

124  
2es.



NUMERACION MAL COMPAGINADA.

**Universidad Nacional Autónoma de México**



Facultad de Psicología

**"EFECTOS DE LA EXPOSICION PRE, PERI Y POSTNATAL AL PLOMO  
EN EL DESARROLLO INTELECTUAL Y MOTOR DEL NIÑO Y NIÑA DE 4  
AÑOS DE EDAD A TRAVES DE LA ESCALA DE HABILIDADES  
INFANTILES DE McCARTHY"**

Tesis que para obtener el Título de:  
Licenciada en Psicología.

Presentan:

María del Carmen Hernández Chávez  
Sandra Martínez Medina

Directora de Tesis:

Lic. N. Georgina Delgado Cervantes

México, D.F.

1998

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

260117



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedico el presente trabajo a la mujer  
que me dió la vida y supo enseñarme  
los buenos y malos caminos, por tu  
apoyo y sabios consejos.*  
**GRACIAS MAMA**

*A mi papá por darme la libertad de  
decidir mi camino sin dejar de brindarme  
su apoyo y confianza.*

*A mi esposo por brindarme su comprensión y ayuda  
en todo momento y con quien pronto  
descubriré la maravillosa experiencia de la  
maternidad.*

*A mis hermanos  
Lola, Mario, Roberto, Pepe, Lupe, Adrián y Luis  
por todo lo compartido, por aquellos días hermosos  
que juntos disfrutamos.*

**Carmen**

*A mis padres Onésimo y Lucía  
Por todo lo que se deshicieron  
para que yo me hiciera.  
mil gracias.*

*A Guillermo mi esposo.  
Por su amor, paciencia  
y apoyo mostrado  
durante todo el tiempo.*

*A mis hijas Sandy y Sam  
Quienes con una sonrisa  
borraban mi cansancio.*

*A mis hermanos Claudia, Marco y Rosalía  
Por todo lo compartido  
y su gran apoyo.*

*A mis abuelitos Carlos y Eva  
A quienes tengo la dicha de tenerlos.*

*A mis tíos y tías  
Que de una u otra forma  
ayudaron a mi formación.*

Sandra

Esta tesis es el esfuerzo de muchos meses de trabajo y del apoyo de muchas manos amigas.

Nuestro agradecimiento a todos los niños y niñas, así como a sus madres por permitirnos trabajar con ellos.

A Gina por compartir con nosotras sus valiosos conocimientos, por su gran apoyo demostrado durante la realización de esta tesis, así como su paciencia para la terminación de la misma. Por su gran calidez humana, porque nos permitió concretar lo que en su momento fue sólo un sueño.

A nuestras Sinodales; Lic. Rina Ma. Martínez R., Mtra. Patricia Ortega A., Lic. Ma. Eugenia Martínez C, y Lic. Alma Mireia Lopez-Arce C., por sus valiosos comentarios y sugerencias al manuscrito presentado y por el tiempo dedicado a la revisión del mismo.

A Stephen Rothenberg, Ph.D y a Lourdes Schnaas, Mtra. en Psic. por apoyarnos y permitirnos incondicionalmente hacer uso de sus datos y por sus valiosas aportaciones.

A todas las personas que de una u otra forma nos ayudaron para llevar a buen término esta tesis.

A la U.N.A.M. por darnos la oportunidad de superarnos académicamente y permitirnos ser orgullosamente universitarias.

## INDICE

	pág
Resumen	
Introducción	1
<b>PRIMERA PARTE. MARCO TEORICO</b>	
<b>Capítulo 1 El Plomo y la Contaminación por plomo</b>	
Definición y características	4
Uso industrial del plomo	5
Exposición al plomo: absorción, distribución, eliminación y niveles permisibles	5
Contaminación por plomo	7
Fuentes de Contaminación por plomo en la Ciudad de México	10
<b>Capítulo 2 La exposición al plomo y los efectos sobre la salud</b>	
Estudios en animales	20
Estudios en el organismo humano: efectos en los diferentes sistemas	21
<b>Capítulo 3 Desarrollo infantil</b>	
Aspectos generales del desarrollo infantil	28
<i>Desarrollo verbal</i>	33
Desarrollo perceptual	37
Desarrollo cuantitativo	41
Desarrollo de memoria	45
Desarrollo motor	50
<b>Capítulo 4 Estudios prospectivos de exposición al plomo en infantes</b>	
Estudio de Boston	63
Estudio de Cincinnati	66
Estudio de Cleveland	70
Estudio de Port Pirie	72
Estudio de Sidney	75

Estudio de Glasgow	77
Estudio de Nordenham	78
Estudio de México	79

## SEGUNDA PARTE. TRABAJO EXPERIMENTAL

<b>Capítulo 5 Investigación</b>	83
Planteamiento del objeto de estudio	83
Características del Estudio y Diseño	84
Hipótesis	84
Muestra investigada	85
Variables	89
Instrumentos	91
Procedimiento	96
Codificación de datos	101
Análisis estadístico de datos	102
<b>Capítulo 6 Resultados</b>	102
<b>Capítulo 7 Discusión y Conclusiones</b>	133
<b>Limitaciones y Sugerencias</b>	140
<b>Bibliografía</b>	142
<b>Anexos</b>	
1 Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy	
2 Expediente infantil	
3 Cuestionario socioeconómico.	
4 Escala de inteligencia Wechsler para adultos (WAIS).	
5 Cuestionario nutricional infantil.	
6. Cuestionario de información sobre el parto.	
7 Inventario de observación en el hogar (HOME).	

## **RESUMEN**

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos que tiene la exposición al plomo en los períodos pre, peri y postnatal en el desarrollo intelectual y motor del infante de 4 años.

El estudio desarrollado comprendió una población total de 95 infantes, 50 niños y 45 niñas, que viven en distintas zonas de la Ciudad de México. Los niveles de exposición al plomo en los distintos períodos fueron valorados a través de los siguientes indicadores: se valoró la exposición prenatal al plomo mediante los niveles de plomo en sangre encontrados en la madre durante las semanas 12 a la 36 de embarazo; la exposición perinatal por una parte, de los niveles de plomo (pb) en sangre de la madre al momento del parto y por otra parte por los niveles de pb en sangre del cordón umbilical del bebé al momento del nacimiento, y por último la exposición postnatal fue evaluada a través de la toma de muestras de sangre en los infantes cada 6 meses, desde los 6 meses de edad, hasta los 4 años.

Como información complementaria para el estudio se investigaron datos perinatales, nutricionales y socioeconómicos, los cuales fueron proporcionados por la madre mediante cuestionarios estandarizados para población mexicana. Para estimar el desarrollo del infante se evaluó la estimulación que el infante recibe en el hogar a través de: la aplicación del Inventario de Medición en el Hogar de Cadwell (HOME); así como también el coeficiente intelectual (C.I.) de la madre mediante la aplicación de la Escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS).

Como parte sustancial de esta investigación, a los 4 años de edad de los infantes se realizó en niños y niñas una evaluación del nivel de desarrollo en las áreas motora e intelectual a través de la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy.

Los resultados encontrados en el estudio nos permiten señalar que la exposición postnatal al plomo a los 42 meses afecta el desarrollo verbal de niños y niñas a los 4 años de edad y el Índice General Cognitivo (IGC) se ve afectado cuando los niveles de plomo en sangre son elevados a los 24, 36 y 42 meses.

Por otro lado, la escala cuantitativa (conocimientos de iniciación al cálculo) se ve favorecida cuando la madre tiene un C.I promedio o mayor. Asimismo, nuestros resultados indican que las niñas de manera particular presentan mejor ejecución motora, de memoria y un mejor IGC, cuando sus madres tienen una inteligencia promedio y alto nivel de educación (nivel profesional o más).



## INTRODUCCION

En todo el mundo la contaminación por plomo es objeto de estudio entre calificados grupos de investigadores.

La Ciudad de México es hoy en día uno de los centros de actividad humana e industrial más grande del mundo. El proceso de desarrollo de la Ciudad ha generado la aparición de diversos contaminantes que requieren de vigilancia y control para evitar su efecto negativo sobre la salud de la población. Este es el caso del plomo, metal que ha sido ampliamente utilizado en diversos procesos industriales y artesanales.

En México, la contaminación por plomo ha sido considerada como un problema de Salud Pública (1995).

La exposición a dicho contaminante es dañina para la salud en el corto y mediano plazo. Preocupa particularmente el efecto del plomo sobre el desarrollo intelectual de la población infantil expuesta. Protegerla hoy de los posibles efectos de este metal, es asegurar en el futuro una niñez sana, una juventud vigorosa y una juventud creativa.

Actualmente en nuestra Ciudad y debido al impacto en la salud infantil surgen grupos de investigadores cuyo interés ha sido el de producir información científica acerca de los posibles efectos negativos que tiene por un lado, el plomo sobre la salud humana y por otro el plomo en el desarrollo infantil.

Es importante remarcar el papel que han jugado los investigadores para establecer el panorama tanto ambiental como de salud pública que ha generado la presencia de este metal en nuestra ciudad y en su población. El trabajo que aquí se presenta tiene la intención de mostrar un panorama general a esta inquietud surgida en los diferentes investigadores y en nosotras mismas e incluso contribuir a los hallazgos encontrados.

Como nos podemos dar cuenta los estudios de contaminación por plomo se han abordado desde un punto de vista médico, sin embargo éstos también deben ser área de estudio de la Psicología ya que existen factores

que determinan el desarrollo humano que puedan estar siendo afectados por la contaminación.

Hasta hace poco los investigadores decidieron ponerse de acuerdo sobre la metodología estadística y el tipo de instrumentos de evaluación empleados para medir el desarrollo infantil tal es el caso de la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy, instrumento utilizado en este trabajo de tesis.

Una de las poblaciones más expuestas y con mayor repercusión de daño es la población infantil debido a que el plomo juega un papel como neurotoxina peligrosa, que agrede principalmente al sistema nervioso central y periférico; la magnitud del daño depende de la magnitud e intensidad de la exposición, pero se ha demostrado su relación con deficiencias en el crecimiento y desarrollo neuropsicológico de infantes .

En México se han realizado varios estudios en poblaciones infantiles, entre éstos el que aquí se presenta, en los que se ha demostrado una asociación negativa entre niveles de plomo en sangre y desarrollo neuroconductual, estos resultados son consistentes con los encontrados a nivel Internacional.

A pesar de que se conocen los problemas que ocasiona la exposición al plomo la dimensión del problema sigue siendo desconocida.

Sin embargo, la intoxicación por plomo es un problema que puede prevenirse estableciendo medidas adecuadas en el sitio de trabajo o bien la sustitución del plomo por medidas más seguras o prácticas que incluyen entrenamiento y vigilancia de la exposición y los efectos en la salud.

Con el propósito de dar mayor evidencia del efecto negativo que tiene el plomo sobre el desarrollo del infante, así como para precisar qué habilidades mentales son mayormente afectadas, se presenta este trabajo de tesis.

Con la finalidad de alcanzar el objetivo propuesto este trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se dará una breve definición del plomo, su uso en la industria, las vías de introducción, distribución y eliminación, así como los niveles permisibles de plomo en sangre en el organismo humano, los antecedentes de contaminación por plomo y las fuentes de contaminación por dicho metal en la Ciudad de México.

En el segundo capítulo se señalan los efectos de exposición al plomo sobre la salud en animales y en seres humanos, señalando las consecuencias que provoca en los diferentes sistemas del organismo.

El capítulo tres menciona algunas de las aportaciones teóricas al desarrollo infantil, posteriormente se refieren las áreas del desarrollo de acuerdo a McCarthy: desarrollo Verbal, Perceptual, Cuantitativo, de Memoria y Motor.

En el cuarto capítulo se exponen los estudios prospectivos de exposición al plomo a nivel mundial, comenzando con los estudios de Boston, Cincinnati y Cleveland realizados en los Estados Unidos de Norteamérica, posteriormente los estudios desarrollados en Australia en las ciudades de Port Pirie y Sidney, otro de los estudios es el de la ciudad de Glasgow, Inglaterra, el estudio de Nordenham, Alemania y por último reportes preliminares del estudio de México llevado a cabo en la capital.

En el capítulo cinco se detalla la metodología que se siguió en el estudio, incluye el planteamiento y justificación del problema, las hipótesis, sus variables y el tipo de estudio. Se presentan los criterios de exclusión e inclusión de la muestra y el escenario de trabajo, posteriormente se especifican los instrumentos utilizados, el procedimiento seguido y el análisis estadístico de los datos.

En el capítulo seis se describen los resultados obtenidos mediante el análisis multivariado, utilizando la prueba de correlación de Pearson y el análisis de regresión múltiple escalonado.

La discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones integran el capítulo siete.

Y por último, se presentan las limitaciones y sugerencias para futuros estudios.

# CAPITULO 1

## EL PLOMO Y LA CONTAMINACION POR PLOMO

Con el propósito de ir presentando de manera gradual la información vinculada con el plomo y su acción negativa sobre el organismo humano, intentaremos en este primer capítulo brindar un panorama general sobre qué es el plomo; su uso industrial; las vías por las que se introduce, se distribuye y elimina, así como los niveles permisibles de plomo en sangre en el organismo humano; también se abordaran los antecedentes de contaminación por plomo, y serán señaladas las posibles fuentes de contaminación por plomo en la Ciudad de México.

### *Definición y características*

El plomo es uno de los metales químicos pesados, es de color gris azulado, su símbolo es Pb (siglas tomadas de su nombre conocido antiguamente en latín plumbum). En la tabla periódica de los elementos químicos se encuentra ubicado en el período 6 y pertenece al grupo VIII B, clasificado como elemento de transición (Seese, 1989).

Entre sus propiedades físicas se encuentran su conductividad eléctrica y térmica, su maleabilidad, ductilidad, su elevada densidad y, aunada a sus características químicas su fácil combinación con los elementos no metales que facilitan la elaboración de una gran variedad de productos, con los ácidos forma sales venenosas (Seese, op. cit.).

De manera natural, el plomo se encuentra en la corteza terrestre a una concentración aproximada de 13 mg/kg (microgramo/kilogramo). Las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, tienen concentraciones de 10 a 20 mg/kg. En las cenizas del carbón y en los sedimentos marinos profundos, la concentración es más elevada de 100 a 200 mg/kg. Sin embargo, la contribución de las fuentes naturales a la contaminación ambiental por plomo es reducida, ya que en su estado puro es blando, maleable, poco dúctil y mal conductor de la electricidad, en ambiente húmedo se empaña fácilmente por la formación de óxido de plomo. A efectos de exposición humana, estas fuentes son insignificantes, las peligrosas para la salud y el ambiente son las derivadas de la actividad del hombre.

## **Uso industrial del plomo**

El plomo es un metal pesado que se encuentra extensamente distribuido en todo el planeta tierra, sus propiedades físico-químicas y los compuestos que forma facilitan la elaboración de una gran variedad de productos, por lo que ha sido y es un recurso natural ampliamente utilizado por el hombre a lo largo de la historia.

### **Procesos industriales en los que se utiliza el plomo.**

Fundidoras de plomo  
Fabricación de baterías  
Soldaduras y corte de metales  
Construcción y demolición  
Industria del plástico  
Imprentas  
Fabricación de armas  
Reparación de radiadores  
Producción de aditivos para gasolina  
Fundición de zinc  
Fabricación de pinturas y pigmentos  
Fabricación de cerámica

El plomo sirve como aislante del agua y el sonido o como elemento de protección contra la radiación. Sus compuestos también pueden ser utilizados como antidetonantes en la gasolina y en la fabricación de acumuladores. Su resistencia a la corrosión atmosférica y al ataque de los ácidos, especialmente del sulfúrico, hace que sea muy útil en la construcción de casas y edificios, en instalaciones de fábricas que utilizan productos químicos, en tuberías, para envoltura de cables, pigmentos para pinturas, reactivos químicos,

municiones, soldadura, y metal utilizado en imprenta. (SSA, 1994). Las propiedades químicas del plomo lo hacen un ingrediente perfecto para diversos usos; sin embargo, para el organismo humano no tiene ningún beneficio, al contrario posee efectos negativos tanto a nivel neuroanatómico como neurofisiológico y neurobioquímico (ver cap. 2).

### **Exposición al plomo: absorción, distribución, eliminación y niveles permisibles.**

El plomo puede entrar al cuerpo humano por tres vías: por la vía respiratoria, la digestiva y la piel. Por la vía respiratoria el plomo llega a través de la inhalación de aire contaminado, por la vía digestiva cuando se consumen alimentos que han sido contaminados por plomo y por la piel cuando se usan cosméticos que entre sus componentes contienen dicho metal.

