por reducir los efectos del plomo en América Latina. Rantanen (1996), (en Palazuelos-Rendon), analiza claramente las posibilidades de prevención para evitar la intoxicación por plomo en sitios de trabajo y en el medio ambiente. Palazuelos-Rendon (1996), por su parte, hace un estudio profundo acerca de las fuentes y vías de intoxicación por plomo en los niños. Clasifica las fuentes de exposición en industriales, ocupacionales y domésticas. Mahaffey (1981), (citado en Palazuelos-Rendón,1996), menciona: *"...los adultos tienen una tasa de absorción de alrededor de cinco a diez por ciento, en cambio en niños se ha demostrado que cuando la cantidad de plomo ingerido supera los 5 mg/kg de peso corporal, estos absorben y retienen mas plomo"*; mientras que Corey y Galvao (1996), dicen que la tasa de absorción de este metal en niños es hasta del 50%.

Bentou-Maranditou *et al.*, 1988; Hansen *et al.*, 1989; Landigan, 1989 entre otros (citado de Palazuelos-Rendon 1996). Señalan que los efectos del plomo más conocidos y discutidos de los cuales se sospecha que algunas culturas sucumbieron es el efecto neurotóxico que causa en los seres humanos y en especial en la población infantil afectando *"el neurodesarrollo que origina una disminución en la capacidad cognitiva e intelectual, en la que establecen que los niveles de plomo sanguíneo, son inversamente proporcionales a la función cognitiva"*.

Ernhart y Greene (1990), mencionan que " *existen dos períodos críticos en la exposición del plomo. El primero durante la gestación y la infancia temprana cuando el sistema nervioso central está desarrollándose y cambiando rápidamente. El segundo período crítico hipotético se centra en la edad alrededor de los dos años. Los niveles de plomo en sangre tienen un pico a esta edad como resultado de factores metabólicos y el comportamiento de los niños incluyendo el llevarse juguetes a la boca y los juegos en el piso*", lo cual es corroborado por (ATSDR, 1990; Corey y Galvao, 1990; Ernhart y Greene 1990; Royce, 1992). Como resultado de la intoxicación plúmbica Ernhart y Greene (1990), reportan a dos niños con severo retardo mental. Otros efectos adversos suceden en el tejido hematopoyético donde actúa inhibiendo la enzima del ácido delta-aminolevulínico, precursor de otras enzimas que involucran la síntesis del pigmento hemo. Legaspi *et al.*(1985); Fishcbein (1997). Este último autor menciona que el sitio de almacenamiento en el organismo en el caso de una intoxicación crónica por plomo es el hueso.

Icaza y Behar (1981), hacen referencia a la importancia de una buena nutrición tanto niños como adultos y enfatizan la necesidad de consumir durante los primeros años de vida alimentos ricos en calcio y fósforo los cuales mencionan se encuentran en la leche y sus derivados así como el hierro y las proteínas que se encuentran presentes primordialmente en aquellos que son de origen animal como las carnes, los huevos y en segundo termino los vegetales y las leguminosas.

Fishcbein (1997), afirma que el plomo es similar en muchos aspectos al calcio y que el primero actúa competitivamente sobre el segundo en los procesos de respiración celular y en las funciones neurológicas, también señala que personas mal alimentadas son mas susceptibles de retener el plomo que aquellas que estan bien nutridas. Por su parte Corey y Galvao, (1990), corroboran lo mencionado por Fishcbein enfatizando que el plomo utiliza los mismos mecanismos de absorción del calcio por lo que "*diets ricas en calcio restringen la absorción del plomo y viceversa*".

3. OBJETIVO GENERAL

Comparar los niveles de plomo en muestras de sangre en niños de 1 a 12 años residentes en tres colonias de Ensenada B.C., Aviación-Independencia, Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" y Granjas El Gallo y observar su posible relación con la cercanía de talleres mecánicos, de radiadores, soldadura, imprenta y fundición así como algunos factores socioeconómicos tales como ingreso, educación, ocupación y alimentación.

3.1 OBJETIVOS PARTICULARES

a) Determinar los niveles de plomo con muestras de sangre en niños de 1 a 12 años residentes de tres colonias de Ensenada, B.C.

b) Ubicar la presencia de talleres como los mecánicos, de soldadura, de pintura automotriz, de imprentas y de fundición cercanas a la residencia de los sujetos estudiados.

c) Observar sí algunos factores socio-económicos tales como ingreso, educación, ocupación de los padres, así como nutrición de los niños pueden influir en la cantidad de plomo (Pb) presente en los voluntarios.

d) Analizar la pertinencia de la norma *NOM-EM-004-SSA1-1999* en cuanto su aplicación para distintos emisores, desde talleres hasta fábricas, por sus repercusiones en la población infantil.

4. ÁREA DE ESTUDIO

La colonia Aviación-Independencia, Granjas El Gallo y Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas: La primera con 31° 51' 52.3" y 31° 51' 56" de latitud norte, 116° 36' 6.6" y 116° 36' 39.6" latitud oeste con un área de 504 km²; la segunda con 31° 51' 42.8" y 31° 51' 31" de latitud norte, 116° 34' 35" y 116° 34' 7.3" de longitud oeste y 127 km², la última, con 31° 50' 51.5" y 31° 50' 40.8 de latitud norte, 116° 35' 25.2" y 116° 35' 23.2" de longitud oeste y un área de 803 km².

Los vientos dominantes son los mismos que para el resto de Ensenada y en casi todo el año (Mapa), provienen del noroeste (NW) sureste (SE), siendo especialmente notorios durante el invierno, con ligeras variaciones estacionarias en verano de oeste (W) a este (E), y algunos vientos ocasionales del (E), que suelen estar acompañados de eventos especiales como la condición Santana. Los datos fueron obtenidos por la *Estación Meteorológica del Ciprés*.

La temperatura promedio en toda la ciudad durante el invierno es de 0°C a 5°C como mínima y de 20°C a 25°C como máxima y en verano de 10°C a 15°C como mínima y de 25°C a 30°C como máxima. Las lluvias se presentan durante los meses de diciembre a mayo con una precipitación promedio de 300 mm anuales según en Centro de Investigación Científica de Ensenada (*CICESE*).

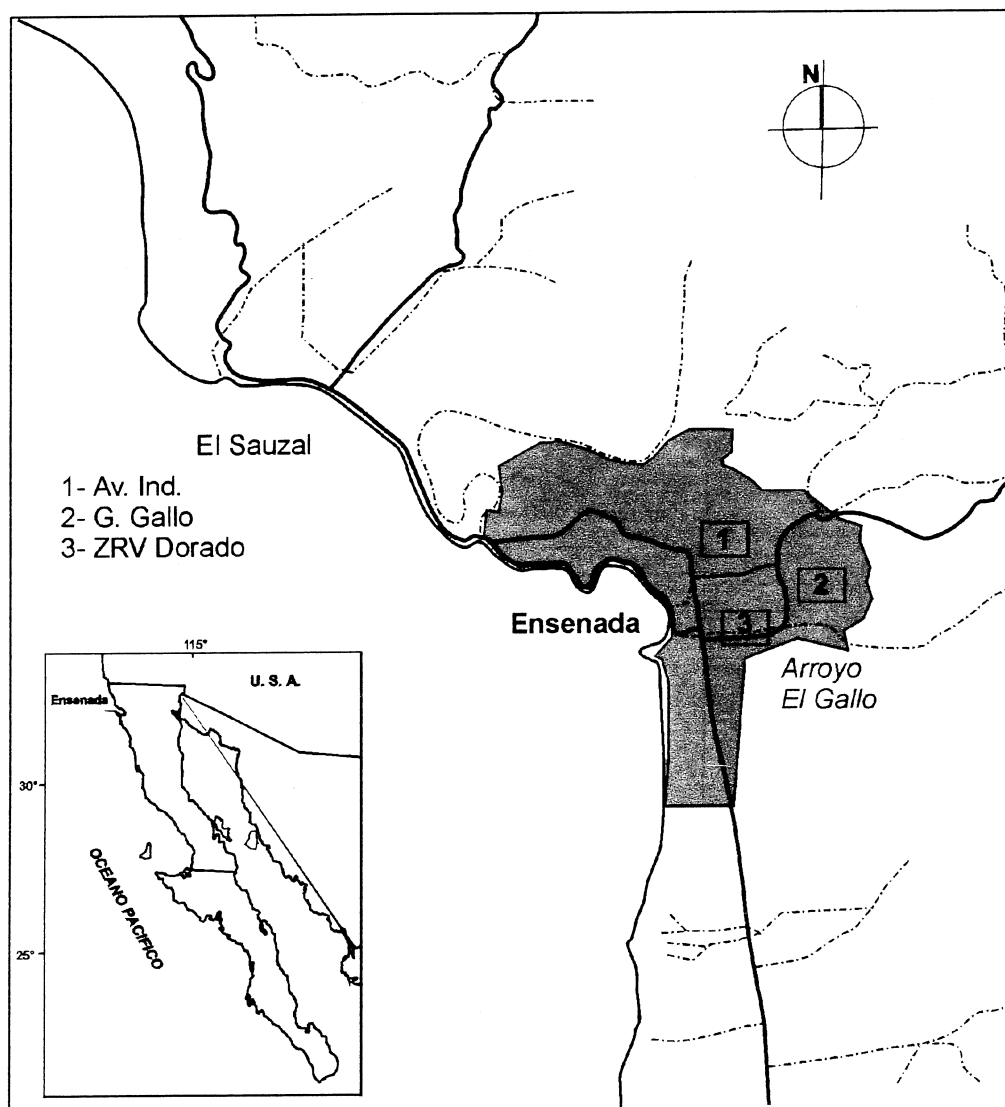
La topografía de las colonias es la siguiente: la colonia Aviación-Independencia presenta una altura mínima de 16 m y máxima de 36 m, en la colonia Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" es de 10 a 60 m, mientras que Granjas El Gallo posee algunos cerros con elevaciones que van de los 50 m a los 120 m, de éstos cerros desciende un arroyo que lleva el mismo nombre proveniente del rancho El Bonito donde se encuentra el cañón El Gallo, aunque éste rodea en parte la colonia Granjas El Gallo. El arroyo se divide en dos ramas (en el mapa una de ellas aparece punteada), atraviesa Terrazas El Gallo y el Fraccionamiento Morelos y continúa por Valle Dorado donde confluye para terminar su recorrido en el Fraccionamiento Josefa Ortiz de Domínguez hasta desembocar en el mar.

La dirección del arroyo es de este a oeste y la distancia del arroyo desde el rancho El Bonito hasta la desembocadura es de 10 km. Los datos fueron obtenidos de la *Carta Urbana del Programa del Centro de Población de Ensenada, 1995*.

El tipo de suelo que compone a la colonia Aviación-Independencia y la Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" es aluvión mientras que Granjas El Gallo el material predominante es el granito (*Carta Geográfica de Ensenada, 1995*).

FIGURA 2

4.2 Mapa del área urbana de Ensenada, B.C



5. METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología para obtener información de los distintos aspectos, la cual fue dividida en tres partes: la primera que trata de aspectos sociales, la segunda la metodología utilizada para la obtención los niveles de plomo y la tercera, que trata sobre la parte estadística del análisis de los datos. En lo referente a la parte social , los datos fueron obtenidos de dos fuentes principales: 1).- que consistió en obtener información mediante entrevistas abiertas exploratorias, y posteriormente guiadas a los sectores médicos y dependencias gubernamentales responsables del ambiente y 2).- y la parte socioeconómica que consistió en la aplicación de cuestionarios a padres de familia de tres colonias del puerto de Ensenada, en la zona urbana: la colonia "Granjas el Gallo", la colonia "Zona Ríos de Valle Dorado Sección A" y la denominada en este estudio "Colonia Aviación-Independencia", aunque la colonia Aviación y la colonia Independencia son dos colonias distintas, fueron consideradas como una sola por la cercanía de ambas.

Para conocer los antecedentes relacionados a plumbismo se buscaron archivos de algunas instituciones médicas como el ISSSTE, ISESALUD así como del DIF. En el IMSS no se permitió hacer esta revisión.

Se llevaron a cabo 12 entrevistas a los médicos del sector salud de las diferentes instituciones médicas tales como Desarrollo Integral de la familia (DIF), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad de Servicios Sociales para Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto de la Secretaría de Salud (ISESALUD) y Jurisdicción Sanitaria de la Secretaría de Salud (Jurisdicción ISESALUD) y el Hospital General dependiente de ISESALUD. dependencias ambientales. Asimismo se llevaron a cabo entrevistas a 5 funcionarios de las distintas dependencias gubernamentales.

En cuanto a los médicos se seleccionaron a un pediatra, a un médico del trabajo (en el caso de encontrarse laborando en alguna de las instituciones), y a un

médico general o familiar. Se acudió a las instituciones y se preguntó a cada médico si permitía que se le aplicara una entrevista y en caso de aceptar, ésta fue grabada y se utilizó como guía el cuestionario estructurado que aparece en el Apéndice 1. En el diseño del cuestionario se tomaron en cuenta los datos generales del entrevistado y se elaboró un bloque de preguntas referentes al tema con motivo de conocer los casos de afectación, número de pacientes, medidas preventivas, legislación etc.

Las entrevistas aplicadas a los funcionarios de las dependencias encargadas del ambiente como son la Dirección General de Ecología (DGEE), el Departamento de Ecología Municipal dependiente de la Dirección General de Desarrollo Urbano, Ecología al que para abreviar llamaremos Ecología del Municipio (ECOM), la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA) y por último la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), fueron similares en cuanto a los datos generales de los entrevistados, el resto de las preguntas, estuvieron enfocadas al tipo de empresas que generan plomo, legislación y frecuencia de inspecciones entre otras (Apéndice 1).

En la PROFEPA se entrevistó al único Inspector Ambiental encargado de dar seguimiento a las empresas de Ensenada; por otro lado en la DGEE, se entrevistaron a la Jefa del Departamento de Análisis Ambiental y al Subdelegado de la Dirección General de Ecología del Estado, y a ECOM, a un Evaluador Ambiental y al jefe de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS); esto con motivo de conocer el tipo de empresas que utilizan o tienen contacto con plomo en sus procesos, así como los medios utilizados para regular, disminuir o controlar una posible contaminación.

Se tomaron en cuenta algunos factores morfométricos, socioeconómicos y ambientales en el primero se consideraron la edad, la estatura, el peso y el sexo. La estatura fue tomada con una cinta métrica y el peso fue tomado con una balanza calibrada marca METRO, de METRO CO. Industries con serie CA-2301. En el segundo se aplicaron cuestionarios a los padres de familia tales como número de miembros que componen la familia (número total de personas), número de hijos, sexo, edad, estado civil, el grado de escolaridad, actividad en la que trabaja (ocupación del padre y de la

madre), ingreso quincenal (ingreso familiar) y observar una posible relación con la cantidad de plomo encontrado en los niños (Rothenberg *et al.*, 1993; Gulson *et al.*, 1997). Para obtener tal información se construyó una tabla con lo descrito anteriormente (Tabla II. Anexo I). El diseño está basado en el trabajo elaborado por Acuña *et al.*, 1986. En lo que respecta a la parte nutricional se consultó bibliografía como la descrita por Icaza y Behar 1972, para la cual se elaboró una tabla en la que se obtuvo información de tipo alimenticio (Tabla III. Anexo I). Asimismo se preguntó a los padres de familia si tenían conocimiento de lo que significaba plumbismo o saturnismo.

Para llevar a cabo la toma de muestras en la sangre de los niños primero, se informó a la comunidad (COLONIAS) de los sitios que serían muestreados, los medios de información empleados para este propósito fueron la radio (dos estaciones) y el canal de la localidad, también se repartieron hojas para colorear y folletos que proporcionó la CDC que explicaban los riesgos que produce la intoxicación por plomo.

Para determinar los niveles de plomo en niños de 1 a 12 años, fue necesaria la participación del sector salud para la toma de muestras y el apoyo de los padres de los niños en las colonias Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A", Aviación-Independencia y Granjas El Gallo.

El muestreo para obtener los niveles de plomo se llevó a cabo durante los meses de agosto a octubre de 1999 fue de tipo intensivo, no probabilístico. El número total de niños muestreados fue de 144 de los cuales 47 pertenecen a la colonia Aviación-Independencia, 56 a Valle Dorado y 41 a la colonia Granjas El Gallo. Los criterios utilizados antes de la toma de muestra fueron los siguientes:

- 1.- Los niños deben tener edades comprendidas entre 1 y 12 años.
- 2.- Los padres y los niños, deben haber nacido en esta ciudad.

- 3.- En caso de que la madre no sea oriunda de esta ciudad deberá haber tenido por lo menos cinco años de vivir en Ensenada, y hasta entonces, haber dado a luz.
- 4.- Sí la madre de familia tiene más de cinco años de vivir en Ensenada pero estuvo contaminada con plomo en el sitio de procedencia, no se toma la muestra a los hijos, y por último,
- 5.- Si la familia es de Ensenada, pero tiene menos de tres años de residir en esa colonia, tampoco se tomaron muestras a sus hijos.

Las muestras fueron tomadas de la siguiente manera: Se obtuvieron 3 mL de sangre por cada niño, del antebrazo perfectamente limpio con jeringas de la misma capacidad que no tuvieran puntos de soldadura estas fueron vaciadas por las paredes de los frascos viales marca Vacutainer de Becton-Dickinson de 3 mL esterilizados, los cuales están libres de plomo y contienen heparina de sodio; para evitar la coagulación. Posteriormente, fueron agitadas de 5 a 6 veces con movimientos suaves para que la sangre se mezclara con el anticoagulante. A las muestras se les asignó un número que corresponde a los datos del niño y su familia, estas fueron refrigeradas y enviadas a Tijuana para su posterior análisis.