Una vez que se absorbe, el plomo se distribuye en el organismo humano en dos compartimientos principales: uno de rápido intercambio constituido por la sangre y los tejidos blandos (hígado, riñón, cerebro y nervios). El otro compartimiento constituido por el esqueleto, representa un depósito de lento intercambio (Hernández y col. 1995).

Más del 95 % del plomo en sangre es retenido en la membrana y en el citoplasma eritrocítico, el resto se fija a las proteínas plasmáticas o queda como plomo ionizado. Recordemos que la estructura de la sangre se compone de un líquido fibroso amarillento llamado plasma en el que flotan corpúsculos o células de tres clases: glóbulos rojos, conocidos también con el nombre de hematíes o eritrocitos, glóbulos blancos o leucocitos y plaquetas o trombocitos. <sup>1</sup> La vida media del plomo en la sangre es de 35 días. Del torrente sanguíneo el plomo se dirige a los huesos, pues es posible que siga el metabolismo del calcio, de tal manera que se incorpora a la matriz ósea precisamente en forma similar al calcio.

En el tejido blando, se alojan cantidades significativas de plomo teniendo una vida media de 40 días.

La acumulación de plomo en hueso puede comenzar en la vida fetal y continuar a lo largo de los años, se estima que la vida media del plomo en hueso, en los adultos es de entre 10 y 20 años.

VIDA MEDIA DEL PLOMO EN	
SANGRE	35 días
TEJIDO BLANDO	40 días
TEJIDO OSEO (HUESO)	10 a 20 años

Estudios de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA,1983), indican que el 25% del plomo ingerido por los organismos permanece en el cuerpo por largos períodos, especialmente en el tejido óseo.

Cabe destacar que la edad y la nutrición pueden modificar significativamente la cantidad de plomo absorbido, en los infantes es cinco veces superior que en los adultos. Además se ha visto que la absorción de plomo se incrementa en estado de ayuno, y cuando existen deficiencias nutricionales de hierro y calcio.

---

<sup>1</sup> Cada tipo de célula desempeña una función distinta: los glóbulos rojos transportan el oxígeno y el bióxido de carbono, los glóbulos blancos defienden al organismo de los gérmenes patógenos y otros elementos extraños que puedan ser nocivos, y las plaquetas desempeñan el papel principal en la coagulación de la sangre. El plasma, que representa alrededor del 55 % del volumen de la sangre contiene miles de sustancias diversa entre ellas, proteínas, glucosa, sales, vitaminas, hormonas, anticuerpos y desechos metabólicos.

El plomo es desechado del organismo humano a través de los riñones, el hígado, la piel y especialmente por el tracto intestinal; eliminándose por las heces fecales y por vía urinaria. Sin embargo, cabe señalar que la eliminación del plomo no es total ya que al ser absorbido por las diferentes vías el metal se deposita en los huesos, la médula ósea, el cerebro y los nervios periféricos. Las consecuencias de la permanencia de plomo en el organismo y sus efectos serán señaladas en el capítulo 2 de este texto.

### ***Niveles de plomo permisibles***

Es importante mencionar, que al no poder desechar completamente el plomo de nuestro organismo, diversos estudios se han dado a la tarea de indagar cuál o cuáles son los niveles de plomo instalados en el organismo que pueden ser considerados como permisibles o menos dañinos.

Al respecto, el Centro de Control de Enfermedades (CDC) en Atlanta, Georgia, E.U.A. publicó en 1991 los nuevos estándares para los niveles de plomo en sangre (Pbs), los cuales establecen 10 mg/dl Pbs (microgramos de plomo por decilitro en sangre) como el límite superior seguro. Entre 10 y 15 mg/dl Pbs se requiere vigilancia, y buscar las probables fuentes de exposición de plomo para tomar medidas apropiadas para eliminar dichas fuentes, en el caso de los infantes se requerirá de la colaboración de los padres, para la detección y eliminación de las mismas. Por arriba de 15 mg/dl Pbs el CDC recomienda una terapéutica de intervención. (Rothenberg y col., 1993).

### ***Contaminación por plomo***

A continuación se mencionarán los antecedentes que se tienen a nivel histórico sobre la contaminación por plomo en el ser humano así como las posibles fuentes de intoxicación por plomo en nuestro país.

### ***Antecedentes***

Hace 2 mil 300 años los médicos griegos y romanos ya conocían los efectos del plomo, ellos proporcionaron descripciones clínicas de los síntomas, que se presentaban a causa de los efectos que este metal producía en el organismo humano, esas descripciones clínicas todavía en la actualidad son útiles.

De acuerdo con las investigaciones de Guido Majno (La Jornada, 1995), aun cuando la cantidad de plomo absorbida a través de una herida pudiera haber sido relativamente pequeña, el peligro de presentar saturnismo<sup>2</sup> era grande para los romanos, porque su organismo recibía el plomo a partir de diversas fuentes. Mencionaremos tres de ellas:

- Los romanos podían darse el lujo de recibir el agua potable en sus casas, pero era a través de una tubería de plomo.

- También podían degustar el vino tranquilamente en su casa; pero este vino contenía gran cantidad de plomo, ya que uno de los ingredientes que le agregaban al vino era hervido en vasijas de plomo.

- Otra fuente importante de contaminación por plomo, particularmente para las romanas, lo constituían los cosméticos, ya que los más preciados para polverse la cara y el cabello estaban elaborados con cerussa (plomo blanco).

Quizá influenciados por el conocimiento de los grados de contaminación que por el plomo alcanzaron los romanos, no han faltado autores que, como S.C. Gilfillan (1965), sugieren que en la caída del Imperio Romano tuvo que ver, en gran medida, la severa intoxicación crónica por plomo que los romanos padecían.

Según Goodman y Gilman (en La Jornada, 1995), ya en el siglo I de nuestra era, la intoxicación por plomo constituía una entidad clínica bien definida, siendo Dioscórides (célebre médico griego, especialista en Botánica, autor del tratado *Materia Médica*) quien describió el síndrome completo.

El primer informe de investigaciones experimentales sobre el plomo se puede encontrar en el tratado de toxicología de Orfila, publicado en el año de 1814.

En América Latina, los primeros reportes de exposición al plomo datan de principios del siglo XIX. En las Gacetas de México de 1800-1801. Valdés (1801), describe con alarma el envenenamiento por plomo en niños, por chupar juguetes pintados con pintura de plomo. De ahí continúa describiendo los peligros de tratar el llamado empacho con medicamentos que contenían plomo tales como el azarcón, menciona también el uso de este metal en colorantes para alimentos y el empleo de cerámica cubierta con barniz de plomo para cocinar alimentos. No es sorprendente, concluía así, que los males estomacales sean tan comunes en México.

---

<sup>2</sup>Saturnismo: Intoxicación crónica por plomo. (Ver sintomatología en la página siguiente)

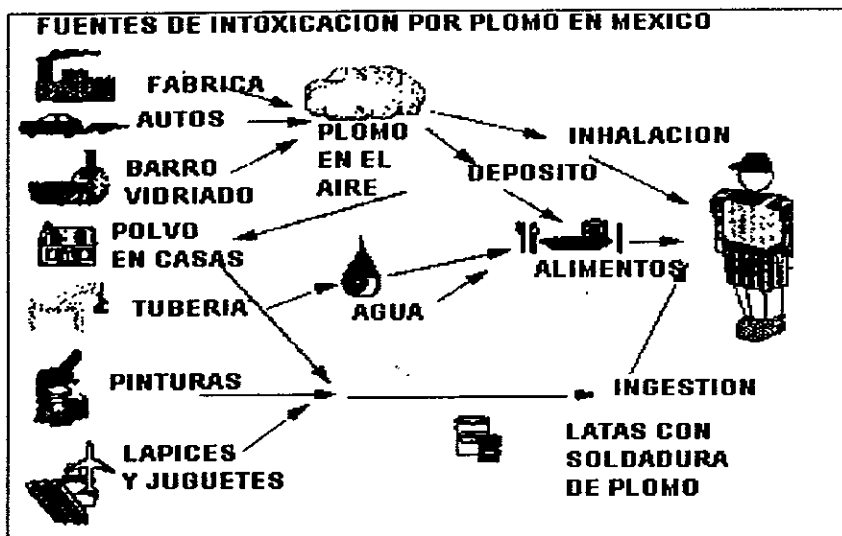


En 1878, el Dr. Gustavo Ruiz-Sandoval hace un llamado a la comunidad médica mexicana, sobre el problema de intoxicación crónica por plomo, debido al uso frecuente de lozas y vasijas de barro para cocinar alimentos en el Estado de Oaxaca. El Dr. Ruiz verificó que la cerámica verde del Estado de Oaxaca liberaba plomo soluble en el caldo hirviendo, en la leche y aun en el agua destilada. Da a conocer estudios de caso, haciendo notar los síntomas clásicos de **saturnismo** (intoxicación crónica por plomo). La sintomatología puede aparecer de manera súbita después de la exposición prolongada, se caracteriza por dolor abdominal intenso, que a menudo se acompaña de contracción de la pared muscular, encefalopatía que se observa principalmente en niños y niñas intoxicados y cuyas manifestaciones son: convulsiones, somnolencia, manía, confusión, y coma; neuritis periférica y anemia discreta. Los pacientes con saturnismo excretan cantidades anormalmente elevadas de coproporfirina III en la orina lo que tiene interés para establecer el diagnóstico (Diccionario de Medicina, 1986).

El Dr. Ruiz-Sandoval (1878, p. 403), concluye su escrito señalando la urgente necesidad de que los médicos promuevan a través de la educación pública la eliminación del barro vidriado, a pesar de los costos económicos involucrados, temiendo que de no tomarse alguna acción "más tarde, la degeneración visible de la raza, hará fijar la atención en un mal para entonces irremediable".

Rothenberg y col. (1989), han considerado que las culturas clásicas (griega y romana) se vieron expuestas a este metal, debido a los avances tecnológicos, que se presentaban en esa época, entre esos avances se encontraba el empleo del plomo como material estructural en la construcción de acueductos, sistemas hidráulicos de la ciudad y tinacos, así como por el uso de barnices con plomo utilizados en la cerámica cocida a baja temperatura, y en recipientes para alimentos y vino.

## Fuentes de contaminación por plomo en la Ciudad de México



En la República Mexicana, el Distrito Federal se encuentra situado en el suroeste del Valle de México a una altitud de más de 2,200 metros sobre el nivel del mar. El Valle está casi en su totalidad rodeado de montañas. Las estimaciones oficiales de la población del Valle de México se acercan a 20 millones de habitantes. El Valle contiene casi el 50% de la industria de México.

La combinación de la topografía local, la consecuente frecuencia de inversiones de temperatura, la alta concentración demográfica, la densidad de industrias y el elevado tránsito de vehículos (aproximadamente 118,438 vehículos de combustión interna circulan cada día), que hasta hace algunos años consumían gasolina con un alto grado de plomo, producen altos niveles de contaminación del aire en el Valle de México.

En México el plomo se ha incorporado a varios productos de uso cotidiano, y forma parte de elementos de identidad cultural y de ocupación laboral de amplios sectores sociales. La Secretaría de Salubridad y Asistencia (1994) estima la producción mexicana de plomo en más de 180,000 toneladas al año, lo que ubica al país en el sexto lugar mundial de la producción de este recurso. Es en su utilización industrial y artesanal, en donde México requiere de mayores controles para evitar daños a la salud.

El plomo se encuentra en el ambiente en forma de partículas finas que se desprenden durante el consumo de combustibles que lo contienen. Cuando estas partículas son respiradas, el plomo ingresa al organismo y se deposita en los pulmones.

La población actual en México se ha visto expuesta a varias fuentes de contaminación como son: plomo en el aire, la gasolina, los alimentos enlatados, las pinturas y el barro vidriado con plomo.

A continuación se presentarán algunos de los hallazgos vinculados con cada una de las posibles fuentes de contaminación por plomo en la Ciudad de México.

### ***Plomo en el aire.***

El plomo es un metal que ha contaminado extensamente el aire, el agua y los alimentos en la Ciudad de México. Las principales causas de la contaminación del aire son las emisiones de: las fundidoras de plomo, diversas plantas manufactureras, talleres de baterías y fábricas de pintura, la combustión de algunos tipos de gasolinas que aún lo contienen y los niveles de partículas de este metal presentes en el polvo y el suelo.

Investigaciones llevadas a cabo con los residentes de la Ciudad de México muestran el impacto de la contaminación ambiental; entre ellas cabe mencionar las siguientes:

A principios de la década de los años 1980's la Organización Mundial de la Salud (OMS) investigó los niveles de plomo sanguíneo en un grupo de maestros y maestras escolares de la Ciudad de México, encontrando un promedio de 22.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ <sup>3</sup> el nivel más alto encontrado entre los 10 principales centros de población en el mundo, contemplados en el estudio. (Friberg y col. 1983).

En otra investigación se midieron los niveles medios de plomo en sangre de 405 mujeres embarazadas, obteniéndose un promedio de 20.3  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ; en tanto que el promedio de las muestras de sangre de cordón umbilical de sus bebés fue de 13.6  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . El intervalo encontrado fue de 8.3  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 40  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en las madres y de 4.8  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 36  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en el cordón umbilical (Montoya-Cabrera y col. 1981).

---

<sup>3</sup> ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) microgramos por decilitro

Asimismo, un estudio piloto sobre los efectos a bajos niveles de plomo (0 a 25  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) en el desarrollo de niños y niñas, llevado a cabo también en la Cd. de México, reveló que las madres presentaban niveles promedio de 16  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre, en tanto que en sus bebés era de 13  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . (Rothenberg y col. 1989).

Por su parte, Lara Flores y col. (1989) en un estudio hecho con 300 derecho-habientes del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cuyas edades oscilaban entre los 24 y 45 años (142 hombres y 158 mujeres) encontraron un promedio de plomo sanguíneo de 19.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , se registraron medias de  $22.6 \pm 7\mu\text{g}/\text{dl}$  y  $17.13 \pm 7\mu\text{g}/\text{dl}$  respectivamente, así como niveles de plomo superiores a 25 $\mu\text{g}/\text{dl}$  en el 32% de los hombres y el 10.7% de las mujeres.

Otro estudio de corte transversal realizado entre 1991 y 1992, con una muestra de 113 niños y niñas de entre 3 y 13 años de edad (Jiménez y col. 1993), reporta concentraciones de plomo en la sangre en un rango de 4 a 45  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , con una media de 15.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Según esta investigación, el 76% de los niños y niñas analizados registraron un nivel superior a 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , siendo éste el límite adoptado por el Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos (U.S. Centers for Disease Control, 1991). Niveles de plomo más altos fueron sistemáticamente registrados en los niños, en comparación con los de las niñas.

## ***La gasolina***

La utilización del plomo como antidetonante en las gasolinas, ha constituido en los últimos setenta años una de las fuentes más importantes y dañinas de contaminación atmosférica por plomo.

En la Ciudad de México, se consumen diariamente 18 millones de litros de gasolina y casi 3 millones de litros de diesel debido al transporte de personas y mercancías. En 1980, el contenido de plomo por litro de gasolina era de 0.89 gramos, En 1990, se introdujo la gasolina *Magna Sin*, gasolina con sólo 0.07 gramos de plomo por litro, cuyo uso se recomendó para los vehículos fabricados en 1991, y fue obligatorio para los automóviles equipados con convertidor catalítico a partir de 1992. Sin embargo, el 80% de los coches que circulan en México fueron hechos antes de 1980 y algunos antes de 1970 (SSA, 1994).

La venta de Magna Sin representa el 36 por ciento del total del consumo de gasolina en México; por lo que el consumo de la gasolina *nova* sigue siendo mayor en la Ciudad de México (La Jornada, 1995).

Ahora no hay duda que la decisión de incorporar plomo a la gasolina fue uno de los errores más importantes y costosos que se han hecho en detrimento de la salud pública de la población mexicana.

### ***Las latas selladas con plomo***

En cuanto a la contaminación por plomo en los alimentos, la producción de latas con cerradura estaño-plomo para la conservación de diversos productos alimenticios, se redujo totalmente en México desde 1992 y, la importación de productos enlatados con soldadura de plomo tiene una vigilancia estricta desde mayo de 1993. Sin embargo, es importante destacar que en años anteriores circuló en México una gran cantidad de alimentos enlatados, que incluyen (jugos de cítricos, chiles en vinagre, etc.) que contribuyeron sin duda a incrementar los niveles de plomo en sangre y consecuentemente aumentaron la acumulación del plomo en el tejido óseo de los consumidores; por lo que se puede afirmar que, a pesar de que ésta ya no es una de las fuentes actuales de exposición al plomo, si podía explicar parte de los daños crónicos en salud presentes en el sector de consumidores de alimentos enlatados.

En 1990 se llevó a cabo un estudio en la ciudad de México para encontrar el contenido de plomo en distintos tipos de comida enlatada. Este estudio fue realizado por National Laboratory of Industrial Work. De las latas analizadas el 33% fueron latas de chile, 34% latas de atún y un 33% latas de sardina. Los niveles de plomo encontrados excedían los niveles permitidos de 2ppm (mg/kg) (La Jornada, 1995).

Mediciones llevadas a cabo recientemente por la Secretaría de Salud Pública en una muestra de 300 latas con distintos tipos de soldadura encontraron que un 33% tenían un contenido de plomo que excedía en 0.33 ppm el límite recomendado por The Mixed Comition of FAO/OMS. De las latas que excedían el límite un 61% de éstas eran soldadas con plomo, mientras que sólo un 18% de éstas estaban soldadas eléctricamente. (La Jornada, op. cit.)

Por lo anterior, es recomendable evitar el consumo de alimentos enlatados. Y si eso no es posible, se debe retirar la etiqueta y revisar el sello que corre a lo largo de la lata. Si el sello aparece abultado en sus extremos y cubierto con una superficie brillante y plateada, es indicativo de que la lata fue sellada con plomo y debe evitarse ingerir su contenido, especialmente en el caso de alimentos ácidos. Asimismo, algunas latas de leche condensada tiene un pequeño punto de soldadura sellando un orificio en el centro por el que fueron llenadas. Es importante también evitar estos productos.

Son más seguras las latas selladas eléctricamente, que se identifican por una línea delgada, regular, de color bronce, que corre a lo largo de la lata ya que éstas tienen una menor cantidad de plomo.

### ***Pinturas con plomo***

La pintura doméstica que contiene alquilatos o carbonatos de plomo también ofrece un fuerte riesgo de intoxicación por plomo. Una casa que se esté descapelando deja trocitos o polvo en el suelo, donde los infantes pueden ingerirlo mediante la actividad de gateo y la conducta mano-boca. Cuando se remodela una casa previamente decorada con pintura de plomo suelta polvo altamente tóxico y ubicuo al aire y a las superficies. Cualquier remodelado del hogar que incluya preparar las superficies previamente pintadas para darles una segunda mano, o que remueva paredes pintadas deberá realizarse en ausencia de la familia mientras dure la preparación, acabado, reparación o construcción.

Muchos de los pigmentos y colorantes que utilizan en sus obras los artistas y artesanos contienen plomo. Los juguetes y muebles pintados son fuentes potenciales de plomo debido a la conducta del niño o niña de meterse objetos a la boca. Aun los lápices de colores para uso escolar y la pintura amarilla de los lápices contienen plomo.

Análisis hechos en distintos tipos de lápices de colores muestran una gran variedad en el contenido de plomo, dependiendo del origen de los lápices. Esta fuente de plomo puede contribuir a la carga total de plomo en niños y niñas. Si los materiales de dibujo, las pinturas o los pigmentos no están etiquetados de manera explícita con la leyenda "no tóxico", se debe sospechar que contienen el metal pesado.

La pintura a base de plomo y otros tipos de pintura que contienen plomo son usadas con frecuencia en México. La proporción usada puede alcanzar un 50% (Romieu y col. 1994). Estas pinturas son usadas en caminos, puentes y banquetas. Aunque estas pinturas no son solubles en agua si lo son en otros líquidos ácidos, por lo que el plomo de estas pinturas puede ser liberado y puede incorporarse al medio ambiente, al tener contacto con lluvia ácida o agua de drenaje.

### ***Cerámica vidriada cocida a bajas temperaturas***

El uso de cerámica de barro vidriada, es actualmente la fuente de exposición al plomo más importante en México. Este problema se puede describir en función de dos aspectos básicos: a) su producción artesanal; y b) su utilización como parte de la cultura de este país.

En la cerámica, el plomo contenido en su esmalte se mezcla con los alimentos o las bebidas al cocinar, servir o almacenar. De acuerdo con los datos del Estudio Prospectivo de Plomo de la Ciudad de México (1990), el 41% de las mujeres embarazadas usan este tipo de cerámica en casa y se estima que su uso por la población rural es todavía mayor. Según este estudio, los bebés que nacen de mujeres que usan barro vidriado con plomo tienen doble cantidad de plomo sanguíneo que los niños o niñas nacidos de mujeres que no lo usan (Rothenberg y col., 1990).

Como es sabido, con el objeto de mejorar la apariencia y resistencia física de las piezas de barro que se venden en México, se les rodea de una capa de vidriado. La mayoría de los barnices que se utilizan con tal fin, contienen óxidos de plomo. En este proceso, se requiere de una cocción de la pieza para "amalgamar" el barniz al barro mismo. En condiciones ideales de cocción (temperaturas mayores de 990 °C), el plomo no es capaz de contaminar el alimento, aun cuando éste sea ácido. Sin embargo, se estima que la mayoría de los artesanos en México utilizan hornos que, por sus características, no alcanzan la temperatura requerida para hacer de las piezas de cerámica utensilios seguros para el consumo de alimentos. En este contexto diversos estudios han documentado la contaminación por plomo en alimentos cocinados y/o almacenados en vasijas de barro vidriado. La carencia de la infraestructura adecuada a nivel local, conduce a la necesidad de desarrollar y proveer la tecnología apropiada a los alfareros mexicanos, como una prioridad de salud pública.

Hay que tener en cuenta, además, que el uso de vasijas de barro es una tradición ancestral en México. Aun cuando no existe información precisa del número de usuarios de dichos utensilios, algunos estudios (Tomado de la Jornada, 1995) han estimado que aproximadamente el 30 por ciento de la población urbana cocina y/o almacena alimentos diversos (incluyendo los que son ácidos) en recipientes de barro vidriado. Este porcentaje de usuarios debe ser, sin duda, mayor en la población rural. Las sustancias ácidas (como el chile, el jitomate y el jugo de limón) que se almacenan en este tipo de cerámica son más susceptibles a contaminación por plomo debido al aumento de la solubilidad que tiene éste a pH bajo. También se ha documentado que el calentar la comida en varias ocasiones, podría facilitar el desprendimiento de plomo aun en presencia de alimentos no ácidos. El recalentamiento de los alimentos en México es un hábito bastante frecuente.

Para determinar los factores que pueden producir la liberación del plomo contenido en la cerámica Rothenberg y colaboradores (comunicación personal, 1990) analizaron el contenido de plomo en cerámica vidriada procedente de diferentes áreas de México. El contenido más alto se encontró en platos y ollas procedentes de Guadalajara, la Ciudad de México y Oaxaca.

Algunos estudios efectuados recientemente en zonas urbanas y rurales, indican que las familias que utilizan la loza de barro vidriado tienen niveles de plomo en sangre muy superiores entre 30 y 40 % a diferencia de familias con características similares pero que no utilizan tales utensilios. Este problema es mayor en las familias de artesanos involucrados en la fabricación de ollas de barro vidriado. En efecto, las encuestas realizadas muestran que los niveles de plomo en sangre en este grupo son superiores (más del doble) a los observados en la población en general, lo que ocasiona daños importantes en el desarrollo y crecimiento de los niños y niñas de estas comunidades (La Jornada, 1995).

Por otra parte, Rothenberg y colaboradores (1990), al estudiar una cohorte de mujeres embarazadas y sus hijos, encontraron que las mujeres que usaban cerámica con vidriado de plomo y sus hijos tenían niveles de plomo en sangre más elevados que las que no lo hacían.

Como se ha mencionado, el uso de la cerámica vidriada con plomo se considera desde hace tiempo como una de las fuentes principales de exposición. Así, un estudio enfocado primordialmente al empleo de este material, registró niveles de plomo sanguíneos superiores a 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en mujeres que lo utilizan de manera cotidiana, contra una media de 15  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en aquéllas que lo hacen en forma esporádica. Para una muestra estudiada en



99 mujeres entre 21 y 57 años de edad, se encontró un rango de concentración de plomo sanguíneo de 1 a 52  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , con una media de 10.6  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . De acuerdo con los resultados obtenidos el 5% de las mujeres de la muestra registró niveles superiores a los 25  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en tanto que el 22% fueron superiores a 15  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (Romieu y col. 1994).

Estos hallazgos demuestran el papel preponderante de la cerámica tradicional en el nivel de plomo en sangre en la población mexicana y destacan la necesidad de llevar a cabo intervenciones para producir cerámica vidriada sin plomo.

El control de la industria de barro de baja temperatura representa un reto, ya que es necesario preservar tanto el valor de la cultura y artesanía nacionales, que constituyen una fuente de ingreso de numerosas familias de artesanos, así como la salud de la población. Para enfrentar este problema, se han planteado dos alternativas que tienden a preservar la tradición y la salud. La primera, consiste en promover cambios tecnológicos que permitan alcanzar temperaturas altas de horneado.

La segunda, de mayor impacto, consiste en no utilizar plomo en la frita del proceso de vidriado (eliminando también el riesgo para los artesanos) y sustituirlo por litio o boro.

Es importante mencionar también los **grupos ocupacionalmente expuestos**. Estudios realizados en México reportan niveles elevados de plomo en sangre en alfareros y sus familias. Molina y col. (1980), reportan niveles promedio de plomo en sangre de 33  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en un grupo de alfareros, 41 por ciento de las mujeres estudiadas y 43 por ciento de los hombres, tenían niveles superiores a 40  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y el 14 por ciento de las mujeres y el 17 por ciento de los hombres superiores a 60  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . La media encontrada en las niñas menores de 6 años de edad fue de 32  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . (recordemos que los niveles permitidos son de 0 a 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  PbS).

La contaminación por plomo es un problema de salud pública que trasciende el ámbito urbano y se presenta tanto en adultos como en niños o niñas y en recién nacidos. De esta forma, se han identificado grupos poblacionales marginados con niveles de plomo que rebasan y por mucho las concentraciones mínimas de este metal en sangre señaladas por organismos internacionales como permisibles para la salud.

Una reciente investigación realizada por la Secretaría de Salud, se llevó a cabo en niños y niñas de edad preescolar con edades de uno a cuatro años, residentes del Municipio de Chimalhuacán, Estado de México (La Jornada, 1995)

Los principales objetivos de este estudio fueron, por una parte, determinar los niveles de plomo en sangre en 371 infantes, los cuales fueron seleccionados en forma tal que los valores obtenidos son una estimación muy cercana a los valores de plomo en sangre que se esperarían estar presentes en toda la población infantil de esa zona. Por otra parte, se investigaron los factores ambientales y sociodemográficos que se asocian a la presencia de la intoxicación por plomo en esta población.

Dentro de los factores ambientales, son de interés particular aquellos característicos de la vivienda que favorecen la acumulación de plomo en la misma; tal es el caso de la ubicación cercana a una zona de tráfico vehicular. Asimismo, las prácticas alimenticias en cuanto a la preparación y almacenamiento de la comida, específicamente el uso de la loza vidriada, son costumbres que pueden impactar desfavorablemente los niveles de plomo en sangre. No menos importante resultan los tipos de las actividades propias de los niños y niñas en el grupo de edad seleccionada (1 a 4 años), tales como los hábitos de morder o chupar los lápices y superficies pintadas como paredes, muebles, además de los juguetes.

De esta forma, en el estudio mencionado, para obtener la información sobre las características señaladas, se entrevistó a las madres de los menores y se obtuvo una muestra sanguínea de los niños y niñas a fin de determinar sus niveles de plomo.

De acuerdo con los resultados obtenidos el nivel promedio de plomo en sangre encontrado en la población infantil del estudio fue de 15  $\mu\text{g}/\text{dl}$  ( $\pm 8.5$ ) el cual excede en un 50% el límite máximo recomendado (10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ). Asimismo, se estimó que el 23.5% de los niños y niñas tuvieron niveles de plomo en sangre mayores a 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

En cuanto a los factores que se encontraron asociados a las concentraciones de plomo en sangre, este estudio ratificó la importancia que tiene el uso de vasijas de barro vidriado para cocinar y/o almacenar alimentos, ya que en los niños y niñas cuyas madres informaron utilizar este tipo de utensilios, los niveles de plomo en sangre fueron de 17.31  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , comparados con 13.7  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en los niños y niñas que no los utilizan.

Por otra parte, los niveles de plomo en sangre entre las niñas y niños que acostumbran morder lápices y/o paredes; no resultaron mucho más altos que en los menores que no tienen tales hábitos.

Entre las conclusiones más importantes de esa investigación se puede destacar que ratifica el impacto que el uso de la loza vidriada tiene en los niveles de plomo en sangre, no sólo en los adultos sino, como en este caso, en los niños y niñas pequeños.

En la tarea de abatir la contaminación por plomo y los efectos nocivos que ocasiona, es indispensable no solamente la actuación creciente de las autoridades sino una participación activa de la población, que a fin de cuentas será la más beneficiada al contar con un ambiente más sano.

## CAPITULO 2

### LA EXPOSICION AL PLOMO Y LOS EFECTOS SOBRE LA SALUD

En el presente capítulo se mencionaran los efectos que produce el plomo en animales y en seres humanos, señalando las consecuencias que provoca en los diferentes sistemas del organismo humano. Se concluirá con un cuadro comparativo de los efectos que produce en infantes y adultos la contaminación por plomo en los diferentes aparatos y sistemas del organismo humano.

#### ***Estudios en animales:***

En los últimos 10 años, los estudios realizados en animales han permitido ampliar el conocimiento de los efectos que la presencia del plomo en el organismo produce en la neuroanatomía, neurofisiología, neurobioquímica y en la conducta de los animales, resultados que tienen un grado de comparación con lo que puede suceder en el ser humano. (Rothenberg y col. 1989).

Algunos investigadores han trabajado con animales y su exposición al plomo, tal es el caso de Fowler y col. (1980) quienes en su investigación sobre los efectos anatómicos a bajos niveles de exposición **26 microgramos de plomo por decilitro de sangre  $\mu\text{g}/\text{dl}$** , han demostrado que el plomo causa hinchazón en las mitocondrias de las células de los túbulos renales de las ratas. Por su parte, McCauley y col. (1982) encontraron un 30% de reducción (reversible) en la densidad sináptica de la corteza cerebral, en ratas a  $80 \mu\text{g}/\text{dl}$ .

Respecto a los efectos fisiológicos, se ha encontrado que "a diferentes niveles de exposición, (por debajo de los  $30$  a  $50 \mu\text{g}/\text{dl}$ ) el plomo afecta el funcionamiento de los sistemas cardiovascular, hepático, endocrino, gastrointestinal, inmunológico, renal, etc." (Rothenberg. 1989 p. 50).

En lo que se refiere al *Sistema Nervioso Central* (SNC) Fox y col. (1982) en un estudio con ratas encontraron aumento de la latencia de los componentes primarios y secundarios de la Respuesta Visual Evocada ( $65 \mu\text{g}/\text{dl}$  y  $7 \mu\text{g}/\text{dl}$ ), a los 21 y 90 días del nacimiento, respectivamente. En otro

estudio, Fox y col. (1977) reportan decrementos persistentes de la agudeza visual. De acuerdo a estos resultados se puede concluir que la función visual es una de las más sensibles a la exposición neonatal.

En cuanto a los efectos bioquímicos, Shellenberger (1984), reporta una alteración reversible de la producción de acetilcolinesterasa y butirilcolinesterasa en regiones específicas del cerebro en ratas neonatas (0.4 - 0.7  $\mu\text{g/g}$  Pb cerebral). De acuerdo a los resultados de este estudio se puede decir que algunos de los mecanismos en los que el plomo interfiere son: inhibición de la actividad enzimática y alteraciones en el transporte de iones.

Por otra parte, diversos estudios llevados a cabo con relación a los efectos conductuales, han demostrado déficits neuroconductuales a niveles de exposición por debajo de 30 ó 20  $\mu\text{g/dl}$  de plomo en sangre, rangos que antes eran considerados "seguros". Por ejemplo, Winneke y col. (1977) reportan que con cantidades aún menores a 35  $\mu\text{g/dl}$  de plomo en sangre, las ratas presentaban hiperreactividad en pruebas de campo abierto y déficits en tareas de discriminación de estímulos visuales. En otro estudio, también hecho con ratas, Winneke y col. (1982) encontraron déficits en el desempeño de tareas complejas de discriminación, 20  $\mu\text{g/dl}$  = 70% de inhibición. En estudios realizados con monos, Rice (1985) reporta que a niveles de 3 a 15  $\mu\text{g/dl}$  los monos presentaban aprendizaje más lento y mayor variabilidad en la conducta, la cual aumenta con la carga de plomo corporal, sugiriendo por ello una neurotoxicidad subyacente.