Para llevar a cabo la cuantificación de plomo en sangre se utilizó un aparato de marca Perkin-Elmer modelo 3110 con arco de deuterio y horno de grafito HGA-600 acoplado a una plataforma modelo B010-9324 y un automuestreador AS-60; además, de una lámpara catódica hueca N0066-1299 y un tubo de grafito electrotérmico B010-9322. Asimismo, un espectrofotómetro atómico NIST 955a-4. Se utiliza el gas argón para el calentamiento de la muestra. Los resultados están dados en $\mu\text{g/dL}$ según los estándares utilizados por la CDC y la técnica es descrita por Priest *et al.* (1993).

Se aplicó un cuestionario a las madres de familia en el que se utilizó un formato similar al de la CDC, referente a algunas características que pudiera presentar el hogar

que indicaría sí el tipo de contaminación procede del hogar o de otra fuente (Cuestionario similar al de la CDC Apéndice 1). En caso de contaminación en el hogar o por dulces, se utilizó un indicador de plomo de la marca HOUSEHOLD de la industria HOMAX INC., que se aplicó a los materiales sospechosos de plomo tales como artículos escolares, envolturas o recipientes de dulces, paredes, juguetes y vajillas.

Se realizaron 12 entrevistas a médicos para conocer su opinión profesional acerca de plumbismo; asimismo, se hicieron cinco entrevistas a integrantes de los órganos gubernamentales encargados del ambiente para conocer la opinión de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), acerca de las empresas que pudieran utilizar, emitir o liberar plomo al ambiente. Los instrumentos utilizados para obtener la información tampoco se basaron en entrevistas elaboradas previamente con este fin.

Una vez obtenidos los niveles de plomo se procedió a calcular la carga corporal (tomado de la CDC, 1985) de la siguiente manera:

$$CC = 2 \times cp \times w$$

Donde:

CC = carga corporal

2 = constante

cp = concentración plasmática

w = peso

Para determinar las coordenadas del área de estudio se utilizó un aparato geoposicionador (GPS) Modelo 12XL 1998, y los puntos fueron tomados en cada extremo de las colonias (al inicio y al final) por triplicado.

Los niveles de plomo encontrados fueron marcados en planos con el número que corresponde a cada niño según la colonia y el domicilio correspondiente (Anexo 2). Las distancias entre la fuente contaminante y el hogar fueron medidas con el programa AUTOCAD 2000.

5.1 Técnicas de análisis estadístico

Para revelar la información de las variables implicadas en este estudio fue necesario ejecutar un análisis exploratorio de los datos, para posteriormente aproximarse a las pruebas confirmatorias necesarias en la solución de la hipótesis de investigación (Tukey, 1977). A continuación se reseñan estos dos conjuntos de estrategias metodológicas.

Con base en un análisis preliminar los valores se ajustaron a una distribución normal al reexpresar los datos de los niveles de plomo mediante una transformación logarítmica con base en el logaritmo natural (Emerson y Hoaglin 1983).

El análisis exploratorio de los datos crudos de los niveles de plomo permitieron observar valores extraordinarios o aberrantes que reflejan un comportamiento en apariencia asimétrico no normal; al aplicar el logaritmo natural los datos pudieron normalizarse y presentar mayor simetría en las medias, para ello, se utilizó el diagrama de tallo y hoja, y el de cajas y bigotes descritas por Tukey (1977). Para observar el efecto de los niveles de plomo con los distintos factores morfométricos, socioeconómicos y ambientales se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), de una sola vía similar a los utilizados por Rothenberg *et al.*, (1990;1993) y por Lanphear *et al.*,(2000) en estudios sobre plumbismo. Para efectuar los análisis antes descritos se utilizó el paquete estadístico llamado Statistica versión 99 y Excel 2000 de Microsoft.

Los resultados de los análisis descritos en este apartado, se muestran en la sección de resultados.

6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo se presentan en dos secciones: la primera se refiere a las entrevistas del sector salud, así como a dependencias gubernamentales vinculadas con este tipo de intoxicación, con motivo de conocer la opinión con respecto al *plumbismo o saturnismo*, y la segunda, que consiste en el análisis estadístico de los niveles de plomo encontrados en tres colonias de Ensenada, B.C.

6.1 Entrevistas en el sector salud

Se llevaron a cabo 12 entrevistas a médicos en cuatro dependencias del sector salud las cuales fueron las siguientes: Desarrollo Integral de la familia (DIF), Instituto de Seguridad de Servicios Sociales para Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Servicios de Salud (ISESALUD), antes Secretaría de Salud. El Hospital General (abreviado como SSA), y el Departamento de Jurisdicción Sanitaria (SSA³). (Tabla IV).

Por parte del DIF se entrevistaron a los especialistas en medicina familiar y a una psicóloga; en el ISSSTE un pediatra (mismo que trabaja para el IMSS y es jefe de Pediatría de la Clínica 32). En el IMSS fueron entrevistados tres médicos además del pediatra: un médico del trabajo y dos médicos cirujanos, uno de los cuales funge como Subdirector Médico de esta institución y que tiene 15 años trabajando en este lugar. En ISESALUD, se interrogó a un médico cirujano, un médico general, (éstos últimos dos se desempeñan a menudo como médicos familiares), un pediatra y un inspector de salud. En general hubo buena cooperación por parte del sector salud y sólo siete médicos no permitieron ser entrevistados.

TABLA IV. Resultados de las entrevistas llevadas a cabo en médicos del sector salud, con la finalidad de verificar el conocimiento acerca de la intoxicación plúmbica en Ensenada, B.C.

1	Puesto que desempeña	A	b	*c	*c	c	d	d	d	e	e	f	g
2	Institución o dependencia	DIF	DIF	ISSSTE	IMSS	SSA ²	IMSS	SSA	IMSS	SSA ²	ISSSTE	IMSS	SSA ³
3	Tiempo (en años) que lleva en el cargo	5	1	6	8	10	1	3	15	8	6	15	0.5
4	Conocimiento acerca de plumbismo o saturnismo	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
5	Población considerada más sensible	N	NA	N	N	A/N	N	N	A	N	N	A/N	A
6	Prog. del sector salud para prevenir el plumbismo	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No
7	Detección de plumbismo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
8	No. de pacientes por año en Ensenada	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	1	S/N	S/N	S/N
9	Conoc. del tipo de exámenes que se practican	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No
10	Conoc. de lab. clínicos donde se llevan a cabo	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No
11	Conoc. de los niveles tóxicos	No	Sí	No	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	No
12	Conoc. del tratamiento/s para desintoxicar	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí
13	Estrato de la sociedad más afectado	CB	NA	NA	NA	NA	CB	NA	NA	CA/CM	CA/CM	CB	NA
14	Tipo de empresas (fábricas o talleres) con plomo	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
15	Vinculación con otras dependencias	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No
16	Conoc. de la legislación que regula Pb ambiental	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí

SIMBOLOGÍA DE LA TABLA IV.

Especialistas/Profesionistas

a Médico en Medicina Física
 b Psicóloga
 c Pediatra
 d Médico Cirujano
 e Médico General (ISESALUD)
 f Médico del Trabajo
 g Inspector ISESALUD

Estratos

CA Clase alta
 CB Clase baja
 CM Clase media
 A Adultos
 N niños
 NA No hay diferencia
 S/N Ninguno

Sector Salud

SSA Cambió a ISESALUD (Instituto coordinado de salud pública del Estado de Baja California), y se utilizó SSA por el tamaño de las siglas.
 SSA² Hospital General (ISESALUD)
 SSA³ Departamento de Juris. Sanitaria

* Mismo Médico

Cuando se preguntó acerca de lo que es plumbismo, ocho médicos explicaron el concepto, mientras que cuatro esgrimieron desconocer de que se trataba (Figura 3)

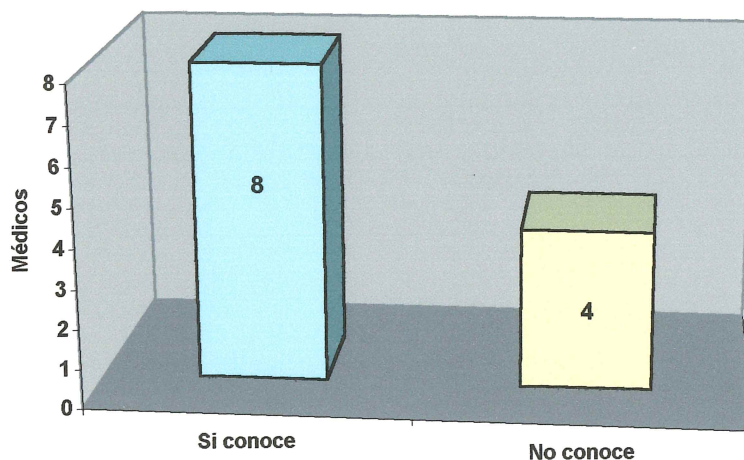


Figura 3. Médicos que mencionaron conocer y no conocer de que se trata el plumbismo.

De los médicos entrevistados nueve dijeron no conocer los niveles tóxicos que afectan a los seres humanos (Figura 4)

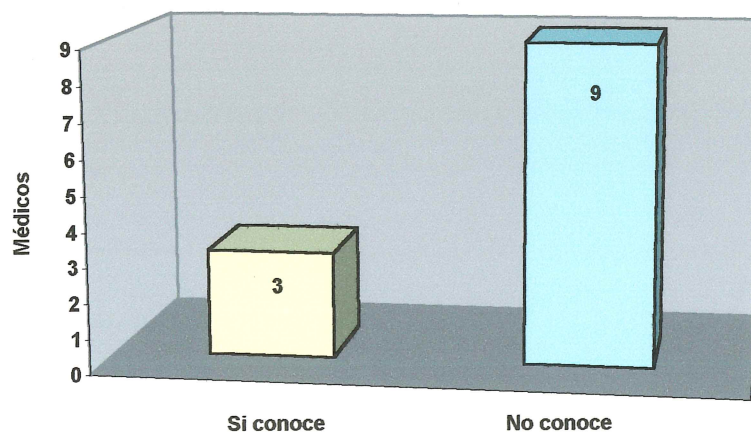


Figura 4. Médicos que conocen o desconocen los niveles de plomo en los seres humanos.

Se les preguntó a los médicos también si tenían conocimiento de los tratamientos para desintoxicar o disminuir los niveles de Pb en la sangre de los cuales sólo dos de los entrevistados respondió que los conocían. En cuanto al conocimiento acerca del tipo de exámenes para determinar los niveles de plomo, diez de los médicos dijeron no conocerlos y dos (Hospital General y Jurisdicción Sanitaria), si tuvieron conocimiento (Figura 5). También hubo desconocimiento acerca de los niveles tóxicos por parte del sector salud, que provoca el plumbismo en personas expuestas.

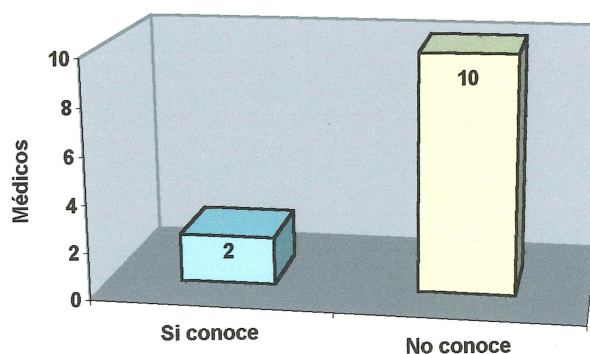


Figura 5. Conocimiento que poseen los médicos del Sector Salud en relación al tipo de exámenes practicados para determinar los niveles de plomo.

En lo referente al conocimiento de los laboratorios clínicos que llevan a cabo este tipo de exámenes, diez de los médicos respondieron no conocerlos.

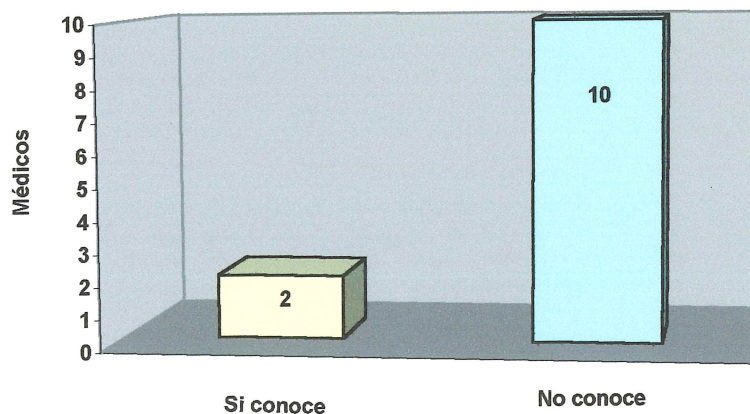


Figura 6. Conocimiento de los médicos acerca de laboratorios que realizan pruebas para determinar niveles de plomo.

Con relación a los tratamientos para desintoxicar a personas que presentan este tipo de problemas, la mayoría de los médicos no estaban enterados de estos, y sólo dos de diez dijeron conocerlos.

Según el criterio de la mayor parte de los entrevistados, los niños, son la población más afectada o de mayor riesgo, ya que seis respondieron de manera afirmativa, y el resto, respondió lo siguiente: dos, que los adultos, otros dos que los adultos y niños (niños expuestos y trabajadores), uno mencionó que no hay diferencia entre adultos y niños (niños expuestos, trabajadores o adultos expuestos sin ser trabajadores), y otro médico señaló, que no existe sensibilidad a ninguna edad (Figura 7).

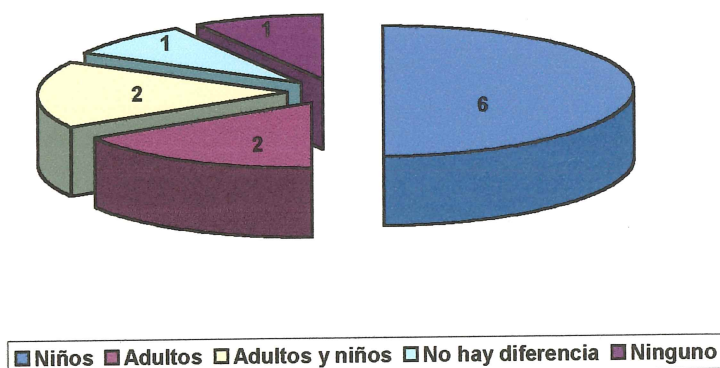


Figura 7. Percepción que tienen los médicos encuestados con relación al tipo de población que consideran más sensible.

Se preguntó si existe algún programa del sector salud en Ensenada para prevenir en caso de que existiera, intoxicación por plomo. La mayoría dijo que no, y sólo un médico dijo que sí existe un programa encaminado a atender este tipo de intoxicaciones en el sector laboral. Se les preguntó también acerca del tipo de empresas que

consideraban que pudieran intoxicar con plomo a los habitantes de esta ciudad, once mencionaron conocerlas y uno las desconocía.

Al preguntar cuantos casos de plumbismo se han detectado en Ensenada, el 100% mencionó no conocer casos hasta el momento. Asimismo, se preguntó por el número de pacientes anuales con este tipo de intoxicación y la mayoría dijo que ninguno, sólo una persona de ISESALUD mencionó que uno por año.

A los médicos entrevistados se les preguntó sí se consideraba algún estrato de la sociedad como más vulnerable a este tipo de intoxicaciones y la respuesta fue la siguiente: seis dijeron que no había diferencia, tres opinaron que la clase baja era más sensible, uno dijo que tanto la clase alta como la media y por último, uno dijo que ninguno (Figura 8)

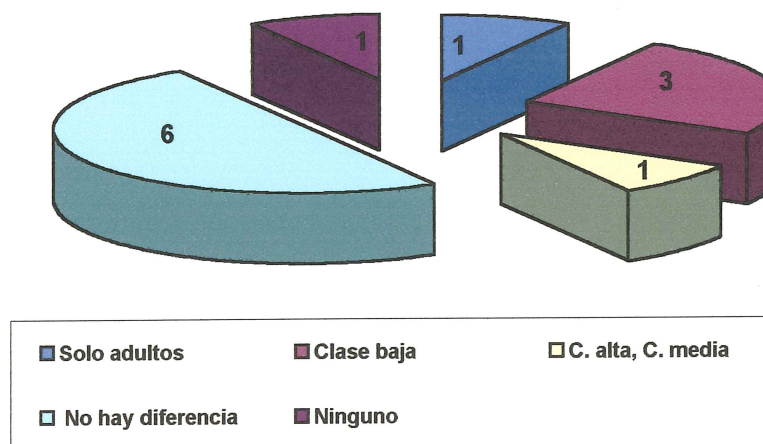


Figura 8. Respuestas de los médicos en relación a que estrato social consideran más vulnerable a la intoxicación por plomo.

Además del sector salud, se preguntó si existe vinculación con otras dependencias gubernamentales como son Ecología del Estado, PROFEPA y Secretaría del Trabajo en caso de que se pudiera encontrar plumbismo en algún sector de la ciudad, a lo que respondieron lo siguiente: once dijeron que no, y sólo un médico dijo que sí. En lo que concierne al conocimiento de la legislación que regula el plomo ambiental, o por exposición directa (en el trabajo), diez de los entrevistados dijeron no conocerla y dos sí la conocían.

6.2 Entrevistas a funcionarios de dependencias ambientales federales, estatales y municipales

Se llevaron a cabo entrevistas a funcionarios de cinco dependencias ambientales del gobierno como son la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Dirección General de Ecología del Estado comúnmente llamada Ecología del Estado abreviada como (DGEE), y al Departamento de Ecología Municipal dependiente de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología al que para abreviar llamaremos Ecología del Municipio (ECOM), la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Los resultados se muestran en la Tabla V.