### ***Estudios en el organismo humano: Efectos en los diferentes sistemas***

Es indudable que el plomo es un metal tóxico sin funciones fisiológicas benéficas conocidas para los organismos vivientes. Es un metal nocivo para la mayor parte de los sistemas del cuerpo e interfiere con el adecuado funcionamiento y el metabolismo celular. En los diferentes estudios realizados con seres humanos encontramos que los síntomas de una persona adulta que se envenena con una dosis alta de plomo son: elevación de la presión sanguínea, anemia, perturbación del sueño, cambios del estado de ánimo, problemas de memoria, dolores intensos de cabeza, malestares estomacales, disfunción del riñón, menor producción de espermias en los hombres y peligro de aborto en las mujeres (Rothenberg y col. 1990).

Cabe resaltar, que la evidencia que se desprende de diferentes estudios de investigación parece indicar que no existe un nivel de contaminación por plomo que se pueda considerar como no dañino.

Por otra parte, el plomo se mantiene en los ecosistemas puesto que no es degradable y se acumula en cada uno de los seres que lo ingieren. El ser humano puede incorporarlo a su metabolismo por distintas vías entre ellas la respiratoria, intestinal, percutánea, transplacentaria y por la leche materna. Los daños que el plomo causa a la salud son el resultado de su interacción con diferentes sistemas enzimáticos; es decir, la presencia de plomo en el organismo humano produce la inactividad de las enzimas que en éste se encuentran al unirse a los grupos sulfhidrilos de las proteínas. Por lo anterior, casi todos los órganos del cuerpo humano se consideran blancos potenciales del plomo (Santos y col. 1993).

Santos y col., señalan que el plomo también produce efectos en la biosíntesis del grupo hemo, de los sistemas: neurológico, inmunológico, cardiovascular, hepático, endócrino, gastrointestinal y en el aparato reproductor. "los riesgos de la población en general se relacionan con la biosíntesis del grupo hemo (sangre), la eritropoyesis (producción de los glóbulos rojos en los órganos hematopoyéticos), el sistema nervioso y la tensión arterial." (op. cit, p. 78).

Respecto a los efectos que produce el plomo en el organismo humano es importante mencionar algunos de los problemas sintomatológicos más comúnmente presentados en los diferentes sistemas afectados por este metal.

En lo referente a la sintomatología del sistema cardiovascular Lockitch (1993), menciona que existe una correlación positiva entre concentraciones de plomo en sangre y presión sanguínea diastólica alta la cual es asociada con un incremento de riesgo a infarto del miocardio y apoplejía (suspensión súbita de la actividad del cerebro), también menciona que el plomo puede incrementar la predisposición a arteriosclerosis (endurecimiento de las arterias) y trombosis (formación de coágulos en los vasos sanguíneos).

También es importante mencionar que la intoxicación por plomo provoca trastornos característicos en la biosíntesis del grupo hemo, que ayudan a confirmar el diagnóstico de intoxicación. Según Jones (1993), cuando comienza la intoxicación comienza la policitemia (aumento anormal de glóbulos rojos) pasajera, que atribuye a los efectos estimulantes del plomo sobre la médula ósea. Los niveles de hemoglobina y el número de

hematías suelen mantenerse normales durante algún tiempo. Cuando la intoxicación avanza se va produciendo anemia secundaria, por hemólisis (destrucción de los eritrocitos) la anemia va progresando y se han dado casos de anemia aguda mortal ( Estrada, 1953. Corey, 1989).

Otro de los sistemas afectados es el sistema excretor. El hígado como parte de este sistema juega un papel muy importante en el proceso de la intoxicación, es una barrera temporal al plomo cuando éste es ingerido y participa en su eliminación por medio de la bilis. Las lesiones hepáticas varían desde la insuficiencia, pasando por la ictericia catarral (hepatitis vírica) hasta cirrosis (pérdida de células hepáticas)

El riñón es otro órgano importante el cual se ve afectado; siendo el plomo un veneno vascular, las lesiones renales se derivan de la perturbación de la circulación intraparenquimatosa (partes esenciales internas de un órgano) el engrosamiento de estos vasos causa anoxia (falta de oxígeno) y degeneración del epitelio; la dieta pobre en calcio favorece las perturbaciones renales ( Estrada, 1953. Corey, 1989 ).

Lockitch (1993) al respecto afirma que las exposiciones crónicas excesivas pueden causar daño tubular renal, y cuando existe una grave nefrotoxicidad afecta las células renales tubulares proximales, causando aminoaciduria (aminoácidos en la orina), fosfaturia (eliminación de fosfatos en la orina) y glucosuria (presencia de azúcar en la orina).

Por otra parte, en los efectos sobre el sistema endocrino, Lockitch (1993) nos dice que la elevación del plomo en sangre está asociado con daño en la secreción de la hormona del crecimiento, pudiéndose ver afectado severamente o influir en el crecimiento de los niños y niñas. Las alteraciones del crecimiento pueden ser medidas a través de los efectos tóxicos en hueso o al verse afectada indirectamente la regulación hormonal del metabolismo del hueso.

El sistema digestivo es también afectado y entre los trastornos figuran los signos más precoces y comunes: anorexia (falta de apetito) sobre todo por la mañana; sabor metálico dulzón a veces acompañado de fetidez de aliento y salivación, línea azul en las encías, algunas veces se presenta parotiditis (inflamación de la glándula salival) crónica, manifestaciones dispépticas diversas y constipación pertinaz, náuseas y vómitos (Estrada, 1953. Corey, 1989).

Estos mismos autores hablan de la presencia de un cólico, puede aparecer después del trabajo prolongado o después del abuso de comidas o bebidas que produzcan estados de acidosis. El cólico es la expresión de una alta absorción de plomo, y los cambios crónicos producidos por el plomo en el estómago son: gastritis (destrucción de la mucosa gástrica) crónica con atrofia, aquilia (deficiencia de jugo gástrico) e hipoacidéz.

Respecto a los efectos en el sistema reproductivo, en la mujer es común la presencia de complicaciones durante el embarazo, por ejemplo amenazas de aborto espontáneo, toxemia (presencia de venenos o toxinas en la sangre), émesis (náuseas y vómitos) y anemia. Estos efectos han sido estudiados en mujeres embarazadas expuestas a contaminación en plantas petroquímicas y de fundición.

Asimismo, estudios llevados a cabo en China entre 1978 y 1991 (Xuezhi, y col. 1992) describen la existencia de posibles lazos entre bajos niveles de exposición al plomo y efectos adversos en el sistema reproductor. Efectos nocivos en el estado menstrual y el producto del embarazo se manifiestan principalmente como una prevalencia más alta de disturbios menstruales, abortos espontáneos y amenazas de aborto en las mujeres expuestas, en tanto que la transferencia del plomo a través de la placenta y de la leche humana se refleja en niveles de plomo más altos en la sangre del infante.

En los hombres, la función reproductora depende básicamente del funcionamiento adecuado de los testículos, de ahí que la mayoría de los estudios sobre los efectos del plomo se enfoquen a la función de estos órganos a través del análisis espermático.

En lo que se refiere a los efectos del plomo en la reproducción masculina, se encuentran daños en la espermatogénesis, como menor conteo y motilidad así como morfología anormal, esterilidad, daños cromosómicos, funciones prostáticas anormales y cambios en los niveles de testosterona. Estos síntomas se han observado en trabajadores sujetos a dosis de exposición consideradas aceptables a la fecha, aunque aún no es posible establecer un mecanismo causal o una relación entre dosis y respuesta (Winder, 1993).

Aún cuando el plomo daña virtualmente a todo el organismo, el Sistema Nervioso es el más sensible y las consecuencias para el desarrollo futuro de niños y niñas son mayores.



Los primeros reportes sobre la intoxicación por plomo en infantes se refieren a la meningitis por plomo y Blackfan en 1917 habla del plomo como una causa de las convulsiones en la infancia.

Al respecto Lockitch (1993) menciona que exposiciones crónicas al plomo pueden perturbar la estructura y función del desarrollo cerebral durante etapas vulnerables de la formación y reconstrucción sináptica. Los efectos de reconstrucción sináptica pueden explicar los efectos tempranos a bajos niveles de toxicidad en la atención, memoria y conducta.

Aún cuando a principios de los años 1930's, Aub (1932), y Mackhann (1932) describieron el síndrome de envenenamiento por plomo con encefalopatía aguda en los niños y niñas; no fue sino hasta 1943 que Byers y Lord (Rothenberg y col, 1989) aclararon su impacto a largo plazo en la infancia. Estos investigadores llevaron a cabo un estudio longitudinal de 20 niños que sobrevivieron a un envenenamiento con plomo, detectaron que aún después de varios años los niños y niñas mostraban una alta frecuencia de irritabilidad, desempeño escolar pobre, desarrollo sensoriomotor anormal y en algunos casos bajo coeficiente intelectual.

En los adultos el plomo produce diversos trastornos a nivel neurológico, pero los más conocidos son la parálisis saturnina y la encefalopatía. La parálisis generalmente se presenta en aquellos grupos musculares que más trabajan. La encefalopatía puede tener varias formas: convulsiva, afásica, comatosa, amaurótica delirante, etc. (Estrada, 1953).

Los niños y niñas requieren de menos plomo que los adultos para resentir los efectos. Los síntomas de intoxicación por plomo se parecen a los producidos por otros males; por lo que muchas veces la única manera de saber si existe intoxicación es mediante una prueba sanguínea que detecte la presencia del metal. Como se mencionó anteriormente, el plomo que se va acumulando en el cuerpo daña los nervios y órganos internos, pero de una manera silenciosa, sin que sus síntomas sean visibles.

Existen diferentes formas de medir el plomo en el cuerpo humano, por ejemplo en hueso o en sangre; en el estudio objeto de este reporte el nivel de plomo se evalúa en una muestra sanguínea ya que la sangre constituye uno de los tejidos del organismo que más frecuentemente puede mostrar alteraciones o trastornos, anormalidades o padecimientos orgánicos generales.

Asimismo, Rothenberg y col. (1989) mencionan que la intoxicación por dosis altas de plomo en los niños y niñas se reconoce por su ataque al sistema nervioso, causando una declinación de su inteligencia y de sus habilidades motoras. También señalan que problemas de conducta, como falta de atención e hiperactividad. Las dosis bajas de plomo pueden causar un desarrollo más lento tanto físico como mental, sin que hayan síntomas claros de envenenamiento. Los bebés y los infantes son particularmente susceptibles a los efectos dañinos del plomo porque sus pequeños cuerpos no pueden eliminar tan fácilmente el plomo como lo hacen los adultos. (Rothenberg, op cit).

Es importante puntualizar que investigaciones recientes han demostrado que “el período de mayor sensibilidad a la exposición al plomo es durante la gestación fetal y las primeras etapas de desarrollo postnatal, tanto en seres humanos como en animales” (Rothenberg, op cit p. 633).

Los daños que produce la contaminación por plomo en el ser humano están relacionados con la dosis y tiempo de exposición y varían de acuerdo al grupo de la población afectada. Aunque ocasionalmente pueden ocurrir intoxicaciones agudas, en realidad las exposiciones a bajas concentraciones que tienen lugar durante períodos prolongados son las más comunes e importantes.

A continuación se muestra un cuadro comparativo entre niños y adultos, en el que se describen algunos de los efectos que causa el plomo:

Cuadro 1  
**EFFECTOS DEL PLOMO EN LOS DIFERENTES SISTEMAS:  
 COMPARACION ENTRE INFANTES Y ADULTOS.**

	INFANTES	ADULTOS
GRUPO HEMO	Anemia	Anemia
SISTEMA NEUROLOGICO	C.I bajo, problemas de memoria y atención, hiperactividad	Encefalopatías o parálisis saturnina.
SISTEMA CARDIOVASCULAR		Riesgo de infarto y apoplejía
SISTEMA EXCRETOR	Nefrotoxicidad (aminoaciduria, fosfaturia y glucosuria)	Cirrosis (Hígado) Daño tubular renal.
SISTEMA ENDOCRINO	Afecta el crecimiento y estatura	
SISTEMA GASTROINTESTINAL	Anorexia, malestares estomacales, gastritis	Anorexia, malestares estomacales, gastritis.
SISTEMA REPRODUCTOR		Amenaza de aborto toxemia, dificultad de eyaculación y hasta esterilidad.

En conclusión la importancia de este capítulo es mostrar las diferentes afecciones a las que estamos expuestos debido a las concentraciones de plomo en el organismo y así poder tomar las medidas pertinentes

## CAPITULO 3

# DESARROLLO INFANTIL A LOS 4 AÑOS DE EDAD

### ASPECTOS GENERALES DEL DESARROLLO INFANTIL

Al iniciar el estudio del desarrollo infantil es necesario hacer un repaso de los autores que, al correr de los años han contribuido al estudio de éste. Por lo tanto este capítulo integrará aportaciones realizadas al estudio del desarrollo infantil así como una breve revisión del contenido de la Escala de Habilidades Infantiles de Mc Carthy.

#### *Conceptualizaciones*

Cualquier intento de aproximarse al conocimiento del desarrollo pasa por la revisión de los grandes teóricos que han estudiado el desarrollo humano. Sería una pretensión desmedida de nuestra parte tratar aquí en amplitud sus teorías. Por su importancia y vigencia puntualizaremos algunas premisas fundamentales de las posturas: Psicoanalítica, conductual y gestáltica y también analizaremos brevemente, a Piaget y sus ideas sobre el desarrollo psicológico, Gessell y su teoría madurativa del desarrollo infantil.

La **teoría psicoanalítica** considera que los principales determinantes de la actividad humana son inconscientes y estudia la motivación que origina la actividad, que es atribuida a una energía interna del organismo. La posición psicoanalítica se origina en los trabajos de Sigmund Freud (1856-1939). El niño de acuerdo a ese teórico pasa por una serie determinada por la manera en que establece la satisfacción de sus necesidades.

La **posición conductista** centra su interés en el estudio de la conducta manifiesta, en lo que el organismo hace. Se preocupa sobre todo por estudiar cómo a partir de las conductas con las que nace el sujeto, que serían reflejos incondicionados, se van formando nuevas conductas por medio del condicionamiento; a partir de conductas muy simples se constituyen conductas cada vez más complejas por asociación entre ellas. Para los conductistas el *desarrollo* es un proceso de incremento cuantitativo de conductas que cada vez se hacen más complejas.

**La psicología de la Gestalt** defiende que para conocer el sujeto se sirve de estructuras que tienen una base física, y que se imponen por sus cualidades internas. Las estructuras son totalidades complejas y para los gestaltistas las unidades simples no son el punto de partida sino el producto de la descomposición de unidades complejas. En esto se opone al conductismo. Esas totalidades, son comunes en todos los niveles de funcionamiento cognitivo y por tanto no existe propiamente una génesis.

**La teoría madurativa de Gesell** expone que el desarrollo se ve afectado principalmente por los procesos internos madurativos. La *maduración se convierte en el mecanismo interno por medio del cual se va consiguiendo el progreso en diferentes áreas:* a) Conducta adaptativa, b) Conducta social, c) Conducta motriz, y d) Conducta verbal.

Los estudios de Gessell y colaboradores afirman que los cambios que se observan en el desarrollo infantil son debidos a la predisposición inherente del organismo para evolucionar y por el desarrollo espontáneo de los sistemas neuronal, muscular y hormonal del organismo infantil que determinan las conductas motrices y psicológicas.

La aportación fundamental de Gessell consistió en la popularización del término *maduración*. Para este autor el desarrollo infantil necesita de importantes factores de regulación interna, o intrínsecas, más que extrínsecas. La teoría madurativa de Gessell se resume en una frase expresada en sus textos "El crecimiento de la mente está profunda e inseparablemente limitado por el crecimiento del sistema nervioso y por el transcurso del tiempo. El infante estará listo normalmente para lo que necesita hacer para su edad, cuando su sistema nervioso esté dispuesto" (en Ruiz, 1987)

**La teoría de Piaget** ha tratado de explicar específicamente el proceso de desarrollo, referido principalmente a la formación de conocimientos. Piaget considera que desde el principio las conductas son complejas, y en esto se aproxima a la teoría de la *Gestalt*, pero también considera que las formas complejas se van construyendo y por tanto cambian a lo largo del desarrollo, en lo que se opone a los gestaltistas. El niño o niña va pasando por una serie de estadios que se caracterizan por la utilización de distintas estructuras.

Los estudios llevados a cabo le condujeron a clasificar el desarrollo cognoscitivo en 3 grandes etapas denominadas:

### ***Período sensoriomotriz.***

Este período que abarca desde el nacimiento hasta el segundo año de edad, está subdividido a su vez en otros subperíodos. Se caracteriza por la aparición de las capacidades sensomotoras, perceptivas, y lingüísticas.

Es este el período donde aparecen las habilidades locomotrices y manipulativas, cuando el infante aprende a organizar de manera hábil la información sensorial.

El niño reconoce las invariantes funcionales de los objetos, desarrollando una conducta intencional. Es la época donde adquiere una primitiva noción de yo, espacio, tiempo y causalidad.

### ***Período Preoperacional.***

Este período se considera como el momento en que los procesos cognoscitivos y de conceptualización, operan por primera vez, abarca de los 2 a los 7 años. Aparece la imitación, el juego simbólico y el lenguaje como elementos característicos. "La acción es el pensamiento y el pensamiento es la acción" (Williams, 1983 en Ruiz Pérez, 1987).

### ***Período de Operaciones Formales***

En esta etapa que abarca aproximadamente de los 11 o los 12 años de edad en adelante, ya el pensamiento puede operar independientemente de la acción dando paso a operaciones mentales de mayor complejidad.

De lo anteriormente referido podríamos resumir que Piaget en su obra, entre otros aspectos:

1. Expuso el papel de la motricidad en la evolución de la inteligencia.
2. Revitalizó el papel del infante en la construcción de su inteligencia.
3. Formuló la existencia de etapas o estadios que abarcan, los diferentes niveles de análisis y conceptualización del desarrollo cognitivo.
4. Puntualizó que los estadios del desarrollo son inalterables en la secuencia de aparición.

Una de las contribuciones más importantes de la obra de Piaget ha sido la de desenmarañar la evolución del conocimiento en los niños y niñas. Desde sus comienzos en el Instituto Rousseau hasta el final de su vida, su interés fue comprender y explicar cómo los niños y niñas accedían al conocimiento.

La posición de Vigotski presenta similitudes con la de Piaget, pero este autor ruso se interesa principalmente por los determinantes sociales del desarrollo, manteniendo que el desarrollo del individuo es indisoluble de la sociedad en la que vive, la cual le transmite formas de conducta y de organización del conocimiento que tiene que interiorizar.

### ***Principios Generales del Desarrollo***

Existen ciertos principios que se aplican a la totalidad del cambio en el desarrollo y que por lo tanto sirven de pauta para interpretar la información básica de éste.

Uno de estos principios llamado de **direccionalidad** señala que el desarrollo sigue una dirección *céfalo-caudal*, es decir, que comienza por la cabeza y se va extendiendo progresivamente hasta llegar a las extremidades inferiores de tal manera que los músculos próximos a la cabeza están más desarrollados que los de las extremidades. También sigue una dirección *próximo-distal*, es decir, desde el centro a la periferia, en el cual las partes centrales del cuerpo, por ejemplo el tronco adquiere su control antes que las extremidades, por ejemplo las manos. (Delval, 1994.)

Otro de los principios el de **diferenciación** mantiene que el desarrollo lleva una dirección general, y un progreso más o menos constante, siempre va de lo simple a lo complejo (por ejemplo: en el desarrollo del lenguaje, el desarrollo del niño va del llanto al balbuceo, luego la articulación de palabras y finalmente de frases). Va de lo general a lo específico (por ejemplo, en el desarrollo de habilidades motoras finas, los primeros movimientos torpes que tiene el niño cuando trata de coger cosas por primera vez, se van sustituyendo por movimientos más precisos y perfeccionados del pulgar y el índice) (Mussen y col. 1991).

Por otro lado, Watson (1991) manifiesta que existe un *período crítico* en el desarrollo y dice que es aquel tiempo durante el cual cualquier evento tendrá su mayor impacto. La hipótesis del período crítico sostiene que un tratamiento adecuado proporcionado durante la etapa crítica, también puede contribuir a facilitar cambios de desarrollo deseables en etapas posteriores, que si el mismo tratamiento se proporciona después.

Es importante mencionar que cuando se habla de desarrollo es común separar el desarrollo físico y motor del desarrollo cognitivo o mental, y este último a su vez dividirlo en diversas áreas, pero sabemos que esto sólo es válido para fines didácticos ya que en el funcionamiento del organismo existe una interacción profunda entre estos ámbitos del desarrollo (físico y cognitivo), así por ejemplo, encontramos que un problema de coordinación motriz puede hablarnos de un posible daño neurológico, el cual a su vez repercutirá en el desarrollo mental.

Tomando en cuenta lo anterior, y para fines de interpretación del estudio que aquí reportamos trataremos por separado las diferentes áreas del desarrollo que hemos considerado de acuerdo a la división propuesta por Mc Carthy en su Escala de Habilidades Infantiles, ( Instrumento, que entre otros, hemos empleado como dimensión de evaluación ) siendo estas áreas: a) el desarrollo verbal, b) desarrollo perceptual, c) desarrollo cuantitativo, d) desarrollo de memoria y e) desarrollo motor. No olvidamos que en la práctica esta separación es artificial (Ver descripción más completa de la Escala en el Anexo 1).



# Desarrollo Verbal

## ***Antecedentes históricos de estudio.***

Junto a los estudios biográficos que dieron lugar a importantes trabajos como el del lingüista Leopold (1939-1949, en Delval, 1994) sobre el desarrollo de su hija bilingüe, los estudios realizados tuvieron un carácter especialmente descriptivo con pocas interpretaciones de conjunto sobre la adquisición de lenguaje. En la adopción de este punto de vista descriptivo, el estudio del lenguaje no se diferenciaba de otros aspectos del desarrollo: el trabajo teórico era casi inexistente y la labor del psicólogo era fundamentalmente taxonómica.

En el estudio del lenguaje como en el de otros campos del desarrollo, aunque por razones no siempre idénticas, hacia el final de los años 1950's se produjeron unos cambios profundos que en el caso del estudio del lenguaje, además, tenían características muy peculiares. Uno de los elementos desencadenantes fueron los trabajos de Noam Chomsky que por esa época revolucionaron la lingüística.

Lo que Chomsky pone de relieve en su caracterización del lenguaje es el carácter creativo de su empleo por parte de los hablantes; en efecto, Chomsky subraya que un hablante puede producir y entender un número infinito de oraciones que no ha escuchado antes y para ello debe hacer un uso infinito de medios finitos. Para dar razón de este carácter creativo concibe un modelo gramatical. En esta formulación clásica de su teoría se considera que dos oraciones superficialmente diferentes poseen la misma estructura profunda si tienen el mismo significado.

Conviene recordar que los lingüistas y lógicos suelen aceptar siguiendo a Morris (1938, tomado Delval 1994) que en el estudio de los lenguajes y todo sistema de signos conviene distinguir entre la *sintaxis*, que se ocupa de las relaciones entre los signos, la forma en que se organizan; la *semántica*, que trata de las relaciones de los signos con los objetos que designan, es decir del significado; y la *pragmática*, cuyo objeto son las relaciones de los signos con los individuos que los utilizan, es decir, el uso del lenguaje.

Sin embargo, poco a poco se fueron desvaneciendo las ilusiones de comprobar experimentalmente las nociones que habían introducido los lingüistas, especialmente Chomsky. Los estudios exclusivamente sintácticos producían poco rendimiento y la autonomía del lenguaje no estaba clara esto

llegó a revitalizar el problema de las relaciones entre el pensamiento y el lenguaje, tema antiguo pero que había sido descuidado por las posiciones empiristas y conductistas, como por la psicolingüística de orientación chomskiana.

Piaget no ha estudiado por si mismo la adquisición del lenguaje pero si se ha ocupado del papel del lenguaje en el desarrollo cognitivo y ha sostenido que el lenguaje, como el pensamiento, tiene su origen en las acciones sensorio-motoras que él ha estudiado detenidamente.

Uno de los argumentos a los que Chomsky (cuya posición sobre la génesis del lenguaje debe entenderse como negación del empirismo estructuralista americano y de su aliado el conductismo) ha recurrido para defender el carácter innato del lenguaje es que el niño o niña recibe un lenguaje muy incompleto, y regular, etc., típico de las expresiones adultas habituales.

Sin embargo, la investigación posterior no ha confirmado esta idea y ha mostrado, en cambio que los niños y niñas escuchan emisiones perfectamente construidas cuya complejidad va aumentando con la edad del infante. En este, como en otros terrenos del desarrollo cognitivo, se está poniendo de manifiesto que el adulto facilita la tarea del niño o niña, aunque no le enseñe en sentido estricto, pues el infante tiene que realizar una construcción propia y que existe una interacción entre ambos y no una relación en un sólo sentido, de una adulto que influye sobre el niño o niña, como se suponía antes. Los adultos, y en concreto la figura materna presentan al niño o niña un lenguaje simplificado cuya dificultad va aumentando con la edad, es decir, que, en cierto modo, le enseñan el lenguaje (Bruner 1983).

El origen comunicativo del lenguaje es subrayado hoy desde posiciones muy distintas desde trabajos inspirados en la teoría de los «actos lingüísticos» de Searle, a estudios de orientación más o menos piagetiana. Los estudios sintácticos iniciales se han visto completados primero por trabajos semánticos, luego también pragmáticos y se incluye cada vez más el conjunto de la situación, la intención y las variables cognitivas.

Una de las consecuencias del interés por la comunicación ha sido que el estudio de la génesis del lenguaje empiece mucho antes de que el niño o niña comience a hablar. Así se ha puesto de manifiesto que hay una serie de mecanismos prelingüísticos de origen comunicativo que van a contribuir a la adquisición del lenguaje.

Para Mc Carthy el desarrollo verbal de la niña o el niño se evalúa a través de la habilidad de éstos para entender y procesar estímulos verbales, así como su capacidad para expresarse verbalmente y la madurez de sus conceptos.

En conclusión diremos que el lenguaje es la capacidad de la expresión del pensamiento mediante la articulación de los sonidos o palabras.

### ***Características evolutivas***

El infante alrededor de las 12 semanas de nacido llora cuando se le habla y le hacen gestos, sonríe y hace sonidos de gritos y gorgojeos llamados comunmente arrullos.

A las 16 semanas aprox. responde a los sonidos humanos de modo más definido, dirigiendo su cabeza o los ojos hacia las voces, ocasionalmente produce cloqueo, runrunea y ríe.

A las 20 semanas los arrullos vocálicos se van acompañando de sonidos más consonánticos.

Alrededor de los 6 meses de vida los arrullos cambian por balbuceos, siendo los más comunes ma, mu, da o di.

A los 8 meses la reduplicación es más frecuente, los balbuceos pueden indicar énfasis y emociones.

A los 10 meses las vocalizaciones se mezclan con juegos sonoros, tiende a imitar ademanes, gestos y sonidos, responde a su nombre, ya posee una o dos palabras en su vocabulario articulado.

A los 12 meses repite secuencias idénticas de sonido y surgen palabras (mamá, pápá), hay signos definidos de que comprende algunas palabras y órdenes sencillas, repite palabras familiares bajo la influencia de repetición e imitación.

A los 18 meses de edad dice de 3 a 5 palabras, todavía hay mucho balbuceo pero ahora de más elaboración con un intrincado patrón de entonación, hay poca capacidad para juntar dos elementos, la comprensión progresa rápidamente.

A la edad de 24 meses la conducta del lenguaje abarca tanto la comprensión como la comunicación, comienza a juntar elementos de su vocabulario en frases de 2 palabras hay un incremento definido en la conducta comunicativa, percibe en los demás y comunica a los demás una amplia gama de estados emocionales (dolor, placer, miedo, ansiedad, etc.,) sus vocalizaciones comienzan a tener implicaciones sociales, su vocabulario es de alrededor de 300 palabras, predominan los nombres de cosas, personas, acciones y situaciones, los pronombres mí, mí, tú y yo comienzan a ser usados más o menos en el orden dado socialmente.

A los 30 meses hay un incremento más rápido en el vocabulario, los enunciados poseen intención comunicativa, sus enunciados contienen al menos dos palabras e incluso llegan a tener 3 ó 5, las oraciones no son repeticiones literales de enunciados adultos.

A los 3 años de edad el niño o niña tiene un vocabulario de unas 1000 palabras cerca del 80% de las expresiones son inteligibles incluso para los adultos, la complejidad gramatical de las declaraciones es ligeramente parecido a la del lenguaje adulto coloquial, aunque todavía incurre en errores.

A los 4 años el lenguaje está bien establecido, las desviaciones de la norma adulta tienden a darse más en el estilo que en la gramática, puede expresar dos o más ideas en una sola oración. Los interrogatorios alcanzan su culminación un infante con un buen desarrollo verbal puede elaborar e improvisar preguntas casi interminablemente, tal vez ésta sea una forma evolutiva de práctica de la mecánica del lenguaje, puesto que el infante de esta edad todavía tiende a articular de una manera algo infantil, su misma volubilidad sirve para hacerlo más fluído y fácil, también le gustan los juegos de palabras, se divierte con los más absurdos desatinos y es capaz de prepararlos deliberadamente nada más por puro sentido del humor. No construye estructuras lógicas coherentes, sino que combina hechos, ideas y frases sólo para reforzar su dominio de palabras y oraciones. Puede sostener largas y complicadas conversaciones, puede contar una extensa historia entremezclando ficción y realidad y puede finalmente embrolle y confundirse tan inevitablemente como los adultos en las discusiones.

## ***Indicadores de evaluación del infante de 4 años de edad***

De acuerdo a Mc Carthy el niño y niña de 4 años de edad debe ser capaz de:

- \* Señalar y nombrar 5 dibujos.
- \* Definir de 3 a 4 palabras de acuerdo a su uso o función.
- \* Repetir palabras y oraciones inmediatamente después de ser escuchadas.
- \* Repetir un cuento después de escucharlo mencionando de 3 a 5 aspectos importantes del cuento.
- \* Nombrar de 3 a 4 palabras de diferentes categorías en un tiempo límite.
- \* Completar de 3 a 4 oraciones con el adjetivo o verbo opuesto.

## **Desarrollo perceptual**

### ***Antecedentes históricos de estudio***

Otra de las áreas de desarrollo que comprende la Escala de Mc Carthy es el estudio de la percepción, rama muy importante ya que no hay un momento de la vida en que no intervengan los datos de la percepción, ni siquiera cuando el organismo descansa.

La percepción es el primer eslabón de la compleja cadena que une todo lo que se encuentra en el mundo externo (objetos, hechos, personas) con nuestras acciones, bien sean éstas el aprendizaje, la solución inteligente de problemas, las emociones o las relaciones sociales (Reader's Digest, 1990).

En opinión de Falkner (1969) la función cognoscitiva se inicia necesariamente con estímulos sensoriales tal y como los percibe el niño o niña por lo tanto es importante el estudio de las capacidades perceptivas del infante para poder establecer una línea básica de conducta que sirva de referencia para medir los efectos de la experiencia y aprendizaje perceptivos. La investigación sobre la percepción infantil se ha preocupado en su mayor parte en una medida psicofísica antes que de aspectos más cognoscitivos de la percepción.

En este sentido Schiffman (1983) nos dice que el estudio de la percepción se refiere a "los procesos psicológicos en los cuales interviene la experiencia anterior o la memoria y el juicio" (p.13). Las percepciones están relacionadas con la organización y la integración de los atributos sensoriales esto es el conocimiento de las "cosas", de los "acontecimientos" y no nada más de meros rasgos o cualidades.

Por su parte Durivage (1987) opina que la percepción es una característica innata, esto es, que el infante percibe sensaciones desde los primeros meses de su vida según las estimulaciones que reciba del exterior.

Asimismo, Munsen Conger y Kagan (1991), mencionan que la percepción es "el proceso mediante el cual los niños detectan reconocen e interpretan la información del conjunto de estimulación física que experimentan casi todo el tiempo". También consideran que la percepción consiste en entender los sucesos, igualar lo que se percibe con alguna unidad cognoscitiva, ya sea que se trate de un esquema, imagen o concepto, entendiendo que el **esquema** es la forma que utiliza la mente para representar los aspectos más importantes o características críticas de un suceso, una **imagen** es una representación más detallada, elaborada y conciente creada a partir del esquema más abstracto, una imagen puede ayudar al niño o niña a realizar el dibujo de una figura humana y saber cuántos ojos poner, cuántos brazos etc., y el **concepto**, representa a un conjunto común de atributos entre un grupo de esquemas e imágenes.

En este mismo sentido, en Alemania a principios de los años 1920, Max Wertheimer, Wolfgang Kohler y Kurt Koffka, (1912) iniciaban una corriente psicológica y uno de los propósitos más importantes fue el de encontrar las leyes o principios básicos de la organización perceptiva, se trata de la "teoría de la forma" o de la "configuración", Gestalt en alemán. (Reader's Digest, 1990).

Al respecto, Delval (1994) nos dice que la teoría de la Gestalt defiende que para conocer, el sujeto se sirve de estructuras que tienen una base física y que se imponen por sus cualidades, las estructuras son totalidades complejas y las unidades simples no son el punto de partida sino el producto de la descomposición de unidades complejas. Esas totalidades o gestalten son comunes en todos los niveles de funcionamiento cognitivo y por lo tanto no existe propiamente una génesis.