En la PROFEPA se entrevistó al único Inspector Ambiental encargado de dar seguimiento a las empresas de Ensenada; por otro lado en la DGEE, se entrevistaron a la Jefa del Departamento de Análisis Ambiental y al Subdelegado de la Dirección General de Ecología del Estado, y a ECOM, a un Evaluador Ambiental y al jefe de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS); esto con motivo de conocer el tipo de empresas que utilizan o tienen contacto con plomo en sus procesos, así como los medios utilizados para regular, disminuir o controlar una posible contaminación.

De las personas entrevistadas que trabajan en Ecología se les preguntó acerca del tipo de empresas o talleres en Ensenada que utilizan plomo en sus procesos. La Jefa

del Departamento de Análisis Ambiental de Ecología del Estado y el Jefe de la Secretaría del trabajo dijeron que las fábricas de componentes electrónicos, utilizan soldadura que contiene plomo para ensamblar ciertas partes tales como circuitos. El resto de las personas dijeron que no existen empresas o talleres que utilicen plomo en esta ciudad. Asimismo, se les preguntó si se había sancionado algún taller o fábrica por emitir, descargar o depositar plomo y la mayoría mencionó que hasta el momento no se ha presentado esta clase de problemas.

Tabla V. *Respuestas de los encargados del ambiente en el sector gubernamental. Los códigos usados en la tabla, se agregan al pie de esta misma tabla.*

1	Puesto que desempeña	i	j	k	l	m
2	Institución o dependencia	DGEE	DGEE	ECOM	PROFEPA	STPS
3	Tiempo (en años) que lleva en el cargo	6	2	2	7	4
4	Conoc. de la legislación que regula plomo en el ambiente	Sí	No	No	Sí	Sí
5	Tipo de fábricas o talleres que utilizan o tienen contacto con plomo	EI	NN	NN	NN	EI
6	Fábricas o talleres sancionadas por emitir, descargar o depositar plomo	NN	NN	NN	NN	NN
7	Número de fábricas o talleres sancionadas por año	NN	NN	NN	NN	NN
8	Quejas relacionadas a este tipo de problemas	NN	NN	NN	NN	NN
9	Medidas existentes para evitar o controlar este tipo de contaminación en fábricas y talleres	Sí	Sí	No	Sí	Sí
10	Vinculación con otras dependencias	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
11	Conoc. de personas afectadas por esta causa	NN	NN	NN	NN	NN
12	Conoc. de la legislación referente a personas expuestas a intoxicación por plomo	Sí	No	No	No	Sí
13	Estrato de la sociedad afectada	ND	CB	ND	CB	CB
14	Leyes o normas aplicadas en caso de que alguna empresa contamine	NOTT	LE	LE	NOTT	NOTT
15	Frecuencia de inspecciones a empresas sancionados	CV	CV	CT	AN	CV

SIMBOLOGÍA DE LA TABLA V

Cargo
i=Jefe del Depto. De análisis ambiental
j=Sudelegado de Ecología del Edo.
k=Evaluador ambiental
l=Inspector ambiental

Tipo de empresa
EL= Componentes electrónicos
F = Fundidoras
MA=Maquilladoras
N=Talleres de alfarería y loza de barro

Normas o leyes
LE = Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
NOTT= Todas las que existen

Inspecciones
AN= Annual
CT=DGEE y PROFEPA lo determinan
CV=Cuántas veces se considere necesario

Dependencia
DGEE=Dir. Gral de Ecología del Edo
ECOM=Ecología del Municipio
PROFEPA=Proc.Fed. de Protección al Ambiente
STPS= Sría del Trabajo y Previsión Social de Ensenada

Grupo o estrato social
CA=Clase alta
CB=Clase baja
CM=Clase media
ND=No hay diferencia

Se mencionó, que no se hace ningún inventario de emisiones a la atmósfera para determinar la calidad del aire, y tampoco se toman muestras de suelo para buscar plomo o algún otro contaminante, por lo que no se posee un registro anual de este tipo de emisores, ya que ellos elaboran sus propios inventarios pero no los talleres, debido a que la manera en que opera ECOM, es a través de denuncias populares que hasta el momento la mayoría corresponden a olores, y muchas de ellas están relacionadas a solventes y pinturas.

En lo que corresponde a la vinculación con otras dependencias, se comentó que existe una buena comunicación con otras instancias ambientales de gobierno, y dependiendo del tipo de problema esta se envía a la dependencia ambiental correspondiente, pero no existe vinculación con el sector salud.

Se asevera que hasta el momento no se conocen casos de personas afectadas por plumbismo, y al preguntar si conocían algún tipo de ley o norma referente a personas expuestas a este contaminante sólo dos respondieron que sí (la Jefa de Análisis Ambiental de Ecología del Estado, y el encargado de la Secretaría del trabajo), el resto, contestó que desconocían este tipo de legislación. Al preguntarles sobre el estrato de la sociedad que pudiera ser más afectado en el caso de la DGEE (la Jefa de Análisis Ambiental de Ecología del Estado), mencionó, que no existe diferencia entre el estrato social; el Subdelegado de Ecología de la DGEE y el inspector de la PROFEPA dijeron que la clase baja sería la mas afectada; el Inspector de ECOM, dijo que no existe diferencia entre la clase social y PROFEPA y la STPS indicaron, que la clase baja sería la mas afectada.

En cuanto a las leyes o normas aplicadas en caso de que alguna empresa contamine la mayoría conoce el tipo de normatividad que deberá ser aplicada. En relación a la frecuencia de inspecciones a empresas sancionadas, la DGEE respondió que

esto se lleva a cabo cuantas veces sea necesario, la PROFEPA dijo que estas deben ser anuales y ECOM mencionó que esto lo determinarán la PROFEPA y la DGEE.

En cuanto a los padres de familia tan sólo 6 de 62 conocían lo que significaba plumbismo o saturnismo.

6.3 Niveles de plomo en sangre

Esta segunda parte, corresponde a los resultados, de la variable de respuesta considerada como el nivel de plomo (Pb), en muestras de sangre como base para determinar la carga corporal en niños de 1 a 12 años, de tres colonias de Ensenada (Aviación-Independencia, Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" y Granjas El Gallo). Se obtuvo un promedio aritmético global de 4.30 ± 0.09 $\mu\text{g/dL}$ al considerar las tres colonias en general; los promedios obtenidos de forma particular en las colonias tanto de los niveles de plomo como de la carga corporal, se presentan en la Tabla VI.

6.4 Niveles de plomo en sangre por colonias

Tabla VI. Valores máximos y mínimos de plomo y carga corporal, así como el promedio y la desviación estándar por colonia.

	Máximo		Mínimo		Media		Desviación estándar	
	Plomo $\mu\text{g/dL}$	Carga corporal en miligramos	Plomo $\mu\text{g/dL}$	Carga corporal en miligramos	Plomo $\mu\text{g/dL}$	Carga corporal en miligramos	Plomo $\mu\text{g/dL}$	Carga corporal en miligramos
Aviación-Independencia	13.87	934.44	0.09	6.66	4.17	212.12	3.43	204.57
Granjas El Gallo	9.18	1023.6	0.63	25.2	4.89	289.61	2.74	219.76
Zona Ríos de Valle Dorado	15.43	1573.86	0.0	0.0	3.97	222.71	3.57	274.29

Como se puede observar en la Tabla VI. la colonia donde se encontraron los promedios más altos en los niveles de plomo fue en la colonia Granjas El Gallo, seguida por Aviación-Independencia y la de menor promedio resultó ser la colonia Valle Dorado;

en cuanto a los promedios de carga corporal este orden no se conserva, ya que en cuanto a este parámetro, la colonia El Gallo es la de mayor promedio, en segundo lugar se encuentra la colonia Valle Dorado y por último Aviación-Independencia. Con relación a los valores máximos de niveles de plomo encontrados éstos son los siguientes: en primer lugar está la colonia Valle Dorado, seguida por Aviación Independencia y en último término está la colonia Granjas el Gallo; no obstante en cuanto a carga corporal, los valores máximos son los siguientes: Valle Dorado nuevamente es la que presenta valores máximos, en segundo lugar se encuentra la colonia Granjas El Gallo y por último Aviación-Independencia.

Los niveles de plomo máximos y mínimos en niños de 1 a 12 años por colonias se presentan en las Figuras 9,10 y 11.

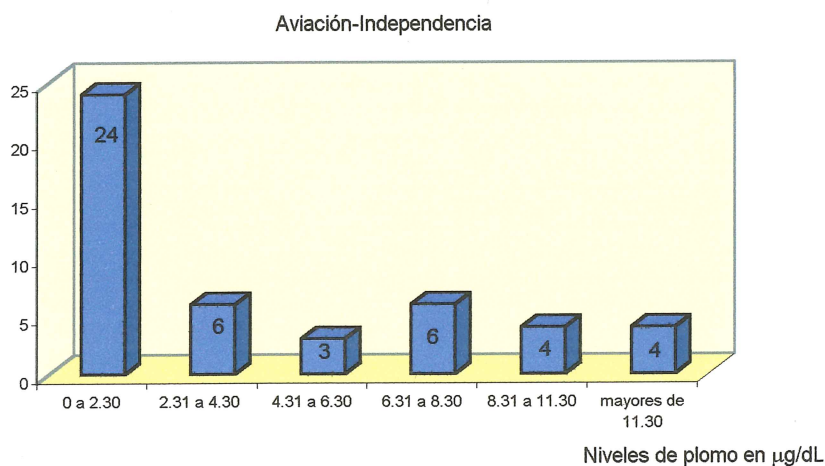


Figura 9. Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años que viven en la colonia Aviación-Independencia.

Como se desprende de la Figura 9, en la colonia Aviación-Independencia hay 24 niños con niveles de plomo de 0 a 2.3 $\mu\text{g/dL}$, seis niños que presentaron de 2.31 $\mu\text{g/dL}$ a 4.30 $\mu\text{g/dL}$, tres más con 4.31 $\mu\text{g/dL}$ a 6.30 $\mu\text{g/dL}$, seis con niveles entre 6.31 $\mu\text{g/dL}$ a

8.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$, cuatro de 8.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 11.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y también cuatro con niveles superiores a 11.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$.

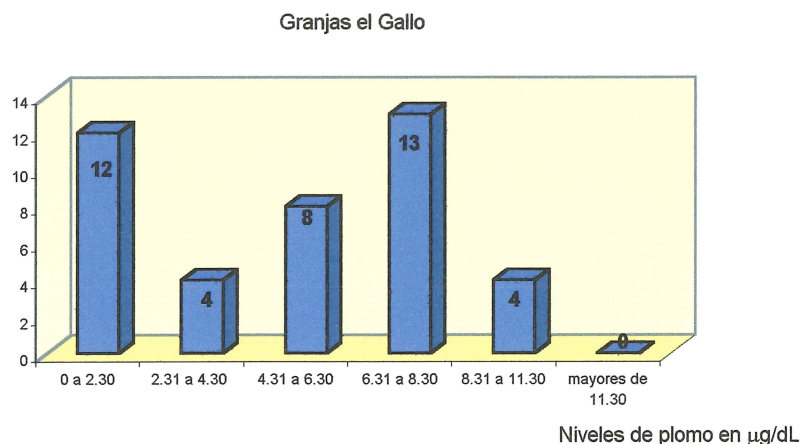


Figura 10. Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años que viven en la colonia Granjas El Gallo.

En la Figura 10 se muestran los niveles de plomo en la colonia Granjas el Gallo, en esta hay doce niños con niveles de plomo de 0 a 2.3 $\mu\text{g}/\text{dL}$, cuatro niños que presentaron de 2.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 4.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$, ocho más con 4.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 6.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$, trece más con niveles entre 6.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 8.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y cuatro más con niveles de 8.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 11.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$; en esta colonia no hubo casos con niveles superiores a 11.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$.

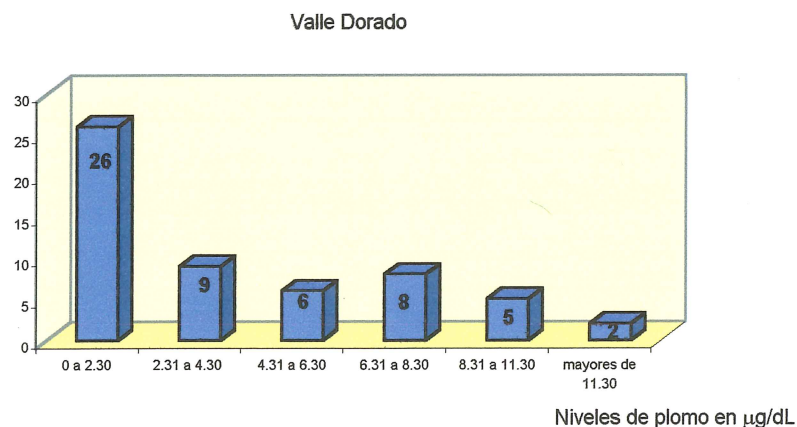


Figura 11. Niveles de plomo en niños de 1 a 12 años en la colonia Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A".

En la Figura 10 se muestran los niveles de plomo en la colonia Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A", en esta hay 26 niños con niveles de plomo de 0 a 2.3 $\mu\text{g}/\text{dL}$, nueve niños que presentaron de 2.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 4.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$, seis más con 4.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 6.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$, ocho más con niveles entre 6.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 8.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y cinco con niveles de 8.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 11.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$; solo dos casos presentan niveles superiores a 11.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$.

6.5 Factores morfométricos, ambientales, socioeconómicos y reexpresión de los datos

Las variables explicatorias consideradas en el estudio fueron clasificadas en las siguientes unidades de análisis: 1) factores morfométricos, 2) factores ambientales, y 3) socioeconómicos. La primera unidad de análisis estuvo conformada por variables tales como: sexo, estatura, edad y peso. La segunda por los siguientes talleres: En la colonia Aviación-Independencia; carrocería o pintura automotriz 1 (C1AI), carrocería o pintura automotriz 2 (C2AI), mecánico 1 (M1AI), mecánico 2, (M2AI), soldadura 1 (S1AI), soldadura 2 (S2AI), soldadura 3 (S3AI), e imprenta (IM1AI); en Valle Dorado: taller de fundición (FVD); en Granjas El Gallo: taller mecánico (MGA) y el taller de soldadura (SGA). (planos Anexo, 2).

El tercer factor está conformado por la escolaridad de la madre, la escolaridad del padre, ocupación de la madre, ocupación del padre, ingreso familiar número de hijos, número total de personas; el tipo de alimentación (que incluye la leche, la carne, los huevos, las leguminosas, los cereales y las frutas), y por último, la colonia.

Para llevar a cabo el análisis estadístico de las variables implicadas en este estudio, fue necesario primeramente efectuar un análisis exploratorio de los datos para revisar las condiciones de simetría y normalidad de los datos en cuestión, de forma tal que orientara el análisis confirmatorio ulterior. Los datos de plomo, fueron

representados en el diagrama 12 de tallo y hoja y en la Tabla VII, los cuales permitieron seleccionar el tipo de reexpresión adecuada, que se muestra en el Diagrama 13 de cejas y bigotes de la Tabla VIII descrito por Emerson y Hoaglin (1983).

Como puede notarse en la tabla VII, al considerar los valores de plomo en las tres colonias, se pudo observar una distribución sumamente asimétrica, con la mediana en valores de 2.6 a 2.9 $\mu\text{g/dL}$, el primer percentil se halla entre 1.0 y 1.4 $\mu\text{g/dL}$, y el tercero entre 6.5 y 6.9 $\mu\text{g/dL}$, lo cual indica, dado el valor máximo de 15.4 $\mu\text{g/dL}$, una asimetría bastante pronunciada. Con la finalidad de promover la simetría, se optó por reexpresar los datos de plomo en forma logarítmica con base en la siguiente expresión, recomendada para estos casos por Emerson y Hoaglin (1983):

$$X' = \ln(X + 1)$$

Donde:

X=Niveles de plomo en $\mu\text{g/dL}$

X^t=Variable transformada

Ln= base del log. Natural

En la Tabla VIII se muestra el diagrama de tallo y hoja correspondiente a esta reexpresión, en la que es evidente la simetría resultante, la cual muestra a la mediana en valores entre 3.09 $\mu\text{g/dL}$ y 3.31 $\mu\text{g/dL}$; el primer percentil entre 1.23 $\mu\text{g/dL}$ y 1.44 $\mu\text{g/dL}$; el tercer percentil osciló entre 7.39 $\mu\text{g/dL}$ y 8.0 $\mu\text{g/dL}$, lo cual evidentemente resulta ser una distribución más simétrica.

Tabla VII. Valores de plomo encontrados en los 144 niños de las tres colonias consideradas en el estudio. Los valores se indican en $\mu\text{g}/\text{dL}$. En la primera columna, la cifra en café (tallo) expresa las unidades y las marcadas en verde (hoja) se refieren a las décimas; la segunda columna representa el número de casos en cada partición y la última columna representa las fracciones percentiles de los niveles de plomo encontrados.

	Número de casos	Percentil
0° 000000223334	11	
0° 56666778999	11	
1° 001222223333344	15	25%
1° 555556666677899	15	
2° 00001111133	10	
2° 677789	6	mediana
3° 112233	6	
3° 88	2	
4° 122	3	
4° 778999	6	
5° 0444	4	
5° 566889	6	
6° 02333344	8	
6° 5556777789	10	75%
7° 01223	5	
7° 5678	4	
8° 0223	4	
8° 5578	4	
9° 113	3	
9° 57	2	
10° 02	2	
10°	0	
11° 0	1	
11° 59	2	
12° 2	1	
12°	0	
13° 1	1	
13° 8	1	
14°	0	
14°	0	
15° 4	1	
15°	0	
Min = 0.000000 max = 15.43000	144	

Tabla VIII. Valores de plomo transformados a logaritmo natural encontrados en los 144 niños de las tres colonias consideradas en el estudio. Los valores se indican en $\mu\text{g}/\text{dL}$. En la primera columna, la cifra en café (tallo) expresa las unidades y las marcadas en verde (hoja) se refieren a las décimas; la segunda columna representa el número de casos en cada partición y la última columna representa las fracciones percentiles de los niveles de plomo encontrados.