Los psicólogos de la Gestalt realizaron gran cantidad de experimentos en el campo de la percepción visual y auditiva, poniendo de manifiesto las

leyes de organización perceptiva, que nos permiten percibir un mundo de configuraciones complejas sin que necesitemos analizar ni tomar conciencia de las partes, formulando así la **ley de la proximidad**, la que nos dice que los elementos o figuras que están más próximos tienden a verse como una unidad y aislarse de otros, la **ley de la similitud**, en donde se dice que los elementos similares tienden a agruparse y a diferenciarse de otros y eso puede dominar incluso sobre la proximidad, en la **ley del cierre** los elementos tienden a agruparse en figuras completas, la **ley de la simplicidad** dice que los estímulos ambiguos tienden a analizarse de la forma más simple, en cuanto a la **ley de simetría** el espacio limitado por bordes simétricos tienden a percibirse como una figura coherente, en la **ley de la buena configuración** los elementos tienden a agruparse de manera que se haga el mínimo cambio o la discontinuidad, y la **ley del destino común** sostiene que lo que se mueve junto, tiende a verse como una unidad, independientemente de que constituya un solo objeto o varios (Delval, 1994)

Según los gestaltistas, el individuo organiza el mundo imponiendo formas, ellos extendieron esas ideas no sólo al terreno de la percepción sino también al pensamiento, sosteniendo que pensar supone reorganizar los elementos de un problema en una totalidad nueva. (Wertheimer, 1920, 1945, tomado de Delval 1994).

La naturaleza de la percepción en los niños y niñas de edad preescolar es diferente de la de los niños y niñas mayores. El infante muy pequeño parece representar la experiencia mediante esquemas, el niño o niña usa a menudo símbolos lingüísticos, los niños y niñas en edad preescolar son capaces de usar los diferentes tipos de unidad cognoscitiva.

El infante menor de 5 años al parecer se distrae con facilidad y tiene dificultades para mantener la atención en un problema durante mucho tiempo, asimismo, los niños y niñas pequeños pueden ser incapaces de cambiar el foco de su atención con tanta rapidez como los niños y niñas mayores.

Respecto a esto podemos mencionar que hay un gran interés en el estudio por descubrir lo que atrae la atención del pequeño ya que lo que él aprende será determinado por aquello que capta su atención, y el criterio más importante para lograr la atención en el niño o niña es el cambio, pudiéndose usar cualquiera de los sentidos, aunque el sentido de la vista es uno de los más estudiados ya que se puede medir con más facilidad lo que los niños y niñas miran (Munsen y col. 1991).

Piaget está en desacuerdo con la idea común de la percepción o sea la forma en los objetos o eventos son registrados en la mente del infante. En la opinión de Piaget, el niño o niña no toma objetivamente la realidad, sino que percibe o toma el mundo según la condición de su mecanismo perceptual. Si adaptamos la analogía de ver el mundo a través de un lente, entonces en el mundo Piagetiano, el niño o niña no registra eventos a través de una ventana clara, sino a través de una lente de color que tiene su focalización presente y su tinta por: Las experiencias pasadas del niño o niña y su estado interno de maduración, es decir, la manera en que dos niños o niñas conocen el mismo objeto no es idéntica, la lente de uno tendrá diferente focalización y tinta en comparación con la lente del otro.

Para McCarthy el desarrollo perceptual del infante se evalúa a través de su coordinación visomotora, relaciones espaciales, direccionalidad, percepción visual, imagen corporal, y clasificación lógica

### ***Indicadores de evaluación del infante de 4 años de edad***

Siguiendo a McCarthy el infante de 4 años de edad:

- \* Copia una estructura formada por 5 cubos.
- \* Ensambla rompecabezas hasta de 4 piezas.
- \* Reproduce una secuencia de golpes en un orden dado (de 2 a 3 combinaciones).
- \* Copia de 4 a 5 diseños geométricos como son un círculo, líneas horizontales y verticales e intersecciones de estos.
- \* Dibuja una figura humana con cabeza, ojos, nariz, boca, manos y piernas.
- \* Clasifica figuras geométricas reconociendo entre círculo y cuadrado, grande y chico, y colores primarios.



# Desarrollo cuantitativo

## ***Antecedentes históricos de estudio***

Contar en voz alta es una de las primeras actividades aprendidas por las niñas y niños, que gran parte de la sociedad, incluso dentro del ámbito escolar, se asocia con el aprendizaje del concepto de número. Pero el concepto de número es algo más que un nombre pues éste expresa una relación. El concepto de número nace de la igualación de las diferencias. Piaget (Labinowicz, 1987) se interesó en investigar más allá de los procesos mecánicos del conteo verbal, de las sumas y las multiplicaciones. Estudió una clase de habilidad numérica. Su amplia preparación le ayudó a descubrir un desarrollo simultáneo de ideas lógicas sobrepuestas que influyen en la construcción que niñas y niños hacen de la noción de número.

A continuación se describen éstas:

La **equivalencia** a través de una correspondencia uno-a-uno.

Hacer pares es la forma más simple y directa de comparar para ver si los conjuntos de objetos son equivalentes. Los niños y niñas menores a 6 años de edad experimentan problemas al hacer una correspondencia uno-a-uno con objetos de dos hileras, aun utilizando objetos que generalmente van juntos, como la taza y el plato.

Esta comparación sin conteo es una idea prenumérica. En realidad el conteo implica algo más que recitar nombres; significa hacer pares de nombres de números con objetos.

La correspondencia uno-a-uno también da las bases para entender la *multiplicación como una correspondencia entre varios conjuntos*.

La **conservación** del número , una equivalencia que perdura

La habilidad para contar objetos, en los niños y niñas que no tienen nociones de conservación no garantiza que la equivalencia de dos conjuntos de objetos sea permanente. Esta noción de conservación se desarrolla gradualmente. Aún cuando la reorganización se haga a la vista, la mayoría de los niños y niñas menores a 7 años se fijará más en el resultado final que en el proceso. Para ellos, la longitud de las hileras indica el número.

Para llegar a la conservación tendrá que llegar a saber que el número no cambia de valor, cualquiera que sea la constelación (o agrupamiento) de las unidades que lo componen.

El reconocimiento de la invariación de la unidad, es decir de "valores iguales" independiente de la disposición de las unidades en el espacio que ocupa la agrupación, es indispensable para comprender que la unidad que cambia de lugar no cambia de valor, es decir posee la propiedad conmutativa.

Usualmente cuando los niños y niñas cumplen 7 años de edad, tres de cada cuatro serán capaces no sólo de conservar el número sino también de proporcionar una justificación convincente a sus respuestas. La lógica de estas respuestas cae en las siguientes categorías generales: identidad, reversibilidad y compensación.

La **seriación**, ordenando en una serie.

La ordenación se basa en la comparación. Una comparación relaciona unos objetos con otros. Los niños y niñas pequeños son capaces de comparar el tamaño de dos objetos a la vez; sin embargo, cuando el número de objetos aumenta, tienen dificultad para coordinar las relaciones simultáneas entre varios elementos.

Los niños y niñas de 5 años de edad generalmente tienen dificultad para construir una sola serie de objetos, pueden aislar pares de objetos basándose en sus comparaciones o completar ocasionalmente una serie de tres.

Gradualmente se desarrolla un sentido de orden. La mayoría de los niños y niñas al llegar a los 6 años y medio son capaces de formar una serie doble por medio del ensayo.

Al llegar a la edad de 7 años y medio de edad, la mayoría de los niños y niñas pueden sistemáticamente construir una serie al localizar primero el objeto más pequeño o el más grande.

Cada objeto en una serie ordenada es mayor que el objeto que le precede y al mismo tiempo es menor que el objeto que le sigue.

## Inclusión de clase.

La mayoría de los niños y niñas de menos de 7 años de edad tienen dificultad para tomar en cuenta la idea de que en todos los elementos de un grupo puede haber, al mismo tiempo, algunos de otro grupo. Solamente después de los 7 años de edad la mayoría de los niños y niñas obtienen la agilidad mental para coordinar la relación entre "algunos" y "todos".

Cuando el niño o niña cuenta objetos disímiles, hace a un lado sus diferencias de tamaño, color y textura. Incluye cada objeto en una clase común y le asigna la unidad.

La adición es una operación que relaciona las partes con el todo ( $4+4=8$ ) mientras renombra el todo en función de sus partes ( $8=4+4$ )

Para Piaget, (Labinowicz, 1987) la noción de adición presupone las ideas lógicas descritas con anterioridad. Previene que los niños y niñas sin esta base lógica solamente serán capaces de memorizar formas simples carentes de sentido.

Piaget (op cit) puntualiza que las relaciones inherentes al concepto de número no pueden ser enseñadas hablando.

El número no es sólo el nombre de algo, es una relación que:

- \* indica su lugar en un orden,
- \* representa cuántos objetos se incluyen en un conjunto, y
- \* es invariable a pesar de los reordenamientos espaciales a los que sea expuesto.

*Piaget se refiere a esas relaciones como conocimiento lógico matemático*

El concepto de número para Piaget incluye la fusión de ideas afines tales como orden serial y la inclusión de clases en un marco de trabajo integrado. Su concepto de número implica además las nociones de adición y multiplicación como consecuencias de la inclusión de clases y la correspondencia uno a uno. Los niños y niñas, más o menos a la edad de 7 años, ganan una agilidad en el pensamiento que les permite invertir mentalmente las operaciones físicas. Esta reversibilidad les da acceso a la sustracción como la inversa de la adición y a la división como la inversa de la multiplicación. Por ello no hay operación numérica que exista por sí sola. Toda operación se relaciona con un sistema de operaciones y de ideas

lógicas. Esta síntesis es la que Piaget identifica como un concepto de número.

El niño o niña pequeño comienza a trabajar la idea del número en base a los cuantificadores. Un **cuantificador** es la cantidad que 'envuelve' un número sin que haya necesidad de precisarla; *uno, ninguno, algunos, todos, son cuantificadores.*

“Desde el punto de vista aditivo hay, necesariamente, más elementos en el todo que en una de sus partes, de tal manera que los cuatro determinantes esenciales de toda combinación de clase (uno, ninguno, algunos, todos) revisten una significación cuantitativa evidente”. (Piaget, en Beauverd 1967)

Para McCarthy el desarrollo cuantitativo se evalúa mediante la habilidad del infante para razonar numéricamente, la comprensión de conceptos cuantitativos, la manipulación de números; además de encontrarse asociada con la facilidad de expresión verbal.

### ***Características evolutivas***

Los conceptos matemáticos como los demás, proceden de las acciones que el infante realiza con los objetos y se precisan con la ayuda del lenguaje. Manipulando, el niño y niña comienzan a clasificar, ordenar, seriar, etc., lo cual les lleva a las primeras nociones matemáticas, tales como tamaño, cantidad, correspondencia, número.

Las primeras las adquirirá entre los 2 y los 4 años de edad de forma vaga, y sin llegar al concepto de número cardinal. Así empieza a diferenciar entre nada y algo, muchos y pocos, uno y varios; la comparación entre grupos de objetos les lleva a establecer unas correspondencias, llegando así a la noción de más que, menos que, igual que. Estamos en la iniciación del concepto de número. A este respecto Mme. Descoeurdes (en ) señala que para los infantes de 2 años más de tres objetos les parecen muchos. A los 3 años el infante verifica la correspondencia entre dos objetos y a los 4 años entre tres.

Las nociones de 1, 2, 5, 10, parten de observaciones concretas del cuerpo (1 boca, 1 nariz, 2 ojos, 2 manos, 5 dedos, 10 dedos). Como hemos visto a través de los trabajos de Gertsman y sus seguidores, el conocimiento de los dedos y sus nombres se considera básico para el acceso al aprendizaje de la numeración.

## **Indicadores de evaluación del infante de 4 años de edad**

Para McCarthy el niño o niña adquieren un pensamiento cuantitativo a través de:

- \* Conocer cuantas partes de su cuerpo tiene.
- \* Repetir una secuencia de 2 a 3 números en el orden que se le presente.
- \* Contar hasta un grupo de 2 a 3 objetos.
- \* Distribuir en grupos equivalentes hasta 4 objetos.
- \* Conocer el término ordinal hasta 2 ó 3.

## **Desarrollo de memoria**

### ***Antecedentes históricos de estudio***

La concepción tradicional y popular de la memoria la considera como un gran almacén de capacidad casi ilimitada, en el cual se van conservando nuestras experiencias pasadas, que están disponibles para ser recuperadas cuando resulta necesario.

Se suele considerar que el estudio científico de la memoria fue iniciado por el psicólogo alemán, Hermann Ebbinghaus, que en 1885 publicó una pequeña monografía titulada *Sobre la memoria*. Muchos años más tarde un psicólogo inglés, Bartlett (1932, en Delval, 1994), mostró que a medida que pasaba el tiempo los sujetos iban modificando y reelaborando sus recuerdos, tratando de hacerlos más homogéneos y coherentes. Según ésto la memoria no sería en absoluto un almacén en el que se guardan los recuerdos, sino que éstos se irían alterando y reelaborando con el paso del tiempo. El trabajo de Bartlett abrió así nuevas vías para el estudio de la memoria y hoy se tiende a concebir la memoria como un sistema muy activo en el cual ni el almacenamiento ni la recuperación de lo que se recuerda se realizan pasivamente sino que se están elaborando y modificando de forma continua.

Conviene establecer una distinción entre lo que Piaget e Inhelder (en Delval, 1994) han llamado memoria en sentido estricto y memoria en sentido amplio. La **memoria en sentido estricto** se refiere al recuerdo de acontecimientos específicos y bien localizados en el espacio y en el tiempo y éste es posiblemente el sentido más claro que tiene el término memoria, tal y como lo empleamos corrientemente. En cambio las adquisiciones de

carácter más general, como por ejemplo que los objetos que dejan de estar presentes a nuestra vista siguen existiendo (permanencia de los objetos), o que el número de elementos de una colección se conserva aunque cambiemos la disposición, serían ejemplos de **memoria en sentido amplio**.

Tulving (op cit), un psicólogo norteamericano, estableció una diferencia entre lo que se llamó **memoria episódica** y **memoria semántica**. La **memoria episódica** es la memoria de acontecimientos concretos localizados en el espacio y en el tiempo, y tiene un carácter autobiográfico, es decir, hace referencias al propio sujeto. La **memoria semántica**, por su parte, se refiere a actividades cognitivas más básicas, que tienen relación con el almacenamiento del conocimiento en general.

Lo que ahora queremos señalar es que, si incluimos ambos tipos de memoria en el objeto de estudio de la memoria ésta se convierte en un estudio de todo el conocimiento. Por esa postura parecen inclinarse muchos psicólogos cognitivos. Piaget, por su parte, se inclina más por entender la memoria en el sentido estricto, y estudiar otras actividades intelectuales en relación con las operaciones. De acuerdo con esto, Piaget señala que lo que llamamos memoria «no es otra cosa que el aspecto figurativo de los sistemas de esquemas en su totalidad» (Piaget e Inhelder, 1966 p. 64, en Delval, 1994).

Una distinción importante que conviene tener presente es la que existe entre la memoria de reconocimiento y la memoria de evocación, que parecen dos actividades bien distintas. La **memoria de reconocimiento** se produce cuando nos encontramos de nuevo con un estímulo ya conocido y lo identificamos como algo familiar.

La **memoria de evocación** consiste en producir el recuerdo sin que el estímulo que lo produjo esté presente, y generalmente resulta más complicado producir ese recuerdo en su ausencia ya que supone una mayor actividad por parte del sujeto.

La memoria de reconocimiento está ligada todavía a actividades muy simples y por ello puede producirse ya durante el período sensorio-motor. En cambio, Piaget e Inhelder consideran que la memoria de evocación sólo se produce cuando ya existe la función semiótica puesto que consiste en producir lo que estamos recordando sin tener presentes de forma perceptiva los elementos necesarios para ello.

Otra distinción que conviene establecer cuando nos ocupamos de la memoria es la que existe entre cómo se almacena el material y cómo se vuelve a encontrar, lo que se denomina almacenamiento y recuperación. El **almacenamiento** es la fase de establecimiento del recuerdo y se produce en presencia del estímulo. Un suceso que nos llama la atención a veces se nos queda grabado profundamente y podemos recordarlo mucho tiempo después mientras que los sucesos que transcurren siempre de la misma manera generalmente no son recordados.

La **recuperación** es algo que puede producirse sin esfuerzo, y a veces nos vienen recuerdos a la cabeza sin que sepamos por qué, también pueden utilizarse algunas estrategias cuando no conseguimos acordarnos de algo, intentando recordar las circunstancias en las que se produjo, y es en cierto modo un proceso de reconstrucción. La mayor parte de los psicólogos admiten que recordar supone reconstruir los recuerdos.