	Número de casos	Percentil
0° 008888	6	
1°	0	
2° 01	2	
3° 2227	4	
4° 18899	5	
5° 579	3	
6° 5689	4	
7° 38999	5	
8° 004446699	9	25%
9° 2444458888	10	
10° 01289	5	
11° 00023446	8	
12° 02	2	
13° 012347	6	
14° 135566	6	mediana
15° 88	2	
16° 456	3	
17° 5578889	7	
18° 556799	6	
19° 223478999	9	
20° 011123445578	12	75%
21° 00114567	8	
22° 02235578	8	
23° 12357	5	
24° 018	3	
25° 268	3	
26° 59	2	
27° 9	1	
min = 0.000000 max = 2.799109		
Total N:	144	

Otra herramienta utilizada para distinguir el patrón de los datos obtenidos en los niveles de plomo, es el diagrama de cajas y bigotes utilizado por Tukey (1977), donde se observa la mediana, los valores máximos y mínimos así como los cuartiles

superior e inferior. En los valores de plomo donde aparecen los datos originales se distingue una tendencia asimétrica de los datos, producto de los valores extraordinarios o aberrantes presentes en los niveles de plomo no transformados (Tabla VIII y Figura 12) los datos reexpresados, mediante la transformación logarítmica se pudieron ajustar a una distribución normal donde se denota la simetría de los datos observable en la caja, bigotes y en la mediana (Figura 13).

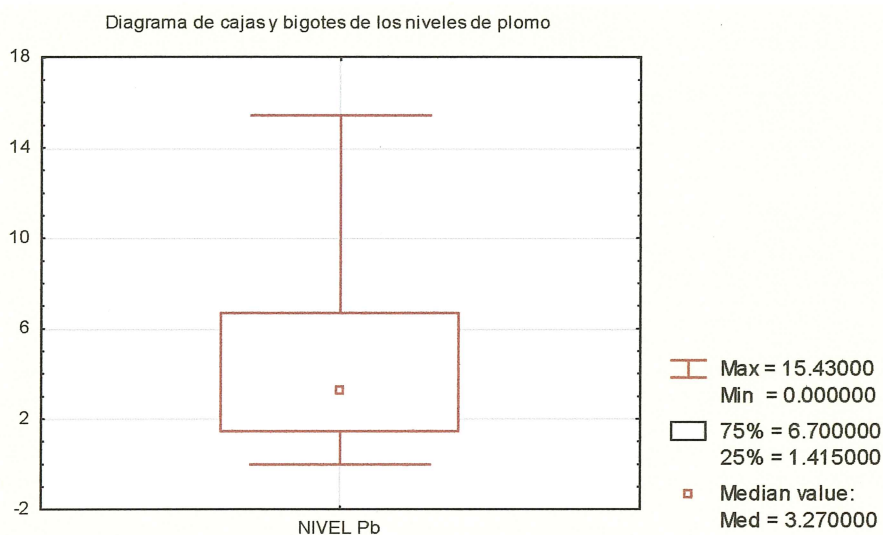


Figura 12 Diagrama de cajas y bigotes de los niveles de plomo en niños que habitan en las colonias: Aviación-Independencia, Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" y Granjas El Gallo; donde se muestran los valores máximos, mínimos, los percentiles 25%, 75% y la mediana en el que se observa un patrón asimétrico.

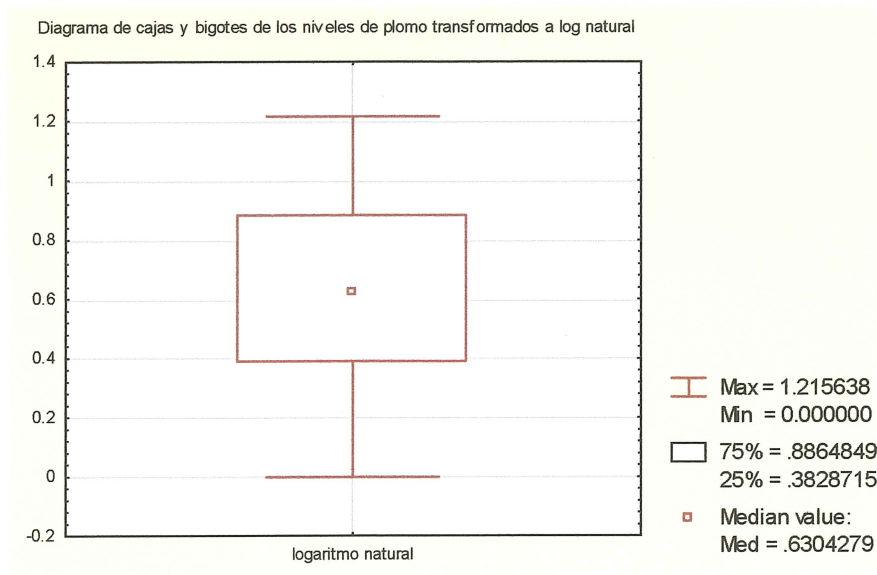


Figura 13. Diagrama de cajas y bigotes para los niveles de plomo obtenido en los niños con los valores transformados a logaritmo natural que habitan en las colonias antes mencionadas, donde se muestran los valores máximos, mínimos, los percentiles y la mediana en el que se observa una tendencia más simétrica.

Una vez llevada a cabo la exploración y reexpresión de los datos de plomo, con la finalidad de diferenciar los grupos presentes y ajustarlos como datos normales, utilizando el logaritmo natural para llevar a cabo dicha transformación y la utilización de diagramas de tallo y hojas y cajas y bigotes, que permitieron observar dicha simetría; se procedió a la aplicación de la prueba estadística de las variables implicadas en este estudio, para lo cual se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) los resultados se muestran en la Tabla IX.

La Tabla IX muestra en las columnas de la izquierda, las unidades de análisis en que fueron clasificadas las variables explicatorias para los niveles de plomo, posteriormente en las columnas subsecuentes se encuentran en orden: las variables de respuesta; enseguida, los grados de libertad de la misma considerada para el análisis de varianza; después, el valor del parámetro comparativo Fc del análisis de varianza; en la

penúltima columna se encuentra la probabilidad asociada a la ocurrencia de la hipótesis nula correspondiente, implicando que la variable explicatoria no tiene efecto sobre los niveles de plomo, y en la última columna se pueden observar los criterios con los que se interpretaron los resultados del análisis: 1 se interpreta "*sin efecto sobre los niveles de plomo*", para $\alpha > 0.25$; 2 la variable explicatoria tiene "*poco efecto sobre los niveles de plomo*" y corresponde a $0.15 \leq \alpha \leq 0.25$; 3 corresponde a que la variable *explicatoria tiene un efecto moderado sobre los niveles de plomo* para $0.05 \leq \alpha \leq 0.15$ y 4 corresponde a que la variable posee *un alto o gran efecto sobre los niveles de plomo* con $\alpha \leq 0.05$.

Con relación a los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla IX, los factores morfométricos, en los que se encuentran la edad, la estatura y el peso no tuvieron efecto con respecto a los niveles de plomo en cada una de las variables mencionadas, ni tampoco reflejaron diferencia en su conjunto. En lo referente al factor socioeconómico correspondiente al tipo de alimentación, la ingesta proteica de leche, huevo y carne fue la siguiente: se tuvo poco efecto en el consumo de leche en relación a la disminución con los niveles de plomo, y gran efecto en el consumo de huevo y ningún efecto en el consumo de carne los cereales, las leguminosas, las frutas y las verduras en lo que respecta a la disminución con los niveles de plomo.

Tabla IX. Efectos detectados con base en la prueba F del plomo sobre los factores morfométricos, socioeconómicos y ambientales.

		Variable explicatoria	grados de libertad	Par. de com. Fc	Prob. de ocurrencia de la Ho	Significación del efecto
Morfométricos		Edad	1	0.413	0.522	1
		Estatura	11	0.744	0.695	1
		Peso	43	0.942	0.578	1
		Todos	103	1.021	0.485	1
Factores socioeconómicos	Alimentación	Leche	2	1.821	0.166	2
		Carne	2	0.829	0.438	1
		Huevos	2	3.103	0.048	4
		Hortalizas	2	0.054	0.948	1
		Leguminosas	2	1.165	0.315	1
		Cereal	2	1.032	0.359	1
		Fruta	2	1.373	0.257	1
		Todos	103	1.021	.485	1
	Situación familiar	Esc. De la madre	7	1.325	0.243	2
		Esc. del padre	6	1.643	0.140	3
		Ocup de la madre	9	1.004	0.440	1
		Ocup. del padre	9	1.004	0.440	1
		Ing. familiar	29	0.962	0.528	1
		Num. de hijos	5	2.947	0.015	4
Num. de pers.		5	1.529	0.185	3	
Factor Ambiental	Distancias A la fuente Cont. de plomo	Col. Av-Ind	5	1.465	0.122	3
		Col El Gallo	4	0.799	0.534	1
		Col. VD	7	0.2331	0.03	4
		Num.total de fuentes	141	2.509	0.008	4

En cuanto a las variables de respuesta consideradas en la situación socioeconómica, la ocupación del padre y la madre, el ingreso familiar, no mostraron efectos sobre la variabilidad de los niveles en plomo. Otros factores que tampoco

presentaron efectos en los niveles de plomo fueron el sexo, la edad de los padres, la persona que sustenta a la familia o jefe de familia, el estado civil, y la categoría del empleo. La escolaridad de la madre tuvo poco efecto; resultó un efecto moderado la escolaridad del padre y el número de personas en la familia en relación a los niveles de plomo y la variable de respuesta que tuvo un alto o gran efecto sobre los niveles de plomo, fue el número de hijos. En lo referente al factor ambiental este mostró que las distancias donde se encuentran las fuentes contaminantes (talleres), tuvieron un efecto moderado con respecto a los niveles de plomo para la colonia Aviación-Independencia y tuvieron gran efecto para Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A", no así para la colonia Granjas El Gallo, donde los resultados no tuvieron efecto sobre los niveles de plomo; en cambio, al comparar el número de fuentes con respecto a los niveles de plomo estos tuvieron gran efecto.

Niveles de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en adelante son considerados como tóxicos según la norma oficial (*NOM-EM-004-SSA1-1999*), y por los criterios utilizados por la CDC. Los niveles mayores de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ se muestran en la Figura 14.

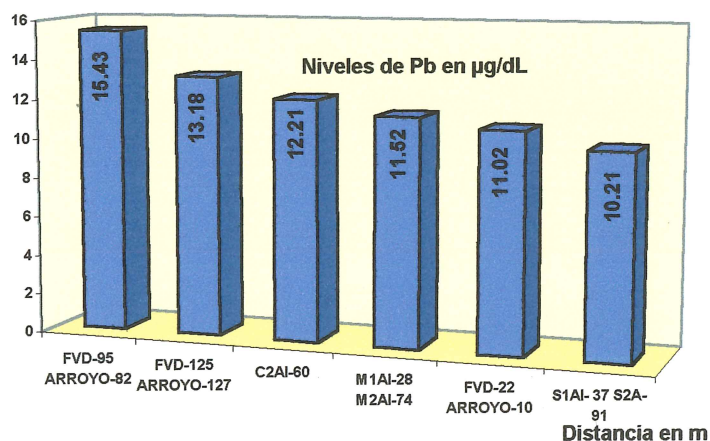


Figura 14. Niveles de plomo mayores de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ que presentan seis niños de las colonias Aviación-Independencia y Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" así como las distancias de las fuentes de intoxicación cercanas al hogar.

Para elaborar esta figura y apoyar lo referente al párrafo anterior, se tomaron en consideración los seis casos de niños con los niveles que sobrepasan los 10 µg/dL de plomo en cada una de las colonias estudiadas. Se puede observar que en la colonia Aviación-Independencia el taller de soldadura 1 y 2 presenta distancias de 37 y 91 metros respectivamente y con niveles de 10.21 µg/dL en esta misma colonia, se encuentran los talleres de mecánica 1 con una distancia de 28 m y mecánica 2 con 74 m, con niveles de plomo de 11.52 µg/dL y por último el de carrocería o pintura automotriz con 60 m y niveles de 12.21 µg/dL; para la colonia Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A", se observaron distancias de 95 m para el taller de fundición y 82 m para el arroyo se encontró un niño con niveles de 15.43 µg/dL; para el taller de fundición con 125 m y una distancia al arroyo de 127 m donde se encontraron niveles de 13.18 µg/dL y por último, la distancia del taller al hogar del niño es de 22 m para el taller de fundición y de 10 m al arroyo con niveles de 11.02 µg/dL

Con el fin de conocer otros tipos de intoxicaciones por plomo que pudieran provenir de otras fuentes contaminantes, se aplicó un cuestionario modificado del formato de la CDC (Apéndice 1), en relación con el tipo de dulces, artículos escolares, juguetes y remedios caseros utilizados para curar algunas molestias estomacales, vajillas, y pintura de las paredes, para ello (a excepción de los remedios caseros), se hicieron pruebas con un líquido detector de plomo encontrándose que la mayoría de los juguetes que tienen las palabras "NON TOXIC" son seguros; se encontró una niña de la colonia Aviación-Independencia que reportó niveles de 11.00 µg/dL, encontrando que ésta niña consume (desde hace tres años) gran cantidad de dulces de tamarindo de diversas marcas y posee juguetes que al aplicar el indicador de plomo sobre estos artículos dieron positivo. A 50 m del hogar, se encuentra un taller de radiadores que durante la toma de muestra tenía tiempo de no laborar.

En la colonia Granjas El Gallo se encontró que los casos más altos de niños con plomo correspondían una niña que presentó niveles de 9.18 µg/dL y el otro a un niño

con 8.87 $\mu\text{g}/\text{dL}$. La primera por introducirse los juguetes a la boca, comer polvo, morder crayolas y el segundo por jugar con juguetes con plomo, comer dulces de tamarindo con plomo y introducirse a la boca todo tipo de artículos escolares y hasta hace tres años comía tierra; las madres a las que se les aplicó el cuestionario, similar al de la CDC, al parecer, desconocen los remedios caseros utilizados para combatir problemas estomacales. No se encontró vajilla de barro a excepción de tres hogares que utilizan ollas para cocer frijoles, y sólo uno de los hogares tenía pintura que se desprendía de las paredes con facilidad, en cuanto los dulces con plomo se mostraron de todo tipo para conocer la preferencia de consumo en los niños encontrando que poseen una gran gama de preferencias que va desde chocolates, dulces sólidos y en polvo, chicles, chiclosos y dulces agridulces o de tamarindo (estos últimos que contienen plomo en sus envolturas o recipientes).

En la colonia de Valle Dorado Sección "A" se encontró un niño con niveles de 10.05 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y con una distancia de 522.60 m del taller de fundición. El niño acostumbra a visitar a los abuelos; el abuelo, junta chatarra y toda clase de fierros, cables de metal y otros desechos, con los cuales el niño juega con frecuencia. En lo referente a la nutrición, lleva una buena dieta de los alimentos básicos; en cuanto a los juguetes, estos son de buena calidad al igual que los artículos escolares, y con respecto al consumo de dulces, la madre procura evitar que coma tamarindos y dulces con plomo. Otro niño presenta niveles de 9.31 $\mu\text{g}/\text{dL}$, la distancia del taller a este hogar es de 351.60 m acostumbra a morder juguetes, y a comerse la pintura de estos además, tiene problemas con el apetito, y difícilmente consume carne.

La figura que a continuación se presenta, resume el trabajo descrito en las páginas anteriores, y hace una reseña de las fuentes de plomo encontradas en la presente investigación que incluye los factores ambientales, en los que se encuentran los talleres de carrocería o de pintura automotriz, el de fundición, los mecánicos, los de soldadura, de imprenta y el hogar. Así también como los factores que magnifican el

efecto de la fuente como son los juegos a campo abierto cercanos a fuentes emisoras; los factores socioeconómicos en los que se encuentra lo social que incluye el tipo de alimentos en la familia, la escolaridad de los padres, el número de hijos en la familia, y el número de personas en la familia que tienen una afectación sobre los niños en lo que concierne a los niveles de plomo. También los factores ambientales que magnifican este efecto son los residuos sólidos del arroyo, el número de fuentes en la colonia, la distancia de la fuente al hogar y la frecuencia de actividad de dichos talleres.

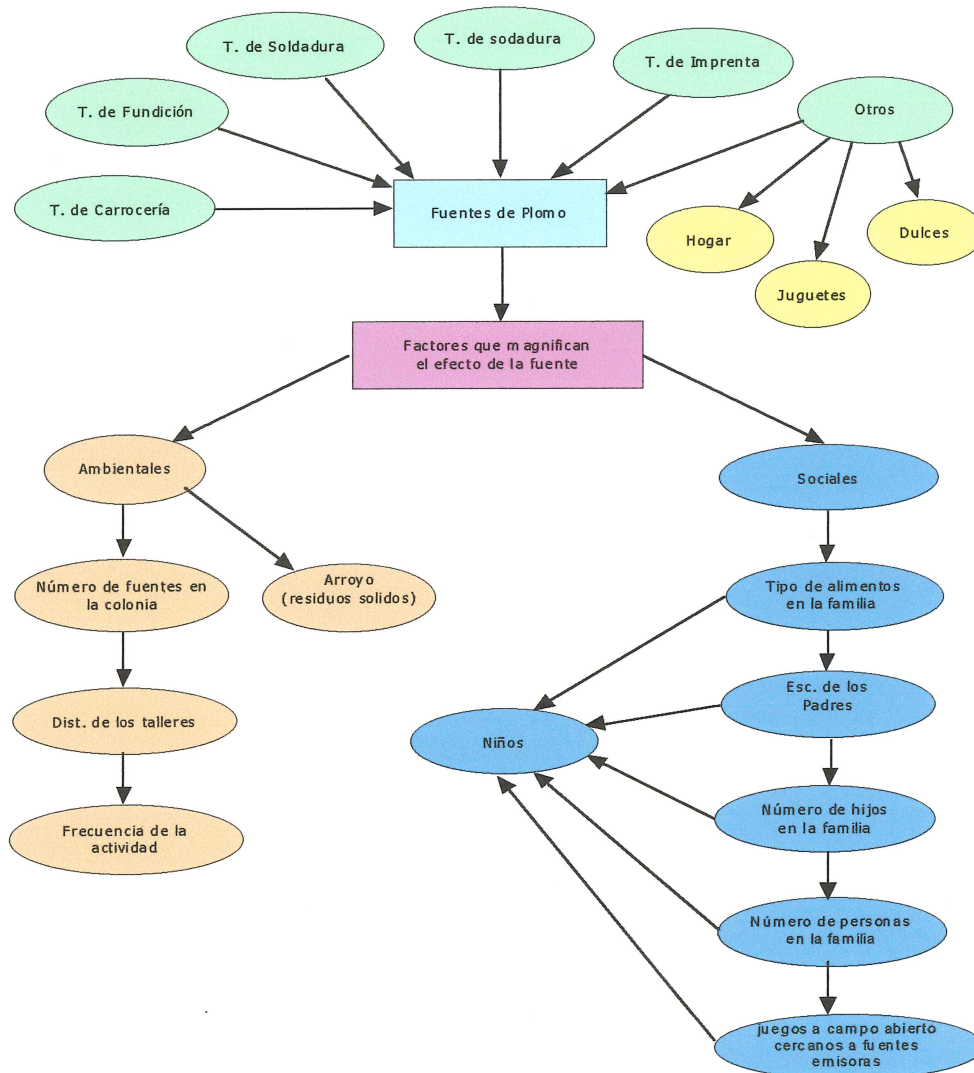


Figura 15. Fuentes de Intoxicación por plomo encontrada en niños en tres colonias de Ensenada, B.C.

7. DISCUSIÓN

El presente trabajo analiza los niveles de plomo de la población infantil de tres colonias de la ciudad de Ensenada B.C., el cual trata de establecer o excluir una posible relación con talleres, que utilizan o eliminan plomo en algunos de sus procesos. La razón para llevar a cabo el estudio en niños es que son ellos quienes asimilan con mayor rapidez este metal y son parte de la población vulnerable a este tipo de intoxicaciones (Corey y Galvao, 1990).

Para conocer las diversas opiniones con respecto al tema aquí tratado, se optó por hacer algunas entrevistas al sector salud y ambiental, encontrándose que pocos de los entrevistados conocían lo que el *plumbismo* o *saturnismo* ocasiona, incluso varios de los médicos mostraron desconocimiento en cuanto a los niveles que se consideran tóxicos para las personas y las formas de detectarlos. Lo anterior puede deberse a que los padecimientos más frecuentes en Ensenada no incluían las intoxicaciones por plomo, ya que estaban más relacionados con el sector industrial dominante durante los 70 y parte de los 80 el cual pertenecía al ramo pesquero casi en su totalidad y es durante estas dos décadas que el auge industrial en México adquiere mayor importancia (Suárez-Bengúa, 1991; Sosa *et al.*, 1997). Así, la introducción de las maquiladoras (debido en gran parte al Tratado de Libre Comercio o TLC), el incremento de la industria nacional y de negocios familiares dio como resultado una gran variedad de giros, entre los cuales se encuentran los talleres que utilizan o desechan plomo en sus procesos, los cuales cobran mayor relevancia (*Plan Municipal de Desarrollo 1999-2001*).

Pese a que en Ensenada existen maquiladoras e industria nacional, son pocas las que utilizan plomo en sus procesos, en el caso de las maquiladoras, los órganos gubernamentales que las regulan son la DGEE y PROFEPA. En cuanto al uso de suelo, comercios y servicios, ECOM es la encargada. En la mayoría de los casos la industria mediana y grande, es el centro de atención para los sectores gubernamentales

encargados del ambiente en lo referente a normatividad. En lo que respecta a la seguridad ocupacional, la STPS, es la encargada de regular estos aspectos. Por otro lado, cada industria maquiladora o nacional lleva a cabo el inventario de emisiones a la atmósfera y descargas de aguas industriales reguladas por las Normas ecológicas de la SEMARNAP (hoy SEMARNAT), y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente del Estado de Baja California*.

Algunos de los encargados de las dependencias gubernamentales que regulan las emisiones de plomo al ambiente, tuvieron conocimiento del tipo de fábricas o talleres que utilizan plomo en sus procesos, también admitieron que no se han sancionado a empresas por descargar o depositar plomo en Ensenada y admitieron en general, que sí existen medidas para controlar la contaminación por fábricas y talleres, sin precisar la frecuencia de sus inspecciones, de donde se desprende que la regulación con relación al plomo, sobre talleres y otro tipo de microempresas es escasa o asistemática.

En lo que se refiere al conocimiento de los padres con respecto a plumbismo o saturnismo se tiene desconocimiento en la mayoría de ellos (96.7%), esto puede ser debido a que las autoridades ambientales y médicas no han considerado a Ensenada como un sitio propenso a este tipo de intoxicación y por ello no exista la información o difusión relacionada al tema.

Es probable que la inspección y regulación sobre las fuentes emisoras de plomo no sean frecuentes, y sólo se efectúe mediante denuncia popular, pues al analizar los niveles de plomo en sangre de los niños, Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" se tuvo un máximo de 15.43 $\mu\text{g}/\text{dL}$, un mínimo de 0.0 con una media de 3.97 y una desviación estándar de 3.57 con sólo una fuente emisora y un arroyo donde acostumbran jugar los niños.

En la colonia Aviación-Independencia se encontraron niveles de 13.87 µg/dL como máximo y 0.09 µg/dL como mínimo con una media aritmética de 4.17 y una desviación estándar de 3.43 con ocho fuentes emisoras y por último la colonia Granjas El Gallo con un valor máximo de 9.18 µg/dL un mínimo de 2.74 µg/dL con una media aritmética de 4.89 y 2.74 µg/dL de desviación estándar y con sólo dos fuentes emisoras, lo cual indica que en tales sitios, las estrategias de disposición de los residuos por parte de los talleres no es la adecuada a pesar de la existencia de las normas *NOM-052-ECOL-1993* y *NOM-053-ECOL-1993* y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (Cap. 1 Art. 109 bis y 110 frac. II; Cap. 3 Art. 9, 11 y 13; Cap. 4 Art. 134) y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California* que trata aspectos similares en los artículos 206, 207 y 208 este último en las secciones I, II, III y IV, que tratan sobre los tipos de residuos, disposición e incompatibilidad de los mismos.

Es importante señalar que tres meses después de haber concluido el estudio en la colonia Aviación-Independencia, aparecieron nuevos talleres, y algunos que permanecieron cerrados fueron reabiertos, siendo un total de seis. *El Programa de Desarrollo Urbano de Ensenada (1995)*, menciona que varias colonias y la calzada de las Águilas (donde está ubicada esta colonia), se han desarrollado ejes comerciales y de servicios esporádicos, son por lo general dirigidos a las necesidades de los vecinos; con relación al tema, la encargada del departamento de control urbano de la ciudad, la Ingeniera Olga Blanco, menciona que: "*Este lugar sólo estaba contemplado como zona habitacional, y, aunque está permitido que se establezcan ciertos comercios o talleres, es posible, que no todos cumplan con la reglamentación impuesta por el municipio, y por lo tanto no hayan tramitado el documento de uso del suelo y la licencia ambiental municipal*".

La población estudiada estuvo comprendida entre las edades de uno a doce años, dado que según estudios llevados a cabo por algunos autores, aseguran que la población de riesgo se encuentra comprendida entre uno y ocho años; encontrando que

las edades de 1 a 5 años son consideradas de alto riesgo, debido que en estas edades se encuentra con frecuencia el hábito de introducirse objetos a la boca según lo comentan la ATSDR, 1990; Corey y Galvao, 1990; Ernhart y Greene, (1990) y Royce, (1992). Otros como Gulson *et al.* (1997); Lanphear *et al.* (2000), estudiaron niños con edades entre los 6 a 16 años y Romieu *et al.* (1997) a niños menores de 15 años, de donde se asume que niños mayores deben ser estudiados para comparar estos niveles y observar los tipos de fuentes que provocan dichas intoxicaciones.

Los resultados obtenidos en las pruebas de sangre llevados a cabo en este estudio, se encuentran en una amplitud de 0 $\mu\text{g/dL}$ a 15.43 $\mu\text{g/dL}$ y presentan un promedio aritmético general de 4.30 con un error estándar de 0.09 y una desviación estándar de 3.43. Se observa que los valores máximos alcanzados en la colonia Zona Ríos de Valle Dorado Sección "A" corresponde a 15.43 $\mu\text{g/dL}$ seguido por la colonia Aviación-Independencia con 13.87 $\mu\text{g/dL}$ y por último Granjas El Gallo con 9.18 $\mu\text{g/dL}$.

Con relación a lo mencionado en el párrafo anterior, Gulson *et al.* (1997); Lanphear *et al.*, (2000), mencionan que niños con niveles aún menores de los 5 $\mu\text{g/dL}$ pudieran presentar problemas en sus habilidades cognitivas por intoxicación plúmbica. En los resultados de esta investigación, aunque el promedio aritmético fue de 4.30 ± 3.43 $\mu\text{g/dL}$ los casos con valores superiores a 5 $\mu\text{g/dL}$ fueron 59, lo que corresponde a un 41% del total de los niños, de donde se desprende la posibilidad de que la norma oficial *NOM-EM-004-SSA1-1999* deba ser revisada para reducir los estándares de los valores de toxicidad definidos como de 10 $\mu\text{g/dL}$.

Por otra parte Royce (1992) establece que niveles de 4 $\mu\text{g/dL}$ pueden causar problemas de crecimiento en los niños, lo cual tiene relación con los niveles encontrados en las diferentes colonias, pues en todas ellas los niveles de plomo encontrados estuvieron muy cercanos a los 4 $\mu\text{g/dL}$ y Gulson *et al.* (1997); Lanphear *et al.* (2000), mencionan que a partir de estos niveles se pueden presentar problemas cognitivos.

Aunque en el presente estudio, no se pudieron observar los efectos del plomo con respecto a la edad, la estatura y el peso así como problemas cognitivos pues fue un estudio puntual; es probable que estudios repetidos, longitudinales en el tiempo sobre estos mismos niños, revelen evidencia en este sentido.

La media aritmética de la carga corporal fue mayor para Granjas El Gallo con un promedio de 289.61 mg, 222.71 mg para Valle Dorado y 212.12 mg para Aviación-Independencia. Los niños que presentaron la mayor carga corporal (1573.86 mg y 1023.6 mg). Por otra parte, se observa que la colonia Granjas El Gallo presenta mas niños con niveles de plomo con relación a las otras colonias aún cuando estos no sobrepasan los 10 $\mu\text{g/dL}$ donde su media tanto de los niveles de plomo como de su carga corporal son mayores, con relación a las otras colonias.

Los niveles de plomo acumulado en los organismos de los niños calculado a través de la carga corporal fueron los siguientes: en Valle Dorado se presentó un niño con niveles de 15.43 $\mu\text{g/dL}$ y una carga corporal de 1573.86 mg, seguido de El Gallo con niveles de plomo en sangre de 8.53 $\mu\text{g/dL}$ y 1023.6 mg y por último la colonia Aviación-Independencia con 934.44 mg que corresponde a niveles de plomo de 11.98 $\mu\text{g/dL}$. La capacidad de acumular plomo no sigue un patrón regular en función de la edad; por ejemplo, en la colonia Aviación-Independencia un niño de 1 año presentó 44.52 mg de carga corporal y 1.59 $\mu\text{g/dL}$ de plomo en sangre; otro de 2 años, con niveles de 11.52 $\mu\text{g/dL}$ con una carga de 322.56 mg; En la colonia el Gallo un niño de 11 años, con 1.23 $\mu\text{g/dL}$ y una carga corporal de 119.02 mg; otro con la misma edad, con 8.53 $\mu\text{g/dL}$ y 1023 mg de carga corporal; en Valle Dorado un niño 3 años, con 307.44 mg de carga corporal y otro de 4 con 24.30 mg. Al tratar de encontrar un patrón que explique esta variación en carga corporal independientemente de la edad, se exploran las siguientes posibilidades:

En primer lugar, la magnitud, la cercanía, la frecuencia de contacto, y el tiempo que ha transcurrido en contacto con la misma; en segundo lugar, está el factor nutricional y por último y no menos importante, la higiene. Así la vulnerabilidad que los autores describen en niños de edades comprendidas entre 1 a 5 años teniendo como período crítico de 1 a 2 años de edad, se debe a lo mencionado anteriormente y al hecho de que los niños inhalan volúmenes mayores de aire, su metabolismo es mayor en relación a los adultos, aunado a que muchos niños se les acostumbra a jugar en el piso y tienden a llevarse durante esta edad, todo tipo de objetos a la boca (ATSDR, 1990; Corey y Galvao, 1990; Ernhart y Greene, 1990; Royce, 1992 y Fishcbein, 1997).

En cuanto a la dieta, la ingesta proteica en alimentos como el huevo tuvo mayor preferencia y en el análisis llevado a cabo mostró un gran efecto sobre los niveles de plomo, seguido por la leche, donde se observó que el consumo de este alimento tuvo un efecto moderado sobre este metal. Rothenberg *et al.* (1993), señalan claramente el papel de la ingestión de la leche en la disminución de plomo en sangre. Por su parte Royce (1992), menciona que los alimentos como la leche, la carne, las frutas y las verduras y demás alimentos ricos en proteínas previenen y disminuyen la intoxicación por plomo.

Los resultados de esta investigación no indican que el consumo de la carne haya sido importante como factor de disminución de los niveles de plomo, a pesar de lo que comenta Behar *et al.*, (1997), en el sentido de que la carne, es un alimento rico en hierro, vitamina A y B, y lo comentado por Royce (1992), quien establece que la ingesta de carne disminuye los niveles de plomo, en el presente estudio, la carne no resultó ser factor de disminución del plomo, lo cual puede deberse a que en la familia promedio estudiada no es un alimento frecuente, en comparación con huevo y leche, por no encontrarse al alcance de todas las familias, debido a su alto costo.

Lo mencionado en el párrafo anterior puede relacionarse con el número de hijos y de personas en una familia que mostraron un efecto mayor en el incremento de los niveles de plomo, pues el costo *per cápita* de una dieta altamente proteica está en función del número de comensales en la familia. Adicionalmente, como la escolaridad de los padres también tuvo efecto con los niveles de plomo encontrados debido a que la escolaridad de la madre resultó con poco efecto y la del padre con efecto moderado; también se puede relacionar con la calidad de la dieta en el sentido de que padres mejor informados, pueden tener un mayor criterio a la hora de elegir los alimentos de la familia que permiten una mejor nutrición y aunque no se ha observado ningún factor o factores que expliquen suficientemente el porqué la gente come de la manera como lo hace (Contento, 1990), sugiere que *"el nivel socioeconómico, la movilidad social y el apoyo social también están relacionados con la alimentación.....la influencia de la cultura, la geografía y la disponibilidad de alimentos puede ser muy notable en los hábitos de alimentación.....factores culturales influyen en las elecciones alimentarias típicas de las personas desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo"*.

Factor ambiental:

La distancia de las fuentes de plomo a la vivienda de las personas, debe ser un factor importante a considerar en las políticas de autorización de los talleres de fundición, soldadura, carrocería y pintura; ya que en este estudio se encontró en dos de las tres colonias (Aviación-Independencia y Zona Ríos de Valle Dorado), que las distancias de las fuentes a los domicilios tuvieron un efecto de moderado a alto en los niveles de plomo encontrados; al comparar los niveles de plomo en niños y la cercanía de los hogares a dichos talleres; en adición habrá de tenerse en cuenta, que al lado de la fuente principal (Fundidora Valle Dorado), existe un arroyo en el cual vierten residuos de metales, cables, recipientes de pintura, además de que en este lugar se pintan en ocasiones pequeñas embarcaciones y es precisamente en este arroyo donde algunos de los niños acostumbran a jugar después de sus actividades escolares, no es de extrañar que justamente en esta colonia fue donde se registró el sujeto con mayor contenido de plomo en sangre (15.43 $\mu\text{g}/\text{dL}$), en quien ya se advierten signos y síntomas de

saturnismo en lo que respecta al aprendizaje escolar. Otros niños con problemas similares presentaron niveles de 11.52 $\mu\text{g/dL}$ y 12.21 $\mu\text{g/dL}$. Esto coincide con lo expuesto por Corey y Galvao, (1990), quienes encontraron que el 55% y el 99% respectivamente de los niños que residían en un radio de 1600 m de una fundición, presentaban concentraciones elevadas de plomo en sangre; los niños eran víctimas tanto de inhalación como ingestión involuntaria de partículas de plomo que las fundiciones depositan en el aire, suelo y polvo en los que se advertían síntomas de intoxicación plúmbica.