Aunque antes establecíamos la distinción entre memoria episódica y memoria semántica señalábamos también que el recuerdo depende mucho de los conocimientos generales. Pero aunque parece que esos recuerdos están bien delimitados en el espacio y en el tiempo tienen mucho en común con otras situaciones semejantes. Por ello, puede decirse que nuestros conocimientos generales están reorganizando nuestros recuerdos concretos.

Los esquemas son elementos para recordar, para la memoria episódica, así pues, podemos decir que la memoria episódica está formada por combinaciones de esquemas que tiene adheridos algunos aspectos más individuales.

Las relaciones entre la memoria y el conocimiento dependen mucho del tipo de material que estamos tratando de recordar. En una experiencia realizada por Piaget e Inhelder (1968) se le dan al niño una serie de objetos ordenados con algún criterio o desordenados. Curiosamente se observa que para los más pequeños resulta igualmente complicado acordarse de los objetos cuando están ordenados de acuerdo con algún criterio que cuando están desordenados, mientras que para los mayores es más fácil acordarse de los ordenados.

La memoria puede clasificarse también según el tiempo que dure la información. Existen tres tipos de memoria: **La memoria sensorial** que se refiere a la representación transitoria e inconsciente que permanece por menos de un segundo después de que la persona ha recibido la información. **La memoria a corto plazo** se refiere a la conciencia de la información que

acaba de ser recibida y suele durar alrededor de 30 segundos. La memoria a largo plazo se refiere al registro casi completo o por completo permanente en la información.

No existe una habilidad general de memoria, los niños y niñas difieren en su habilidad para recordar diferentes tipos de información; algunos son buenos para recordar oraciones, palabras, e información verbal, otros son mejores para recordar fotografías o escenas específicas.

Uno de los factores que facilitan la memoria es que conforme los niños y niñas crecen su base de conocimiento se incrementa , resultando más fácil codificar la información, esto es, si se conoce el significado de la información es más fácil recordarla que si el niño o niña desconoce el significado, ya que entonces puede tener dificultad primero en registrarlo y por lo tanto tener problema para recordarlo después.

Otro aspecto importante es que a medida que los niños y niñas crecen son más propensos a utilizar estrategias para ayudar a codificar y almacenar la información; esas estrategias son: la organización , la cual consiste en agrupar objetos o trozos de información por recordar, aunque los niños y niñas pequeños no hacen uso espontáneo de esta estrategia. El ensayo es otra estrategia ya que el ensayar la información que habrá de recordarse ayuda a la memoria. La elaboración o asociación es una tercera estrategia, implica observar una relación entre la información a recordar, esto es, al niño o niña le será más fácil recordar una lista de las palabras si con ellas se inventa una historia.

### ***Características evolutivas***

Para Fagan (en Kail, 1984) la memoria de reconocimiento a largo plazo, de estímulos pictóricos es una facultad muy básica, que aparece en los primeros meses de vida. Este tipo de memoria va madurando entre los 2 y los 5 meses de edad. Es decir, los bebés de 2 meses son capaces de reconocimiento tras un período de 24 horas, pero aparentemente no con la misma precisión que los bebés mayores.

En los niños y niñas preescolares, los niños de todas las edades miraron más tiempo los estímulos nuevos que los familiares, pero la diferencia aumentó con la edad, es decir parecían hacerlo con más precisión. Las investigaciones de Brown y Campione, (1972 en Kail, 1984) muestran la sorprendente capacidad de la memoria de reconocimiento que tienen los



niños o niñas en edad preescolar, ya que pueden reconocer largas listas de dibujos con un alto nivel de precisión.

Infantes muy pequeños demuestran **memoria de reconocimiento visual** (habilidad para reconocer algo que han visto) y **memoria de reconocimiento auditivo** (la misma habilidad para los sonidos). Durante la primera semana de vida, incluso los infantes que han nacido cinco semanas antes de cuando deberían nacer, pueden mirar dibujos o patrones durante 5 minutos y luego percibir las diferencias existentes entre patrones bastante distintos como tableros cuadriculados que varían en tamaño, matiz, brillantez y número de elementos del patrón (J. S. Werner y Siqueland, 1978; en Papalia y col. 1992). Alrededor de los 5 meses de edad, los bebés posiblemente recuerdan un patrón hasta por 2 semanas (Fagan, 1973; en Papalia op cit) y bebés de 3 días pueden diferenciar sonidos articulados de sonidos que han escuchado antes (L. R. Brody, 1984; en Papalia op cit). Si los bebés pueden diferenciar cosas o sonidos nuevos de los ya conocidos, deben ser capaces de recordar los antiguos.

McCarthy evalúa la memoria a corto plazo a través de un amplio rango de estímulos visuales y auditivos; esto implica que el niño o niña da dos tipos de respuestas; verbales y no verbales, después de atender a varios estímulos. También requiere de percepción visual y auditiva, y habilidad para secuenciar.

### ***Indicadores de evaluación del infante de 4 años de edad***

McCarthy considera que niños y niñas de 4 años de edad son capaces de:

- \* Recordar de 4 a 6 dibujos después de haberlos visto durante 10 segundos.
- \* Recordar y reproducir una secuencia de sonidos en un orden dado.
- \* Repetir palabras, oraciones, y series progresivas de números.

# Desarrollo motor

## ***Antecedentes históricos de estudio***

Para Piaget la motricidad interviene a diferentes niveles en el desarrollo de las funciones cognitivas. El pensamiento para Piaget, es acción sobre los objetos, hecho que resalta la dimensión motriz de la conducta intelectual. Sus investigaciones tienen interés para los estudiosos de la motricidad en la medida que resalta el papel que las acciones motrices tienen en ese camino de acceso al conocimiento.

Henry Wallon, presentó a través de diversos estudios una orientación psicobiológica para la interpretación del desarrollo psicológico infantil. En su pensamiento destaca el papel de los comportamientos motores en esta evolución psicológica.

Para Wallon la motricidad participa en los primeros años en la elaboración de todas las funciones psicológicas, para posteriormente acompañar y sostener los procesos mentales (Ruiz, 1987).

Henry Wallon analizó la motricidad y determinó la existencia de dos componentes:

- la función tónica o plástica.
- la función fásica o clónica

Para este autor la función tónica juega un papel importante en el desarrollo infantil. Tanto las aptitudes perceptivas como las motrices tienen como denominador común la función tónica. La función tónica se convierte en la trama donde se tejen las actitudes, y estas se hallan en relación, por una parte, con la interpretación perceptiva y, por otra parte con la vida afectiva.

El tono pone en relación; motricidad, percepción y conocimiento, de ahí las relaciones entre motricidad e inteligencia. Estas consideraciones han sido también resaltadas por Ajuriaguerra.

En resumen, para Henry Wallon el desarrollo psicológico infantil es el resultado de una estrecha unión psicobiológica y funcional, resaltando el valor que la motricidad y las actitudes poseen en dicho desarrollo.

El desarrollo motor fue estudiado por Gessell desde sus vertientes posturales (posición de la cabeza, posición sedente, posición ortoestática, marcha, etc.) y de coordinación oculomotriz (prensión, construcción, etc.)

Para J. Ajuriaguerra (1978, en Ruiz, 1987) el desarrollo motor infantil atraviesa por diversas etapas o estadios en los que se conforman las posibilidades de acción y se refina la melodía cinética. A la primera fase la denomina *Organización del esqueleto motor*. Es una fase en la que se organiza la tonicidad de fondo, y la propioceptividad, desapareciendo las reacciones primitivas. Los reflejos ceden terreno progresivamente a una motricidad voluntaria que manifiesta una progresiva integración motora y un refinamiento de la melodía cinética. Es lo que él denomina *Organización del plano motor*, 2a. fase. Por último, hace referencia a la automatización de las adquisiciones, donde la tonicidad y la motilidad se coordinan para permitir que las realizaciones de los sujetos sean más eficaces y más adaptadas a las demandas del medio, en definitiva más *Automáticas*.

Toda esta progresión tiene para Ajuriaguerra un claro soporte neurológico, de desarrollo del Sistema Nervioso Central en el que cada estructura tiene su papel y su momento de desarrollo.

Las posibilidades de que en esta progresión se manifiesten dificultades (dispraxis) o incapacidad para realizar los movimientos programados (apraxias) hace que Ajuriaguerra haya dedicado parte de su producción investigadora a este tema y a analizar las características de la motricidad infantil (hábitos motores, ritmias, inestabilidad psicomotriz, etc.).

Le Boulch (1978, en Ruiz, 1987) ha desarrollado una teoría sobre el movimiento humano y su evolución. Para Le Boulch la motricidad infantil evoluciona a través de una serie de estadios, descritos con detenimiento en su obra: "Hacia una Ciencia del Movimiento Humano".

Para este autor existen dos grandes estadios o períodos en la evolución de la motricidad:

1. El que corresponde a la infancia y que está caracterizado por la puesta en acción de la organización psicomotriz, período de la estructuración de la imagen corporal.
2. Período de preadolescencia y adolescencia, caracterizado por la mejora de los factores de ejecución, particularmente el factor muscular.

Para Le Boulch el desarrollo de la motricidad va parejo con el del resto de los componentes de la conducta. Su concepción del desarrollo motor le permite conciliar en un aprendizaje basado en modelos, la disponibilidad del sujeto que aprende y que controla sus movimientos.

La aproximación psicobiológica de V. Da Fonseca. Este autor portugués en diversos escritos y artículos ha manifestado su interés por el desarrollo psicomotor infantil como elemento imprescindible para el acceso a los procesos superiores del pensamiento (1981, 1982, 1986, 1987; en Ruiz op. cit).

Para este autor, la ontogénesis de la motricidad comienza con lo que denomina la primera dimensión madurativa o inteligencia Neuromotora, dominada por las conductas innatas y la organización tónico emocional. A esta primera dimensión le sigue la inteligencia Sensoriomotriz que abarca de los 2 a los 6 años y que corresponde a actividades motrices de locomoción, prehensión y suspensión (rodar, gatear, reptar, andar, correr, saltar, suspenderse, balancearse, escalar, transportar, botar, atar,....).

La siguiente fase corresponde a la inteligencia Perceptivomotriz, integradora de las demás, que permite una acción en el mundo.

Finalmente diremos que para Da Fonseca el desarrollo motor se produce en un sujeto inmerso en un mundo sociocultural, en una civilización en la que tiende a adaptarse y a apropiarse de la experiencia sociohistórica.

Hurlock (1991) observó que en las primeras semanas de vida, el desarrollo del niño o niña progresa rápidamente. Al principio, el neonato presenta inmadurez neurológica que hace que sus movimientos sean masivos, globales e incoordinados, que pueden ser activados o inhibidos por estimulación externa, y que después de cierto tiempo esos movimientos se van volviendo coordinados y voluntarios, con lo cual se va dando gradualmente un mayor control sobre los músculos, ayudándole así a responder de manera más específica.

Respecto a eso Papalia y cols.(1992) plantean que la adquisición de habilidades motoras sigue un orden definido, de lo simple a lo complejo. Conforme el desarrollo motor avanza, cada función es más específica y controlada hasta obtener el control definido sobre las diferentes partes del cuerpo, por ejemplo, se observa primero un control adecuado de las manos, lográndose después un control preciso de los dedos. Una vez logrado el control diferenciado de varios movimientos; éstos se integran en pautas

complejas de comportamientos, por ejemplo, el accionar coordinado que resulta al integrarse el control sobre las piernas, pies y brazos finalizará en la conducta de caminar.

En base a lo anterior, se puede decir que el desarrollo motor es un proceso gradual de las habilidades en las que interviene el movimiento, y para que estas habilidades se integren de manera óptima debe existir una organización del movimiento, implicado en el desarrollo motor.

Al respecto Amiel y cols (1981) proponen que ciertos patrones de postura y movimientos que están presentes en el neonato son el resultado de sus reacciones primitivas. En los primeros meses de vida del neonato tales patrones se expresan como sinergias totales de flexión o extensión, posteriormente con la maduración del SNC se presentan nuevas actividades y se organizan, siendo el desarrollo de estas actividades el resultado de la integración de los reflejos o las reacciones primitivas, de la aparición de las reacciones de enderezamiento y de las reacciones de equilibrio.

Por su parte, Fiorentino (1987) considera importante destacar lo esencial que son en el desarrollo normal los reflejos primitivos porque preparan al niño o niña para un desarrollo motor progresivo, estos reflejos deberán ir disminuyendo gradualmente a fin de que puedan manifestarse los reflejos automáticos en donde predomina el desarrollo cortical, el cual revela reacciones de equilibrio, con el desarrollo de un niño o niña que puede asumir la posición de parado y la de caminar (patrones superiores de enderezamiento y equilibrio).

Sobre esto Grant y cols (1986, en Mercado, 1990) destacan que los reflejos primitivos están limitados a los primeros meses de vida postnatal en un bebé normal, que entre los 4 y 6 meses pueden indicar una disfunción neurológica. Al integrarse estos reflejos primitivos dan paso a los reflejos automáticos, los cuales emergen aproximadamente hasta el segundo año de edad; dentro de estos reflejos están las reacciones equitativas que son las primeras en aparecer en el neonato, estos reflejos ofrecen protección a lo largo de toda la vida, por medio del mantenimiento de la cabeza en posición erecta. Las reacciones de equilibrio son las últimas en emerger, aparecen cuando las reacciones equitativas están ya establecidas completamente, ya que ellas van modificando gradualmente los reflejos equitativos, surgen conforme el desarrollo motor de la niña o niño empieza a caracterizarse por movimientos voluntarios, erguidos y controlados.

Otro aspecto del desarrollo motor a considerar, es que el desarrollo motor se puede dividir en 2 categorías que son:

1. Habilidades gruesas. Estas se refieren a los movimientos de los grandes segmentos musculares del niño o niña involucrados al sentarse, caminar, rodar, correr, etc. y

2. Habilidades finas, que involucran movimientos de músculos pequeños para manipular objetos, apilar cubos, etc.

Estas habilidades juegan un papel importante en el desarrollo del niño o niña, al respecto Bayley (1969) menciona que estas habilidades se ven involucradas en el desarrollo de la orientación de la niña o niño hacia su ambiente y en la calidad de las interacciones con el mismo. Plantea que la locomoción y el control del cuerpo sirven para ampliar la esfera potencial de experiencias nuevas y variadas como también para una selección individual para buscar o evitar diferentes tipos de experiencias, por ejemplo; un niño o niña gatea hasta obtener un objeto deseado o gatea hasta evitar algún objeto al cual le teme o que no quiera.

### ***Características evolutivas***

Existen algunas acciones tales como sentarse, gatear y caminar, que se manifiestan durante los primeros años de vida, como resultado de; la oportunidad que tienen los infantes de utilizar su cuerpo, de la maduración de algunos tejidos nerviosos, de la expansión y creciente complejidad del sistema nervioso central (SNC) y del crecimiento de músculos y huesos , y que con la práctica estas conductas van adquiriendo más coordinación y van siendo cada vez más precisas (Mercado, 1990).

Es importante señalar que cuando se habla de la secuencia normal que sigue el desarrollo motor, se trata de precisar las edades en las que la niña o niño debe ser capaz de controlar las diferentes partes de su cuerpo, y tomando en cuenta las diferencias individuales se da un margen aceptable entre los infantes para alcanzar cada nivel de destreza. De esta manera tenemos que de acuerdo a Maussen, Conger y Kagan (1991), durante el desarrollo del lactante que va desde el primer mes de vida hasta los dos años el niño o niña llega a obtener el control de los músculos que sostienen la cabeza, mueve los brazos y manos tratando de alcanzar objetos para transferirlos y manipularlos ( 16 a 28 semanas aprox.), consigue el dominio del tronco y los dedos, se sienta y gatea (28 a 48 semanas), extiende su dominio a manos y pies, se para y camina sosteniéndose (40 a 52 semanas),

hasta caminar y correr, articula palabras y frases y adquiere el control de esfínteres (2 años).

Otra de las etapas del desarrollo del niño es la que abarca los años preescolares. Mussen y cols (1991) señalan que entre las edades de 2 y 5 años hay un progreso rápido en todas las áreas de desarrollo, por ejemplo; los músculos del infante se desarrollan de manera distinta, durante este período los músculos más grandes permanecen mejor desarrollados que los más pequeños y finos, esto es, el niño y niña de esta edad son más diestros en actividades que impliquen grandes movimientos que en aquéllas que requieren una coordinación más exacta y perfecta.

Este autor también menciona que durante este período el Sistema Nervioso crece con rapidez, por ejemplo, el cerebro del niño o niña ha alcanzado un 15% de su peso adulto, al final del 2o. año crece hasta el 90% de su peso adulto y a la edad de 6 años, "las proporciones corporales más maduras del niño, la mayor fuerza y coordinación, y el sistema nervioso más altamente desarrollado, proporcionan el fundamento para un gran incremento de habilidades motoras" (Mussen, Conger, Kagan, 1991 p. 151).