En la colonia Aviación-Independencia las distancias de las fuentes al domicilio de los sujetos tuvo efectos moderados sobre los niveles de plomo, fue en esta colonia donde se presentó el mayor número de niños con niveles de plomo mayores a los 10 $\mu\text{g/dL}$, los cuales fueron 5 en total. En cambio, en la colonia El Gallo, no se obtuvo un efecto entre las distancias de las fuentes al hogar de los niños, y los niveles de plomo encontrados, lo cual es consistente con el hecho de que en esta colonia no se reportaron casos con niveles de plomo superiores a los 10 $\mu\text{g/dL}$. Esta misma colonia aunque los niveles de plomo no son tan altos en comparación con las otras dos, es la que presenta el promedio mas alto de niños con plomo así como de carga corporal por lo que se requiere mayor investigación para determinar con exactitud cuales son las causas. Por otra parte, el número de fuentes presentes en las colonias, tuvo gran efecto sobre los niveles de plomo encontrados, lo cual indica que no solo la distancia sino el número de talleres, tienden a incrementar el riesgo de intoxicación plúmbica.

Por lo mencionado en este apartado y dados los niveles de plomo que se reportan, se hace necesario concretar las conclusiones y recomendaciones que se presentan en las siguientes secciones.

8. CONCLUSIONES

En lo referente a las entrevistas llevadas a cabo en el Sector Salud se obtuvo lo siguiente:

1. En cuanto al conocimiento sobre los niveles tóxicos de plomo, nueve de los doce médicos dijeron no conocer estos niveles y diez de ellos desconocían el tipo de tratamiento aplicado al plumbismo.
2. De los doce médicos entrevistados, ocho conocen el concepto de intoxicación plúmbica y solo seis de los doce sostienen que la población infantil tiene mayor riesgo de intoxicarse con plomo.
3. Diez de los doce médicos no conocen los laboratorios clínicos encargados de hacer pruebas para determinar los niveles de plomo en sangre.
4. nueve de los doce médicos dijeron no conocer los niveles tóxicos de plomo.
5. Diez de los doce médicos mencionaron no conocer los tratamientos utilizados para desintoxicar o disminuir los niveles de plomo.
6. Once de los doce médicos entrevistados mencionaron conocer el tipo de empresas que contaminan con plomo y esta misma proporción admite no haber conocido casos de plumbismo desde 1985, y no consideran que se reporten durante el año personas intoxicadas por este metal.

7. Once de los doce médicos mencionaron que hasta el momento no existe ningún programa en el Sector Salud encargado de prevenir o disminuir los niveles de plomo en la ciudad de Ensenada.
8. La totalidad de los médicos mencionaron que no existe vinculación con otras dependencias del sector salud o gubernamentales en caso de detectar niveles de plomo.
9. De los doce médicos diez dijeron no conocer las leyes o normas que regula el plomo en el ambiente o en el ser humano.

En cuanto a la opinión de las diferentes dependencias gubernamentales encargadas del ambiente éstas mencionaron lo siguiente:

1. De los cinco entrevistados tres mencionaron tener conocimiento del tipo de legislación que regula al plomo.
2. Con respecto al tipo de fábricas o talleres que utilizan o tienen contacto con plomo los tres de los cinco entrevistados mencionaron no tener conocimiento de ello.
3. En relación al tipo de fábricas o talleres sancionados por emitir, descargar o depositar plomo en la ciudad de Ensenada, éstos mencionaron que no habían sancionada a ninguna.
4. En lo referente al tipo de medidas existentes para evitar o controlar la contaminación en fábricas y talleres cuatro de los cinco dijeron que sí existen.

5. En cuanto a la frecuencia de inspecciones en caso de encontrar una fábrica o taller que contamine con plomo, tres de ellos dijeron que esto se llevaría a cabo cuantas veces fuera necesario.
6. Se les preguntó si han conocido personas afectadas por plumbismo y los cinco mencionaron no conocer a nadie.
7. En cuanto al estrato social considerado como el más afectado dos opinaron que la clase baja, otros dos que no hay diferencia y uno que todas.
8. En cuanto a la vinculación con otras dependencias las cinco mencionaron que existe buena cooperación en caso de alguna contingencia.
9. En cuanto a las normas o leyes relacionadas a personas expuestas al plomo, tres no las conocían.

10. En cuanto a los padres de familia:

1. La mayoría tiene desconocimiento acerca de plumbismo o saturnismo (96.7%) encontrando que sólo 6 de 62 padres conocían lo que ocasiona este tipo de intoxicación.

11. En cuanto a los niveles de plomo:

1. La colonia con mayores niveles de plomo fue la colonia Valle Dorado, Zona Ríos Sección "A" con un máximo fue de 15.43 $\mu\text{g}/\text{dL}$ un mínimo de 0.0 con una media de 3.97 y una desviación estándar de 3.57 presentando pocas fuentes emisoras; seguida por la colonia Aviación-Independencia de 13.87 $\mu\text{g}/\text{dL}$ como máximo y 0.09 $\mu\text{g}/\text{dL}$ como mínimo con una media aritmética de 4.17 y una desviación estándar de 3.43 con la mayor cantidad

de fuentes emisoras y por último la colonia Granjas El Gallo con un valor máximo de 9.18 $\mu\text{g}/\text{dL}$ un mínimo de 2.74 $\mu\text{g}/\text{dL}$ con una media aritmética de 4.89 y 2.74 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de desviación estándar.

2. La media aritmética de la carga corporal fue mayor para Granjas El Gallo con un promedio de 289.61 mg, 222.71 mg para Valle Dorado y 212.12 mg para Aviación-Independencia. Los niños que presentaron la mayor carga corporal viven en la colonia Zona Ríos de Valle Dorado y Granjas El Gallo con niveles de plomo de 15.43 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y carga corp. de 1573.86 mg y 8.53 $\mu\text{g}/\text{dL}$ con carga corp. de 1023.6 mg.
3. Se observó que la colonia Granjas El Gallo presenta mas niños con niveles de plomo menores de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y se requiere continuar el estudio y determinar con exactitud las causas que lo provocan.
4. La media aritmética de la Colonia Granjas El Gallo tanto de los niveles de plomo, como el promedio de su carga corporal resultaron mayores, con relación a las otras colonias.
5. Los niveles de plomo acumulado en los organismos de los niños calculado a través de la carga corporal no mostraron un patrón regular en función de la edad. Niños de la misma edad no presentan la misma cantidad de plomo y esto estará en función a la frecuencia de contacto, cercanía, magnitud de la fuente, tiempo de exposición, tipo de alimentación (nutrición) e higiene.
6. En el caso de ingestión por plomo ésta estará relacionada con la frecuencia y cantidad de ingesta de plomo.
7. Dada la caracterización de los grupos y los niveles encontrados es posible que la norma oficial *NOM-EM-004-SSA1-1999* deba ser revisada a los valores de toxicidad definidos en 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$.

8. Las estrategias de disposición de los residuos por parte de los talleres constituyen un riesgo por ser una fuente de intoxicación por plomo.

Factores morfométricos

9. La edad, la estatura y el peso no tuvieron efectos con relación a los niveles de plomo.

Factores socioeconómicos

10. La contribución del ingreso familiar en función del género no constituye un efecto en los niveles de plomo encontrados.
11. La escolaridad de la madre tuvo poco efecto en los niveles de plomo encontrados en tanto que la del padre se tuvo un efecto moderado.
12. La ocupación de los padres no mostraron efectos en los niveles de plomo.
13. El número de hijos mostró gran efecto en el incremento de los niveles de plomo encontrados, y en lo que respecta al número de personas que componen a la familia éste tuvo un efecto moderado en cuanto a los niveles de plomo. En lo referente a la alimentación, el efecto del plomo con respecto a la ingesta de hortalizas, leguminosas y cereales no tuvo efecto.
14. En lo que se refiere a la ingesta de alimentos proteicos el consumo de huevo fue de gran efecto con respecto a la disminución de los niveles de plomo, seguido por la leche, que tuvo un efecto moderado y ningún efecto con relación al consumo de carne.

En cuanto a los factores ambientales donde se tomó en cuenta las distancias se encontró:

15. El efecto de las distancias de la fuente de plomo al hogar del sujeto, resultó tener un efecto moderado en los niveles de plomo con respecto a la colonia Aviación-Independencia y un gran efecto en el aumento de estos niveles en la colonia de Zona Ríos, de Valle Dorado, Sección "A" en cambio, para la colonia Granjas El Gallo no presentó efecto con respecto a los niveles de plomo.
16. El número de fuentes presentes en las colonias, tuvo un gran efecto sobre los niveles de plomo encontrados en niños por lo que el número de talleres tiende a incrementar el riesgo de intoxicación plúmbica.

9. RECOMENDACIONES

1.- Es primordial que el sector salud dé mayor cobertura y continuidad a estudios sobre los niveles de plomo en niños de las diferentes colonias de las zonas urbanas, para poder tener las bases con las cuales prevenir intoxicaciones y daños en la salud de los infantes ya que son estos, desafortunadamente los más vulnerables a este tipo de contaminación. Aunque el presente trabajo se enfoca en los niveles de plomo en niños, de solamente tres colonias de la ciudad de Ensenada, los niveles encontrados permiten vislumbrar que la situación con relación a este tóxico debe ser atendida por tratarse de una ciudad donde la actividad industrial, que usualmente no se la considera como generadora de este contaminante, no es de dimensiones considerables.

2.- Se recomienda dar seguimiento espacial a los niños de las colonias donde fueron tomadas las muestras, debido a que se desconocen los niveles de plomo que tienen actualmente a partir de la reapertura de talleres; adicionalmente se sugiere dar atención a los sujetos con niveles de 9 $\mu\text{g}/\text{dL}$, 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y mayores que estos aún cuando no sean considerados como altos por la norma oficial vigente. Se sugiere llevar a cabo pruebas cognitivas en niños con niveles de 2 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en adelante con motivo de identificar con exactitud a que niveles se presentan estos problemas. También es importante dar a conocer a los padres y población en general, el tipo de fuentes contaminantes que pueden provocar intoxicación plúmbica, y se evite en la medida de lo posible, que los niños jueguen cerca de ellas.

3.- Se recomienda tomar muestras en sitios cercanos, donde se sospecha que pudiera existir plomo, tales como: suelo de las calles cercanas a las fábricas, los talleres, polvo sobre muebles y paredes de hogares y sitios donde pudiera acumularse este metal; también, se deberán llevar a cabo gestiones para que se elabore un inventario de emisiones a la atmósfera, una vez llevado a cabo esto, es necesario que el resultado de

los estudios, quede en manos de las dependencias encargadas del ambiente y de la salud.

4.- Es necesario concienciar a los órganos gubernamentales de los tres niveles, encargados de regular el ambiente, para que exista un mayor conocimiento en lo referente a la normatividad del plomo en especial a los niveles permisibles en el aire, suelo y el control efectivo de talleres, en los que se deberá tomar en cuenta el uso y disposición de los desechos para ello es necesario lo siguiente:

a).- Se deberá de disponer de sus residuos sólidos o líquidos adecuadamente y no mezclar los domésticos con aquellos provenientes de talleres; b).- las autoridades (antes de cualquier inspección), deberán informar a los dueños y trabajadores de estos talleres las normas y leyes que existen para que a través del conocimiento de las mismas tomen conciencia de la importancia de la separación de sus residuos; c).- los residuos deberán ser apartados y colectados por empresas que captan o reciclan desechos considerados peligrosos; d).- los sitios de trabajo deberán mantenerse aseados al empezar y terminar cada jornada para ello deberán limpiar los residuos de polvo o virutas que contienen metales utilizando materiales absorbentes humedecidos; e).- los recipientes como latas, aceites, pinturas deberán ser colectados en tibores para su posterior recolección; f).- los talleres de pintura, soldadura, fundición y pintado de barcos no deben permanecer a cielo abierto para evitar dispersión de partículas y humos a través del aire y g).- es importante que los padres que se dedican a estas actividades pongan especial cuidado en el aseo personal como son el baño y cambio de ropa antes de tener contacto con su familia.

5.- El sector salud deberá poner atención especial en lo referente a los productos en los que se incluyen los dulces, artículos escolares, juguetes particularmente los de origen asiático y vajillas que no tengan las palabras "*NON TOXIC*" O *NO TOXICOS* o

también *LEAD FREE O SIN PLOMO*. Asimismo, es necesario una mayor vinculación de estos órganos y sectores con la población con motivo de dar a conocer los efectos adversos que éste y otros contaminantes pueden causar en la salud, el ambiente y la población.

6.- Se deben elaborar programas educativos para la población en general, donde se enfatice la importancia de la nutrición y la higiene para prevenir o reducir los efectos de la intoxicación plúmbica; reconociendo las posibles fuentes de intoxicación que permitan detectar signos o síntomas tempranos de plumbismo y en caso de que esto se dé, acudir alguna institución médica que brinde atención.

El trabajo que aquí se presenta encontró relación con los niveles de plomo y las fuentes anteriormente mencionadas pero no son las únicas, también los dulces, los juguetes y es posible encontrar otras que necesiten de una investigación mas profunda para determinar si pueden o no provocar intoxicación plúmbica.

A continuación se proporciona un diagrama donde se resumen la principales recomendaciones a que hace referencia el presente estudio.

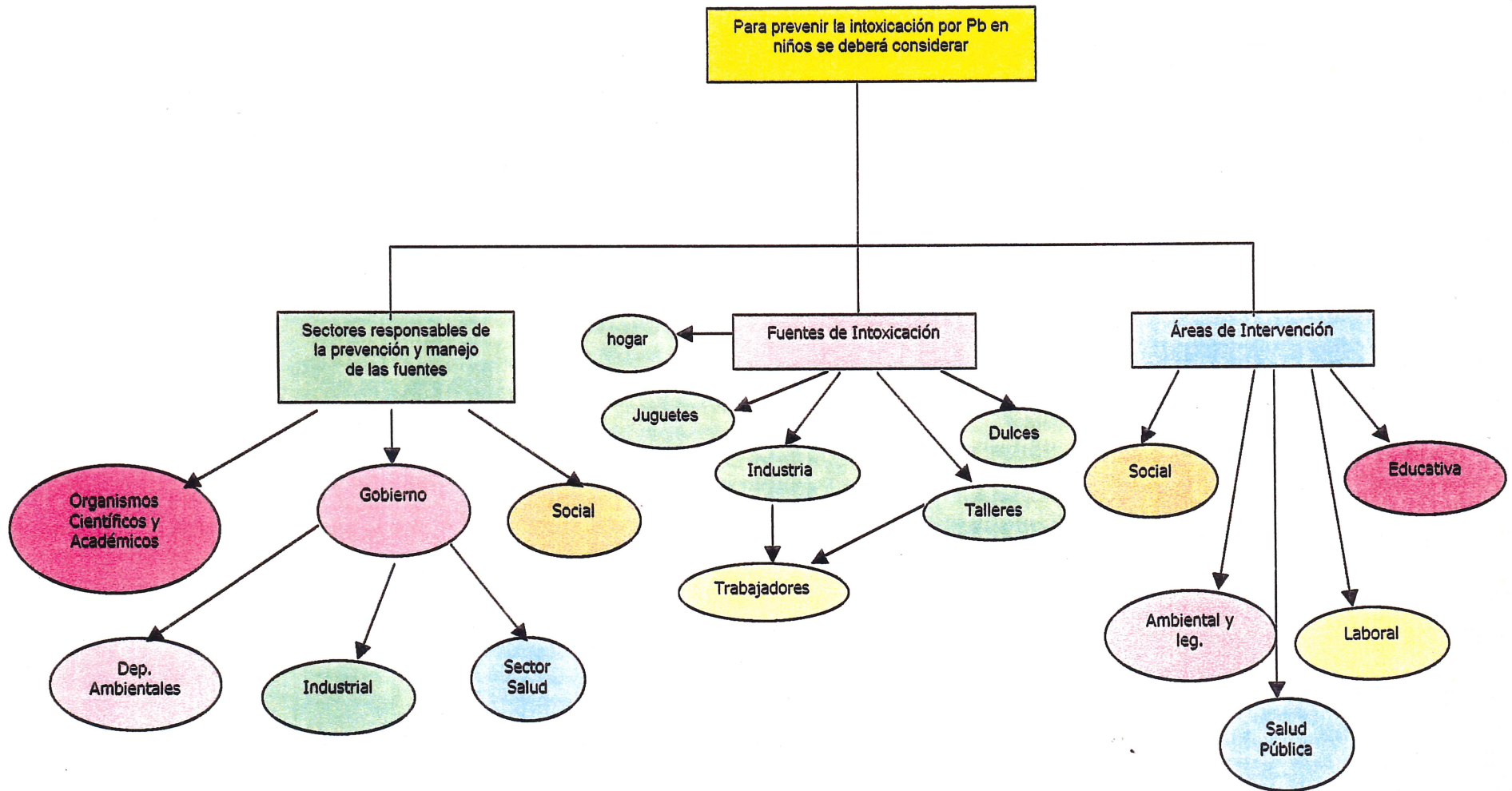


Figura 16. Diagrama que resume las recomendaciones de manejo para disminuir o evitar los niveles tóxicos de plomo en niños.

10. PROPUESTA DE MANEJO

A continuación se hace referencia a tres propuestas de manejo para prevenir o disminuir los niveles de plomo en las personas de esta ciudad. La primera, trata acerca del control de los talleres; la segunda, propone la revisión de la norma oficial *NOM-EM-004-SSA1-1999*, relacionada con los niveles de plomo, establecida por la Secretaría de Salud y la tercera, se enfoca en los cuidados que se deben tener en la fabricación de dulces, para evitar que contengan plomo y afecten a los niños.

1.- En lo que respecta al establecimiento de talleres, no se sabe con certeza el grado de afectación o de impacto que provoca en la ciudad, pero lo que se ha observado, es que originalmente en lugares céntricos, donde se encuentran establecidas zonas residenciales, los talleres proliferaban con rapidez. A partir del año 2000 a la fecha estos están apareciendo en otras áreas de la ciudad sin ser necesariamente colonias del centro, y donde el control resulta aún más difícil. Los talleres a los que se hace mención son los de imprenta, los de reparación de radiadores, los de fundición, los mecánicos, los de pintura automotriz y los de soldadura en los cuales se incluye los de herrería y todos aquellos donde se utiliza o libera plomo como producto de sus procesos.

Como medida a lo descrito en el párrafo anterior se propone que los talleres no deberán de incrementar su número en zonas habitacionales y deberán llevarse a cabo estudios para definir las distancias de los futuros talleres que deseen establecerse en otros sitios de la ciudad debido a: a) los datos obtenidos de niños con niveles de plomo la mayoría vivían a una distancia máxima de 95 m del taller b) al establecer distancias de los talleres a las zonas habitacionales, disminuirá la cantidad o la mezcla de residuos de plomo que llegan a ella evitando así una posible intoxicación c) se deberá tener cuidado de los residuos de polvo y partículas del metal, aceites, tintas y pinturas así como recipientes fuera del establecimiento para ello se deberá de disponer de sus

residuos sólidos o líquidos adecuadamente y no mezclar los domésticos con aquellos provenientes de talleres d) los residuos deberán ser apartados y colectados por empresas que captan o reciclan desechos considerados peligrosos. La norma *NOM-052-ECOL-1993* establece que los polvos de plomo, recipientes de tinta, tibores con pintura, y derrame de aceites que hayan sido utilizados son considerados residuos peligrosos. Esta propuesta deberá estar fundamentada bajo las siguientes condiciones:

i).- El número de talleres deberá ser controlado por las autoridades encargadas del ambiente como son la DGEE y ECOM, cuando las condiciones del sitio sean especiales tales como la situación geográfica del lugar, la altura de los cerros circundantes, los valles, lagos, cañadas y sí existe una barrera originada por cerros o montañas, etc., para que se evite el incremento de estos negocios y se controle los ya existentes.

ii).- Se deberá tomar en cuenta la dirección de los vientos predominantes durante las estaciones del año para evitar el arrastre de los contaminantes a través de este medio.

iii).- Los sitios de trabajo deberán mantenerse aseados al empezar y terminar cada jornada para ello deberán limpiar los residuos de polvo o virutas que contienen metales utilizando materiales absorbentes humedecidos como lo estipulan las normas de la *STPS NO10-NOM-010-STPS-1993* referente a condiciones de seguridad en el trabajo y la *NO133-NOM-033-STPS-1993* que trata de la higiene industrial. Estas normas deben aplicarse a talleres en servicio.

iv).- Se deberá de disponer de sus residuos sólidos o líquidos adecuadamente y para ello se debe tener cuidado de no mezclar los residuos domésticos con aquellos

provenientes de talleres, y para tal efecto, se sugiere la separación de estos en sitios donde sean colectados por empresas que captan o reciclan desechos considerados peligrosos, para ello, es necesario que las autoridades (antes de efectuar cualquier inspección) den a conocer a los dueños y trabajadores de los talleres las leyes y normas de los materiales considerados como peligrosos como son *NOM-052-ECOL-1993*. Otras leyes y normas que lo apoyan son la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (Cap. 1 Art. 109 Bis y 110 frac.II; Cap.3 Art 9, 11 y 13; Cap. 4 Art.134) que tratan sobre los tipos de residuos considerados peligrosos, disposición e incompatibilidad de los mismos y la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California* que trata aspectos similares en los artículos 206, 207 y 208 este último en las secciones I, II, III y IV, así como los requisitos que deben reunir los establecimientos que se dedican a dar estos servicios.

v).- Se deberá dar a conocer a los habitantes de Ensenada las implicaciones de una intoxicación por plomo, y las medidas de prevención que pueden ser tomadas mediante la utilización de los medios de comunicación como la radio, la televisión, folletos y pláticas escolares donde se de a conocer a las personas que viven cercanas a este tipo de negocios, para que sean ellas quienes notifiquen a las autoridades encargadas del ambiente cuando existan irregularidades tales como aparición repentina de talleres, humos que molesten a los vecinos, polvos que provengan de esos sitios de trabajo, derrame de aceites y residuos en general fuera del local.

2.- La segunda propuesta se refiere a la norma establecida por la Secretaría de Salud *NOM-EM-004-SSA1-1999*, que habla sobre los criterios para la determinación de los niveles de plomo en la sangre en personas no expuestas ocupacionalmente, donde se refiere que los valores reportados como mínimos aceptables considerados como normales en niños son aquellos considerados como menores de 10 µg/dL, por lo que se propone una revisión más exhaustiva para determinar los parámetros a niveles que no

provoquen efectos en la salud, ya que algunos autores citan que valores menores de 5 $\mu\text{g}/\text{dL}$ pueden causar problemas cognitivos.

3.- En cuanto a la tercera y última propuesta en lo que respecta a los dulces, se debe evitar el uso de tintas o barnices que contienen plomo en los empaques, recipientes o envolturas utilizados para contenerlos, como los tamarindos y otras golosinas agridulces. Además, ISESALUD deberá llevar a cabo estudios con relación a estos productos bajo sospecha de contenido del metal y sancionar rigurosamente a los fabricantes que utilizan sustancias con plomo en cualquiera de sus procesos desde la elaboración hasta la terminación del producto.

11. LITERATURA CITADA

- Anónimo, 2001. Centro de Investigación Científica y Superior de Ensenada (CICESE). Sección de Meteorología dependiente del Departamento de Oceanología Física. Información de temperaturas 1998-2000.
- Anónimo, ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1990. *The nature and extent of Lead poisoning in Children of the United States; Case Studies in Environmental Medicine: A report to Congress*. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1988. DHHS report 99 (2966).
- Anónimo, Base Aérea Militar No.3 *Reporte Meteorológico del 26 de agosto del 2000*. Estación Meteorológica del Ciprés, B.C.
- Anónimo, Center of Disease Control., 1985. Relation of Body Burden in Measures to Environment Exposures in: *Proceedings of a Symposium on Epidemiology and Health Risk Assessment*, Columbia, MD. 200 pp.
- Anónimo, Center of Disease Control. 1991. *Preventing Lead Poisoning in Young Children: a Statement by the Centers for Disease Control*. US. Department of Health and Human Services, Public Health Services. DHHS Atlanta, Ga. report 99 (2230).
- Contento, I.M. 1990. *Psycosocial factors diferenting people who reported making desirable changes in their diets from whom did not*. Journal of Nutrition Education. 1 (22): 6-14.
- Corey, G.O. y A.C. Galvao. 1990. *Plomo*. Serie Vigilancia. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud; Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud. Metepec, Edo. de México, México, 103 pp.

- Emerson, J.D, D.C. Hoaglin. 1983. Stem-and-leaf displays. In: Hoaglin, D.C., F Mosteller and J.W. Tukey (Eds.), *Understanding Robust and Exploratory Data Analysis*, John Wiley & Sons, N.Y., 7:32 pp.
- Ernhart, C.B, T.Greene. 1990. *Low-Level Lead Exposure in the Prenatal and Early Preschool Periods: Language Development*. Archives of Environmental Health. 45 (6): 342:354
- Erickson, J.E., S. I. Mishra. 1990. *Soil Lead Concentrations and Prevalence of Hyperactive Behaviour among School Children in Ottawa, Canada*. Environmental International. 1 (16): 247-256.
- Erickson, J.E., D.B. Baker. 1999. *Childhood Lead Assesment in Tijuana, Baja California: A Binational Study in the California-Baja California Region*.
- Fischbein, A. 1997. *Occupational and Environmental Lead Exposure*. Environmental and Occupational Exposures. 25 (2):735-758.
- Gulson, B. L., K.R. Mahaffey, C.W. Jameson, M. Vidal, A. J. Law, K.J. Mizon, A.J.M. Smith and M.J. Korsh. 1997. *Dietary intakes for Mother/Child Pairs and Relevance to Pharmacokinetic Models*. 105 (12): 1334-1341.
- H. Ayuntamiento de Ensenada y Gobierno del Estado de Baja California. 1995. *Carta Urbana del Programa del Centro de Población de Ensenada*. Ed. Cartográfica HFET., S.A., C.V.
- H. Ayuntamiento de Ensenada y Gobierno del Estado de Baja California. 1995. *Carta Geográfica de Ensenada*. Ed. Cartográfica HFET., S.A., C.V.
- H. Ayuntamiento de Ensenada y Gobierno del Estado de Baja California. 1995. *Programa de Desarrollo Urbano de Ensenada 1991-1995*. Versión abreviada. Talleres Gráficos de Baja California. 73 pp.

- H. Ayuntamiento de Ensenada y Gobierno del Estado de Baja California. 1999. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ensenada 1999-2001*. Ensenada, B.C. 225 pp.
- Howson, P.C., A. Hernández-Avila y D.P. Rall. 1996. *El Plomo en América*. Estrategias para la Prevención 1ª ed. Cuernavaca, Morelos, México, 235 pp.
- Icaza, J.S., M. Béhar. 1981. *Nutrición*. Ed. Interamericana. México, D.F., 250 pp.
- Jorensen, S.E., B. Halling-Sorensen, S.N. Nielsen. 1996. *Environmental and Ecological Modeling*. Lewis Publishers. New York. USA. 672 pp.
- 1999, La Crónica <http://webcom.com.mx/cronica/1999/mar/08/med03.html>
- Lanphear, P.B., K. Dietrich, P. Auinger and C. Cox. 2000. *Cognitive Deficits Associated with Blood Lead Concentrations <10 µg/dL in US Children and Adolescents*. Public Health Reports. Vol: 115.
- Legaspi-Velasco, J.A., F. Martínez-Murillo y C. Pérez-Lucio. 1989. *Intoxicación Plúmbica en Adultos*. Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D.F., 31 pp.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1997. 1ª ed. México, D.F., 170 pp.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California. 1993. 1ª ed. Mexicali, B.C., México 107 pp.
- López-Carrillo, L., L. Torres-Sánchez, F. Garrido, J., Papaqui-Hernández, J. Palazuelos-Hernández and López-Cervantes. 1996. *Prevalence and Determinants of Lead Intoxication in México Children of Low Socioeconomic Status*. Environmental Health Perspectives. Journal for the National Institute of Environmental Health Sciences. **104** (11): 1208-1210.
- Molina-Ballesteros, G. 1986. *Intoxicación por Plomo*. México, D.F., 160 pp.

Norma Oficial Mexicana *NOM-010-SSA1-1993*. Criterios para Normar la Cantidad de Plomo (Pb) que Deberán Contener los Materiales. (SSA), México.

Norma Oficial Mexicana *NO10-NOM-010-STPS-1993*. Condiciones de Seguridad en el Área de Trabajo. Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), México.

Norma Oficial Mexicana *NO33-NOM-033-STPS-1993*. Seguridad Industrial. Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), México.

Norma Oficial Mexicana *NOM-026-SSA1-1993*. Criterio para evaluar la calidad del Aire Ambiente con respecto al plomo (Pb), como medida de protección a la salud de la población. Secretaría de Salud (SSA), México.

Norma Oficial Mexicana *NOM-002-ECOL-1996*. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

Norma Oficial Mexicana *NOM-EM-004-SSA1-1999*. Salud Ambiental: Criterios para la determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre. Acciones para proteger la salud de la población no expuesta ocupacionalmente. Secretaría de Salud (SSA), México.

Palazuelos-Rendon. 1996. *El Plomo en América*. Estrategias para la Prevención 1ª. ed Cuernavaca, Morelos, México, 235 pp.

Peña, E.C., D.E. Carter y F. Ayala-Fierro. 1998. Toxicología Ambiental. *Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental*. Arizona, Texas, EUA, 227 pp.

Priest, C., D. Badshaw, R. Hergenreder and K. Kingston. 1993. *Graphite Furnace Analysis of Pb in Blood Using Continuum Source Background Correction*. Perkin-Elmer Corporation. Illinois, USA **14**(3): 1-69.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud. 1979. Criterios de la Salud Ambiental 3. *Plomo*. México, D.F., 169 pp.

Retana. A. E. *com. pers.*, Médico del trabajo del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social).

Romieu, I., T. Carreon, L. López, E. Palazuelos, C. Ríos, Y. Manuel, M. Hernández-Ávila. 1995. *Environmental Urban Lead Exposure and Blood Lead Levels in Children of Mexico City*. Environmental Health Perspective. Journal of the National Institute of Environmental Health Sciences. México, D. F., **103** (11): 1036-1040

Romieu, I., M. Lacasana, R. McConell and the Lead Research Group of the Pan-American Health Organization. 1997. *Lead Exposure in Latin America and the Caribbean*. Environmental Health Perspective. Journal of the National Institute of Environmental Health Sciences. México, D.F., **105** (4): 398-404

Rothenberg, S.J., L. Schnaas-Arrieta, I.A. Pérez-Guerrero, J. Fernández-Alba y S. Karchmer. 1990. *Evaluación del Riesgo Potencial de la Exposición Perinatal al Plomo en el Valle de México*. Salud Pública de México. México, D.F. **3**(1): 48-61

Rothenberg, S.J., L. Schnaas-Arrieta y S. Cansino-Ortíz. 1993. *Resultados Preliminares del Estudio Prospectivo del Plomo en la Ciudad de México*. Salud Pública de México. México, D.F. **2**(4): 419-425

Royce, E.S. 1992. Case Studies in Environmental Medicine. *Lead Toxicity*. U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. San Rafael, California. USA, 23 pp.

Sosa, M.A., A. Rodríguez y J. Rosales O. 1997. *Importancia de la Determinación de Plomo en Sangre*. El Diagnóstico. México, D.F., **13**(4):1-4

Suárez-Bengúa, A. 1991. *Análisis de la Calidad Atmosférica de la Ciudad de México*. Información Tecnológica, **13** (173):36-39.

Tukey, J.W., 1977. *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley Readings., San Francisco, Ca., **1** (3):15-43.

"Todo es posible para el que cree"...

A N E X O I

Tabla II. Información de los miembros que componen la familia de los niños que se les practicó la prueba de plomo en sangre para determinar los niveles de plomo.

Miembros que componen la familia	No.de hijos	Sexo F= femenino M= masculino	Edad	Estado Civil	Grado de Escolaridad		Trabaja 1=Si 2=No	Categoría en el empleo	Actividad en la que trabaja (ocupación)	Ingreso quincenal	Jefe de familia o persona que sostiene económicamente a la familia 1= Padre 2= Madre 3= Hijos 4= Otro
					Grado	Nivel					
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
Total											

- | | | | | |
|------------------|--------------------|---|--------------|-------------------------------------|
| 1. Casado | 1. Sin estudios | 1. Agricultura | 10. Técnicos | 1 Salario mínimo (Sal. mn.) \$34.33 |
| 2. Divorciado | 2. Jardín de niños | 2. Ganadería | 11. Otros | 1Sal. mn a la quincena \$ 515 |
| 3. Unión libre | 3. Preescolar | 3. Industria | | |
| 4. Madre soltera | 4. Primaria | 4. Construcción | | |
| 5. Soltero (a) | 5. Secundaria | 5. Maquiladora | | |
| 6. Viudo (a) | 6. Preparatoria | 6. Comercio | | |
| | Grados | 7. Pesca | | |
| | 1°, 2°, 3° | 8. Gobierno | | |
| | 4°, 5°, 6° | 9. Servicios (telefonistas, transportistas, mecánicos, protección y vigilancia, etc.) | | |

Tabla III. Información sobre el régimen alimenticio de los niños de 1 a 12 años

TIPO DE ALIMENTOS		FRECUENCIA DE CONSUMO																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	+20
1	¿Cuántas veces sus niños consumen leche por quincena?																					
2	¿Cuántas veces sus niños consumen carne de cualquier tipo por quincena?																					
3	¿Cuántas veces sus niños consumen huevos por quincena?																					
4	¿Cuántas veces sus niños consumen hortalizas por quincena?																					
5	¿Cuántas veces sus niños consumen leguminosas por quincena?																					
6	¿Cuántas veces sus niños consumen cereales por quincena?																					
7	¿Cuántas veces sus niños consumen fruta por quincena?																					

* Se inició preguntando con cada alimento por ejemplo ¿Su niño tomó leche hoy? ¿Cuántas veces al día? ¿A la semana? ¿A la quincena? Una vez obtenidos los resultados por quincena se colocaron en la tabla. (en el caso de la leche Una vez = 1 vaso o una botella = 250 ml que equivale a 2 trozos medianos de queso).

2. Carnes rojas, pollo, pescado

4. Repollo, coliflor, zanahorias, calabazas, tomate, papas, camotes, etc.

5. Frijoles, habas, lentejas, chicharos, alubias, ejotes

6. Arroz, trigo, avena, cebada.

GUÍA DE PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA ESTRUCTURADA REALIZADA A MÉDICOS DEL SECTOR SALUD

- 1.- Nombre y Especialidad
- 2.- Puesto que desempeña
- 3.- Nombre de la institución o clínica para la que trabaja
- 4.- ¿Cuanto tiempo tiene de residir en esta institución o clínica?
 - Con respecto a las fuentes de contaminación por plomo
- 5.- ¿Qué es plumbismo o saturnismo y que síntomas presenta?
- 6.- ¿Ha conocido o detectado algún caso de plumbismo en Ensenada?
- 7.- ¿Qué tipo de población es considerada como la más sensible a este contaminante?
- 8.- ¿Qué tipo de empresas Usted considera de riesgo para la salud?
- 9.- ¿Cuántos pacientes considera Usted que pueden presentar esta intoxicación anualmente en la ciudad de Ensenada?
- 10.- ¿Conoce los niveles de plomo que son considerados tóxicos?
(en caso de responder afirmativamente continuar con las preguntas de la 11 a la 13 de otro modo continuar con la 15)
- 11.- ¿Qué tipo de exámenes se practican para detectar la presencia de plomo?
- 12.- ¿En qué laboratorios de ésta ciudad se llevan a cabo dichos exámenes?
- 13.- ¿Qué tratamiento o tratamientos son utilizados en caso de encontrar niveles tóxicos de plomo?
- 14.- ¿Considera Usted algún estrato de la sociedad en particular (clase alta, media o baja), que sea sensible a este tipo de intoxicación?
- 15.- ¿Existe algún programa del sector salud para prevenir o disminuir los niveles de plomo?
- 16.- ¿Existe vinculación con otras dependencias encargadas del ambiente?
- 17.- ¿Conoce Usted alguna norma o ley que establezca los niveles permisibles de plomo en la población expuesta a alguna fuente contaminante?

Muchas gracias por su cooperación.....

**GUÍA DE PREGUNTAS DE LAS ENTREVISTA ESTRUCTURADA REALIZADA A
FUNCIONARIOS DE LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS AMBIENTALES
FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES**

- 1.- Nombre y Puesto que desempeña.
- 2.-Tiempo que lleva desempeñando el cargo.
- 3.- ¿Cuáles son los medios por los que ustedes se informan para saber que una empresa está contaminando?
 - Con Respecto al Plomo.-
- 4.- ¿Conoce Usted los rangos permisibles de plomo en la atmósfera, agua y suelo?
- 5.- ¿Qué empresas en Ensenada utilizan o tienen contacto con plomo en sus procesos?
(ejemplo limpieza de superficies como sand blast, elaboración de pinturas, talleres, etc)
- 6.- ¿Ha detectado alguna industria o microindustria que haya sido sancionada por emitir, descargar o depositar plomo en el medio?
- 7.- En caso de que así sea ¿Cuántas se han detectado por año?
- 8.- ¿Qué medidas se aplican para evitar o controlar este tipo de intoxicación por plomo?
- 9.- ¿Ha recibido quejas por este tipo de problemas?
- 10.- ¿Ha conocido alguna persona afectada por esta causa?
- 11.- ¿Cree usted que el nivel social puede influir en este tipo de problemas o considera que no existe alguna diferencia? (clase alta, media, baja).
- 12.- Sí se detecta alguna empresa con este tipo de problemas ¿Lo comunica a a otras dependencias para resolver en conjunto este tipo de contaminación?
- 13.- ¿Qué tipo de sanciones se aplican a estas empresas?
- 14.- En caso de haberse detectado este tipo de problema y haber aplicado las sanciones correspondientes ¿Con que frecuencia se llevan a cabo inspecciones para asegurar el cumplimiento de la ley?
- 15.- ¿Qué leyes o normas se aplican en caso de que una industria contamine por plomo?
- 16.-¿Qué recomendaciones daría a las personas que viven cercanas a fábricas o talleres que utilizan plomo?

Muchas gracias por su cooperación.....

**CUESTIONARIO ACERCA DEL CONOCIMIENTO QUE TIENEN LOS PADRES
ACERCA DEL PLUMBISMO**

1.- ¿Sabe usted lo qué es plumbismo o saturnismo?

2.- ¿Conoce algunas fuentes de intoxicación por plomo?

3.- ¿Conoce algunas personas que se hayan intoxicado por plomo?

4.- Qué población (niños, adultos, los dos, ninguno) considera usted mas propensa a intoxicarse por plomo?

5.- Considera que el estrato social (alto, medio o bajo) puede afectar en la intoxicación por plomo?

**FORMATO UTILIZADO PARA CASOS DE ENVENENAMIENTO POR
PLOMO**

RESUMEN DEL CASO (Completar el caso para cerrarlo)	
Niveles de plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Prueba inicial _____ Fecha _____
Prueba confirmatoria _____	Fecha _____ Prueba para el cierre del caso _____
Fecha _____	
Fuente identificada de contaminación	
Pintura () Remedios caseros () Cerámica/Ollas de barro () Llevada a casa Juguetes ()	Suelo () Cosméticos () Polvo () Dulces
Otros _____	
Fuente de remediación	Sí () No () No sabe ()
Investigadores del departamento de salud local :	
Nombre _____	Puesto _____
Domicilio _____	Tel. _____
Horas de atención en la Clínica de _____ a _____	
Horas del Investigador Ambiental de _____ a _____	
Otras horas disponibles de _____ a _____	
Origen del reporte Laboratorio () Otros _____	
Fecha de notificación _____	Caso cerrado () Fecha del cierre _____

*Se llevaron a cabo modificaciones al formato original utilizado por la CDC (Center of Disease Control) para casos de envenenamiento por plomo.

*Esta forma deberá ser flexible, en cada caso de envenenamiento. Sí no existe suficiente espacio se deberá anexar una hoja .

PROPORCIONAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN MÉDICA

Apellido Paterno _____ Materno _____

Nombre _____

¿En qué institución médica se asiste al niño cuando requiere de este servicio?

IMSS () ISSSTE () ISESALUD () Hospital General () Médico Particular ()

Calle y número _____ Tel. _____

País _____ Ciudad _____ Estado _____

C.P. _____

SÍNTOMAS: Muchas personas que están afectadas por plomo no muestran síntomas. Estos, sí se presentan, no son específicos, por lo que sin un examen de sangre para determinar estos niveles no es posible detectar este tipo de intoxicación. El niño que presenta severos problemas puede tener los siguientes síntomas:

Síntomas (sí se presentan) Duración	Duración	Síntomas (sí se presentan)
Ninguno ()		Insomnio ()
Dolor abdominal ()		Pérdida del apetito ()
Constipación ()		Hiperactividad ()
Nauseas ()		Cambios de conducta ()
Vómito ()		Lento desarrollo ()
Dolor de cabeza ()		Convulsiones ()
Letargia ()		Encefalopatías ()
		Otros ()

Peso del niño en Kg _____

Historia Médica del niño _____

Continuación en la página 4

REMEDIOS CASEROS O MEDICINA TRADICIONAL

Algunos remedios pueden contener altas cantidades de plomo ¿Su familia emplea uno o más de los siguientes remedios que a continuación se mencionan?

	Dado por	¿Cuántas veces?	Última vez que lo Tomo (fecha)	¿Se analizó?
Azarcon ()				Sí () No ()
Greta ()				Sí () No ()
Otros ()				Sí () No ()

PASATIEMPOS: Algunos pasatiempos pueden contaminar el hogar o el área de trabajo con polvo que contiene plomo

¿Alguién en el hogar practica algún pasatiempo en el cual involucre el plomo?
(soldadura, fabricación de cristalería, plomada, anzuelos, cerámica, etc.)

Sí () No () No sabe ()

¿Quién?	¿Qué pasatiempos?	¿Desde cuando se Practican estas actividades?	¿En donde?	¿Se cambia o ducha antes de entrar a casa?
		Mes ____ Año ____		Mes ____ Año ____
		Mes ____ Año ____		Mes ____ Año ____
		Mes ____ Año ____		Mes ____ Año ____
		Mes ____ Año ____		Mes ____ Año ____

TRATAMIENTO PARA LA REDUCCIÓN DE PLOMO

¿Se ha llevado a cabo algún tratamiento para disminuir o reducir la cantidad de plomo?

Sí () No () Fecha _____

¿Se completó el tratamiento?

Sí () No () Fecha _____

Tipo de tratamiento hecho _____

No se llevó a cabo ningún tratamiento ()

¿Que acción fue tomada?

Fuente de la contaminación por plomo

Fecha del cierre del caso _____

**FUENTES ADICIONALES PARA DETERMINAR EL ENVENAMAMIENTO
POR PLOMO**

- | | | |
|---|----|----|
| 1.-¿Coloca el agua en recipientes de cerámica barata la cual no tiene las palabras "SIN PLOMO", "LIBRE DE PLOMO o "LEAD FREE" ? | Sí | No |
| 2.-¿Acostumbra a comprar biberones con figuras decorativas sin las palabras mencionadas en la pregunta anterior? | Sí | No |
| 3.-¿Acostumbra a comprar crayolas que no son fabricadas en México o los EU? | Sí | No |
| 4.- Ha observado sí dichos productos traen la leyenda de la pregunta número uno. | Sí | No |
| 5.-¿ El niño acostumbra a jugar con juguetes que se desprende la pintura con facilidad? | Sí | No |
| 6.- ¿Acostumbra el niño a introducirse los juguetes a la boca? | Sí | No |
| 7.- Ha observado sí los juguetes presentan las leyenda mencionada en la pregunta uno | Sí | No |
| 8.-¿Acostumbra a cocinar alimentos en ollas de barro o cerámica? | Sí | No |

Sí respondió que sí ¿que tan frecuente?

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1= 1 vez x mes | 4= 3a 4 veces por semana | 7= > de 2 por día |
| 2= 1 a 2 veces por mes | 5= 5 a 6 veces por semana | 8= No sabe |
| 3= 1 a 2 veces por semana | 6= 1x día | |

- | | | |
|---|----|----|
| 9.- ¿Coloca en ellos salsas, jugos o agua de limón, naranja, tamarindo, tomate o guayaba? | Sí | No |
|---|----|----|

- Pregunta para los niños

- | | | |
|--|----|----|
| 10.- ¿Te gusta comer chile en polvo con limón? | Sí | No |
|--|----|----|

- 11.- Sí respondió que sí ¿que tan frecuente?

- 1= Todos los días
 2= 2 a 3 veces a la semana
 3= 1 vez a la semana
 4= 1 o 2 veces por quincena
 5= poco (menos de 2 veces por quincena)
 6= a veces (una o 2 veces al mes)

¿Cuántos?

- | | |
|----------|------------|
| 1= 1 a 2 | 4= 6 a 8 |
| 2= 2 a 4 | 5= 8 a 10 |
| 3= 4 a 6 | 6= + de 10 |

- | | | |
|---|----|----|
| 12.- ¿Te parece que éstos tienen recipientes de colores fuertes o brillantes? | Sí | No |
|---|----|----|

13.-¿Te gusta comer los siguientes dulces que a continuación se mencionan?

a) Dulce de tamarindo en jarritos o envueltos con papeles que son de color brillante

Sí No

14.-¿Cuántos?

1= 1 a 2 4= 6 a 8
2= 2 a 4 5= 8 a 10
3= 4 a 6 6=+ de 10

15.- ¿Has notado que se te queda la pintura del papel en los dedos o en la boca?

Sí No

16.- ¿Acostumbras a masticar el papel de los dulces o tamarindos cuando parte de éstos se queda pegado?

Sí No

Continuación de las preguntas a los padres de familia.....

17.- ¿Utiliza su familia alguno de los siguientes remedios para el dolor de estómago o empacho?

Sí No

a).-Azarcon

Cada vez que se enferma que es:

1= 1 vez por año 6= 6 veces por año 13= 2 veces por semana
2= 2 veces por año 7= 7 a 10 meses por año 14= mas de dos veces por semana
3= 3 veces por año 8= cada tres meses
4= 4 veces por año 9= 1 vez por mes
5= 5 veces por año 10= 2 veces por mes
1= 1 vez x mes 11= 3 veces por mes
2= 1 a 2 veces por mes 12= 4 veces por mes
3= 1 a 2 veces por semana

b).- Greta

Sí No

Cada vez que se enferma que es:

1= 1 vez por año 6= 6 veces por año 13= 2 veces por semana
2= 2 veces por año 7= 7 a 10 meses por año 14= mas de dos veces por semana
3= 3 veces por año 8= cada tres meses
4= 4 veces por año 9= 1 vez por mes
5= 5 veces por año 10= 2 veces por mes
1= 1 vez x mes 11= 3 veces por mes
2= 1 a 2 veces por mes 12= 4 veces por mes

3= 1 a 2 veces por semana

c).- Estomaquil o higia

Sí No

Cada vez que se enferma que es:

1= 1 vez por año	6= 6 veces por año	13= 2 veces por semana
2= 2 veces por año	7= 7 a 10 meses por año	14= mas de dos veces por semana
3= 3 veces por año	8= cada tres meses	
4= 4 veces por año	9= 1 vez por mes	
5= 5 veces por año	10= 2 veces por mes	
1= 1 vez x mes	11= 3 veces por mes	
2= 1 a 2 veces por mes	12= 4 veces por mes	
3= 1 a 2 veces por semana		

d).- Azul añil

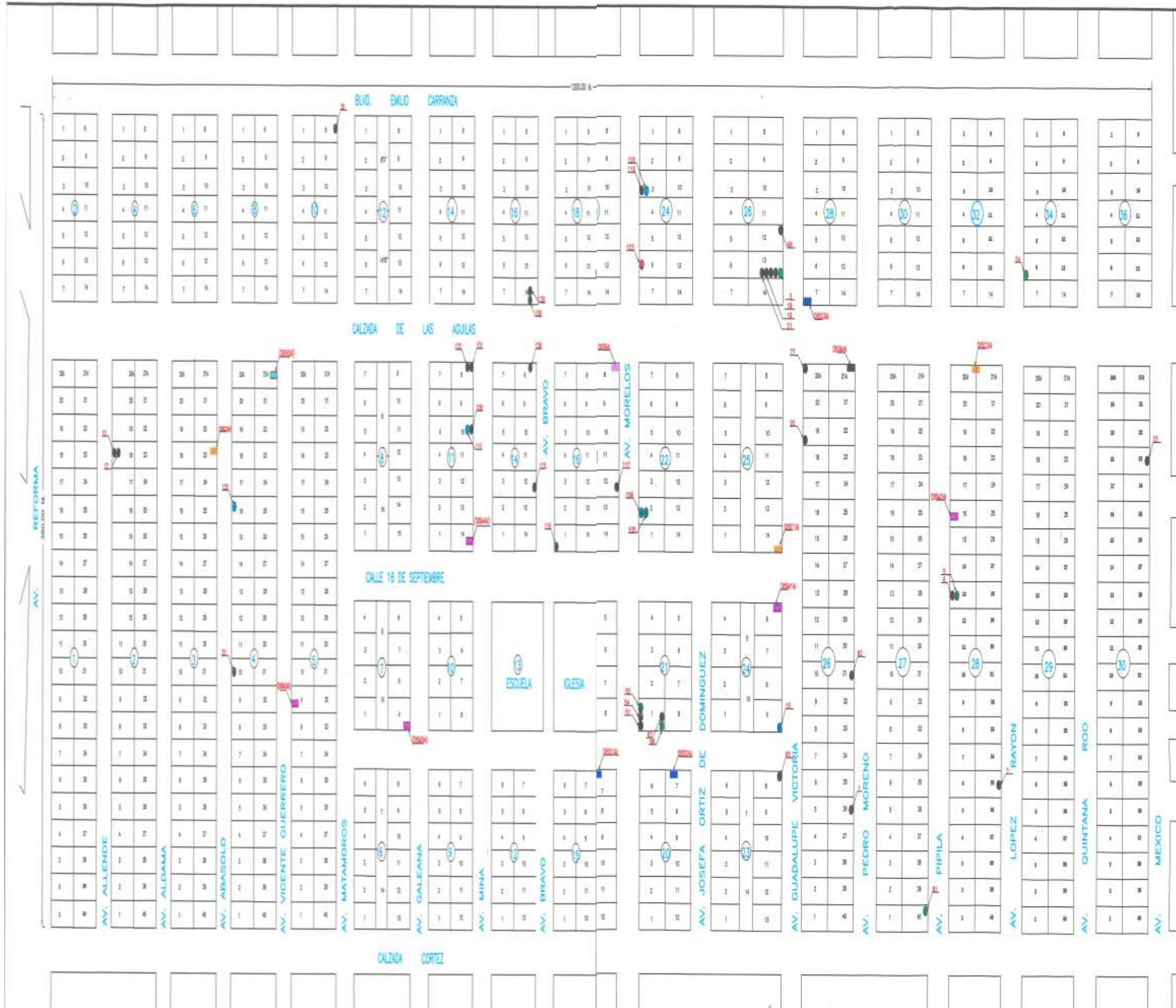
Sí No

Cada vez que se enferma que es:

1= 1 vez por año	6= 6 veces por año	13= 2 veces por semana
2= 2 veces por año	7= 7 a 10 meses por año	14= mas de dos veces por semana
3= 3 veces por año	8= cada tres meses	
4= 4 veces por año	9= 1 vez por mes	
5= 5 veces por año	10= 2 veces por mes	
1= 1 vez x mes	11= 3 veces por mes	
2= 1 a 2 veces por mes	12= 4 veces por mes	
3= 1 a 2 veces por semana		

"Adquiere sabiduría, adquiere inteligencia....Sabiduría ante todo; adquiere sabiduría; y sobre todas tus posesiones adquiere inteligencia".

A N E X O I I



PLANO 1

PLANO QUE MUESTRA LOS NIVELES DE PLOMO QUE PRESENTAN LOS NIÑOS DE LAS COLONIAS AVIACION E INDEPENDENCIA

SIMBOLOGIA	
	0 - 4.30 microg/dl. (BAJO)
	4.31 - 8.30 microg/dl. (MODERADO)
	8.31 - 12.30 microg/dl. (ALTO)
	12.31 - 16.30 microg/dl. (MUY ALTO)
	NUMERO DE ENCUESTA QUE INDICA LOS DATOS DEL NIÑO
	TALLER DE IMPRESIA
	TALLER MECANICO (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)
	TALLER DE PINTURA AUTOMOTRIZ O CARROCERA (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)
	TALLER DE SOLDADURA (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)
	20G= DISTANCIA MAS PROXIMA AL TALLER (CONSULTAR HOJA DE DATOS)

TALLERES ABIERTAS DESPUES DEL ESTUDIO	
	TALLER DE HERRERIA Y SOLDADURA (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)
	TALLER DE PINTURA AUTOMOTRIZ O CARROCERA (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)
	TALLER MECANICO (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)
	TALLER DE PINTURA AUTOMOTRIZ O CARROCERA (EL NUMERO INDICA LA UBICACION DEL TALLER)

ESCALA: 1:2000