A la edad de 4 años, las habilidades motoras de la niña o niño han incrementado, guarda mejor su equilibrio, realiza toda clase de movimientos con su cuerpo, así como saltos en todas direcciones, también realiza actividades musculares como correr, saltar y escalar, maneja el lápiz, pincel y tijeras sin mayores dificultades, puede trazar una senda diagonal entre dos líneas paralelas, tiene una mayor coordinación manual, la cual permite abrochar, encajar y enhebrar con menos dificultad.

Conductas motrices entre los 2 y 6 años o la motricidad maternal y preescolar.

Este período es un momento capital para el desarrollo motor infantil. Es la época de la adquisición de las llamadas habilidades motrices básicas o movimientos fundamentales (Rarick, 1961; Harrow, 1978; Seefeld, 1979; Espenschade, 1980; Gallhue, 1982; Cratty, 1986; en Ruiz, 1987).

Esta capacidad para moverse cada vez de forma más autónoma está relacionada con diversos factores:

1. Maduración neurológica que permite movimientos más complejos.
2. Crecimiento corporal, que a final de este período se va a notar en el sistema muscular, lo que va a permitir mayor posibilidad de ejercitación.

3. Disponibilidad de más tiempo. La mayor parte del tiempo, estos niños y niñas, lo emplean en realizar actividades motrices muy diversas, resaltando el carácter expresivo de las mismas.

Este período no sólo destaca por la adquisición de las bases para una motricidad más compleja para el futuro, sino que como la teoría piagetiana ha mostrado (Williams, 1983 en Ruiz, 1987). Las características principales de su modo de aprender son el ensayo y el error, la exploración, el descubrimiento de nuevas formas de actuar, la imitación, en definitiva, el intento de conocer más a fondo el espacio y el medio que le rodea ejerciendo de lleno su capacidad de movimiento.

Las conductas lúdicas serán un escenario privilegiado donde la motricidad se manifiesta con todo su esplendor y su riqueza. La función lúdica, como expresa Azemar (1977, en Ruiz, 1987), es el medio a través del cual el infante desarrolla sus posibilidades psicomotrices.

Son numerosas las habilidades o movimientos motrices que se presentan en los niños y niñas de estas edades. No obstante son 6 u 8 las que han sido objeto de estudios más minuciosos y que sirven de muestra para estudios posteriores. En este sentido hemos seleccionado 6 movimientos fundamentales: marcha, carrera, salto, lanzamiento, recepción y golpeo las cuales se describirán brevemente, junto con ellas dedicaremos un espacio a un factor de nuestra aptitud motriz tan importante como el equilibrio.

### **La marcha**

Evolutivamente hablando, la marcha posee una serie de características muy interesantes. Estas van desde la deambulación con búsqueda constante de equilibración y de estabilidad, con una base amplia, brazos separados del cuerpo, pies planos y abiertos hacia afuera, a la marcha fluida y con un paso estabilizado, como la de un adulto normal.

La falta de coordinación y soltura hace que sus movimientos sean espasmódicos, rígidos y agitados.

Hacia el tercer año la marcha adquiere cierto automatismo, que requiere poca atención visual por parte del niño o niña, a pesar de la desigualdad que pueda aparecer en las superficies, manteniendo uniformidad en cuanto a la longitud de la zancada, la altura y el ritmo del paso.



A los 4 años va consiguiendo una marcha más armoniosa, con balance rítmico de brazos, con paso equilibrado en dirección frontal mostrando mayor coordinación al utilizar los pies como fuente de impulso y de traslación en el espacio así como medio de transporte.

En esta habilidad se puede destacar la necesidad de una mayor fuerza y un mayor desarrollo de los mecanismos sensoriomotores que permiten mejor equilibración y mayor coordinación neuromuscular.

La búsqueda de otras formas de desplazamiento es fuente de experimentación en el niño o niña, mostrando variaciones en la marcha.

Cratty (1982, en Ruiz op. cit.), describe cómo la marcha lateral se observa en infantes de 2 años y medio de edad; la marcha hacia atrás aparece más tarde y andar con el esquema talón punta comienza hacia los 2 años y medio de vida.

Como características del andar maduro resumiremos los estudios de Williams (1983, en Ruiz, op. cit.):

1. Tronco erecto, pero no tenso.
2. Brazos con un balanceo libre en plano sagital.
3. En oposición a las piernas.
4. Movimiento rítmico en las zancadas.
5. Transferencia fluida del peso de talón a punta.
6. Los pies siguen una línea en la dirección a la marcha.

## **La carrera**

La carrera posee una estructura semejante a la marcha porque también existe una transferencia del peso de un pie a otro, habiendo ajustes neuromusculares semejantes. El infante realiza una carrera accidental y sin propósito, cuando hace sus primeros ensayos de marcha (18 a 20 meses).

Hacia el 5o. año de vida la estructura será más parecida a la del adulto. La fuerza se incrementa permitiendo una más adecuada proyección del cuerpo en el espacio, del mismo modo que el equilibrio permitirá mejores ajustes en su realización.

Hay diversos autores (Williams, 1983; Cratty, 1982; Espenshade, 1980 en Ruiz, 1987) que coinciden en que es a partir de aproximadamente el 5o. año de edad cuando se puede hablar de una conducta madura, similar a la del adulto.

## **Salto.**

El salto o los saltos, constituyen otras de las actividades fundamentales de la motricidad humana por sus posibilidades y variaciones. El desarrollo del salto necesita de complicadas modificaciones de la marcha y la carrera.

El salto necesita la propulsión del cuerpo en el aire y la recepción en el suelo de todo el peso corporal sobre ambos pies, entrando los factores fuerza, equilibrio y coordinación, como reponsables de una ejecución adecuada.

Desde una prespectiva evolutiva podemos decir que el salto comienza con el saltito que desde el último escalon dan los niños cuando se les ayuda a bajar la escalera (paso exagerado-18 meses, Williams, 1983; en Ruiz 1987).

Las investigaciones han mostrado que a la edad de 3 años el 42% de los infantes son hábiles saltando y que a los 4 años y medio lo es el 72%. A la edad de 5 años tienen un promedio en el salto de longitud a pies juntos de 60 a 90 cm.

## **Lanzamiento.**

Desde una perspectiva evolutiva podemos observar que el lanzamiento se observa hacia los seis meses, cuando los niños o niñas lanzan los objetos de forma burda, inmadura y poco efectiva desde la posición sedente.

## **Recepción.**

Por recepción se entiende los intentos y logros de interrumpir la trayectoria de un móvil. En niños y niñas menores de 3 años se observa la colocación de los brazos en forma de una canasta (recepáculo) donde el adulto colocará el objeto, los brazos están rígidos y las manos extendidas. A los 4 años, las manos comenzarán a abrirse para recibir el objeto; más tarde los brazos perderán su rigidez para volverse más flexibles y localizándose junto al cuerpo para recibir más adecuadamente el objeto.

Las investigaciones realizadas en una amplia población infantil confirmaron que más del 50% de niños y niñas de 5 años de edad eran capaces de recepcionar al vuelo un objeto (Ruiz, 1987).

## **Golpeo.**

El golpeo es otra de las habilidades básicas que se involucran posteriormente en diferentes actividades. El niño desde el momento en que observa objetos que se balancean utiliza sus extremidades superiores para

provocar más movimiento.

No es igual golpear un balón suspendido por una cuerda del techo que golpear o conducir una pelota de manera autoregulada por el suelo. La posición del móvil, las características de su desplazamiento o vuelo, su tamaño, e incluso su color, son factores a considerar cuando se presentan tareas diferentes a los niños pequeños.

## **Equilibrio**

El equilibrio es un factor de la motricidad infantil que evoluciona con la edad y que está estrechamente ligado a la maduración del Sistema Nervioso Central. El niño o niña manifiesta una equilibración adecuada tanto estática como dinámica cuando es capaz de integrar la información que proviene del oído interno, de su sistema visual y de sistema propioceptivo a nivel de la planta de los pies.

Hacia el segundo año de vida manifiesta progresivamente la posibilidad de mantenerse sobre un apoyo durante muy breve tiempo, lo que permite poder golpear con el pie un balón y realizar desplazamientos múltiples.

Hacia el tercer año puede mantener el equilibrio en posición estática sobre un pie de 3 a 4 segundos y marchar sobre líneas marcadas en el suelo en equilibrio dinámico.

Hacia la edad de cuatro años es capaz de marchar sobre líneas curvas marcadas en el suelo, pero a los 5 años no es capaz todavía de mantener el equilibrio estático con los ojos cerrados.

McCarthy evalúa la coordinación motora fina y gruesa del niño o niña; en esta escala se obtienen mejores puntuaciones con niños o niñas pequeñas, ya que durante esta etapa la habilidad motora es el indicador más importante en el desarrollo psicobiológico de niños y niñas. La escala incluye subpruebas cognitivas y no cognitivas; en general trata de evaluar la maduración física, además nos da un somero parámetro de su integridad neurológica. También puede emplearse para evaluar algunos aspectos de lateralidad en el niño o niña con base en las observaciones que se realizan, así como también la preferencia de su ojo.

## ***Indicadores de evaluación del infante de 4 años de edad***

Para la coordinación motora gruesa McCarthy nos dice que el infante de 4 años de edad:

- \* Camina hacia atrás dando 5 o más pasos, sin arrastrar los pies.
- \* Camina en la punta de los pies 5 o más pasos sin que el talón toque el piso.
- \* Camina sobre una línea recta con buen equilibrio.
- \* Mantiene el equilibrio sobre un pie de 3 a 9 segundos.

En la coordinación motora fina el infante debe ser capaz de:

- \* Botar una pelota de hule con la palma de la mano dando de 1 a 2 botes.
- \* Atrapar un objeto con las 2 manos.
- \* Lanzar un objeto hacia un blanco determinado.
- \* Juntar las manos con los dedos intercalados.
- \* Girar los pulgares uno alrededor del otro con las manos entrelazadas.
- \* Dibujar diseños geométricos.

## CAPITULO 4

# ESTUDIOS PROSPECTIVOS DE EXPOSICION AL PLOMO EN INFANTES

El contenido de este capítulo trata de los estudios prospectivos realizados en relación con la exposición al plomo en niños y niñas, se comenzará con una breve descripción de la metodología utilizada en los estudios y los resultados obtenidos y al final de cada estudio se dará un resumen a manera de cuadro.

Actualmente, la evidencia más convincente de los efectos negativos del plomo en el desarrollo de niños y niñas proviene de los estudios prospectivos que se están llevando a cabo en diferentes países.

Estos estudios toman en cuenta un gran número de factores exógenos que pueden actuar como covariables o introducir algún sesgo en los resultados de los efectos negativos del plomo. En general, poseen un alto grado de sofisticación en diseño, metodología y análisis de la información.

Antes de pasar a describir los resultados reportados en cada uno de los estudios, resulta importante hacer una breve descripción de la metodología general utilizada en ellos.

Los estudios prospectivos se inician con el reclutamiento de la muestra evaluando también los niveles de exposición al plomo. Después se lleva a cabo un seguimiento de la misma evaluando a los sujetos en las etapas de la vida en que se considera que se pueden detectar los efectos. Este tipo de estudios es esencial tanto para estudiar los efectos retardados, como para evaluar la persistencia de cualquier efecto que se haya observado con anterioridad.

En la mayoría de los estudios aquí presentados, la exposición fetal al plomo fue evaluada a través de los niveles de plomo maternos al momento del parto y los del cordón umbilical del bebé al momento del nacimiento.

En lo que respecta a la exposición postnatal al plomo, ésta fue evaluada a través de la toma de muestras sanguíneas en los niños y niñas en general cada 6 meses, aunque algunos estudios como el de Cincinnati tomó muestras en forma trimestral a lo largo de los dos primeros años de vida de los infantes.

Los estudios prospectivos toman en cuenta un gran número de variables. La selección de ellas se basó en un acuerdo entre investigadores, con el objeto de incrementar la comparación entre sus resultados. Además, la mayoría de los grupos han incluido algunas otras mediciones en sus protocolos.

En los estudios prospectivos, el nivel de desarrollo intelectual manifestado por las niñas y los niños que participan en estos estudios ha sido medido a través de su desempeño en pruebas de desarrollo y de inteligencia infantil. Así encontramos que a los participantes se les ha evaluado hasta los dos años de edad con la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley, y de los tres años de edad en adelante con los siguientes instrumentos de evaluación; Escala de Stanford Binet, Batería de Evaluación para Niños de Kaufman, Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy, y Escala de Inteligencia Infantil de Wechsler para Preescolares y Escolares.

A continuación se presentan los resultados de los estudios prospectivos publicados con relación a los efectos negativos del plomo sobre el desarrollo de la inteligencia infantil en los primeros 10 años de vida. A lo largo de este trabajo, se hará referencia a ellos como los Estudios de: Boston, llevado a cabo por Bellinger y col. (1984, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1991) y Stiles (1991); Cincinnati, realizado por Dietrich y col. (1986, 1987a, 1987b, 1989a, 1989b, 1991, 1992, 1993) y Shukla y col. (1991); Cleveland coordinado por Ernhart y col. (1985, 1986, 1987, 1989); Port Pirie dirigido por McMichael y col. (1988, 1992a, 1992b); Sidney realizado por Cooney y col. (1989) y Baghurst y col. (1985); Glasgow, con Moore y col. (1982, 1989) y Nordenham, llevado a cabo por Winneke y col. (1985 a,b, 1989).

Existen además otros dos estudios prospectivos que se llevan a cabo a la fecha: uno en la antigua Yugoslavia, del cual faltan los resultados del seguimiento de los niños y niñas y el otro en México, realizado por Rothenberg y col. (1989a, 1989b, 1990, 1992, 1993, 1994, 1995) y del que se han publicado los resultados del Estudio Piloto, así como reportes preliminares que sin embargo, no hacen referencia al desarrollo intelectual del infante.

## ESTUDIO DE BOSTON.

Comprende básicamente una muestra de 249 niños y niñas de raza blanca procedentes de las clases alta y media (de acuerdo al Índice de Hollingshead de Clase Social), nacidos en dos hospitales de Boston. Los niños y niñas fueron clasificados en tres grupos, con base en sus niveles de plomo en el cordón umbilical: bajo ( $M=1.8 \mu\text{g/dl}$ , niveles  $< 3$ ); medio ( $M=6.5 \mu\text{g/dl}$ , niveles de 3 a 9.9) y alto ( $M=14.6 \mu\text{g/dl}$ , niveles  $>10$ , ninguno excedía el nivel de  $30 \mu\text{g/dl}$ ).

En este estudio se evaluó el desarrollo intelectual de niños y niñas a través del Índice de Desarrollo Mental de Bayley a los 6, 12, 18 y 24 meses de edad. Se obtuvieron muestras capilares de sangre de las niñas y niños para evaluar sus niveles de plomo y se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple de los datos longitudinales, para evaluar la asociación entre los niveles de plomo y las puntuaciones de desarrollo, después de ajustar para covariables y variables inductoras de confusión.

En todas las edades, los niños y niñas con niveles de plomo más altos en el cordón umbilical obtuvieron puntuaciones más bajas que los pertenecientes a los otros grupos (Bellinger y col. 1987a).

Bellinger y col. (1984, 1986, 1987a, 1987b), reportan que los niveles de plomo en la sangre del cordón umbilical, por arriba de  $10 \mu\text{g/dl}$ , se encuentran asociados a un retraso en el desarrollo mental de niños y niñas (medido a través del Índice de Desarrollo Mental de Bayley, IDM) en los primeros dos años de vida. Estos resultados sugieren que las consecuencias de los niveles de plomo al momento del parto son a largo plazo y que, cuando menos en el período estudiado, no parecen disminuir con el tiempo.

Los niveles de plomo dentro del rango de 10 a  $25 \mu\text{g/dl}$  dieron lugar a una reducción del IDM de 4 a 8 puntos (con un intervalo de confianza de 95%). En este estudio no se encontró una asociación entre los niveles de plomo a los 6, 12, 18 y 24 meses de edad con el IDM, lo que sugiere que son más bien los niveles prenatales de plomo y no los postnatales, los que afectan el desarrollo mental de niños y niñas dentro del rango estudiado de exposición.

Posteriormente, Bellinger y col. (1991) reportan los resultados de las evaluaciones realizadas con las Escalas de Habilidades Infantiles de McCarthy a los 5 años de edad (57 meses) a 170 niños y niñas de este estudio. Después de la aplicación de la prueba se tomó una muestra venosa

de sangre para evaluar sus niveles de plomo. Se encontró que la asociación entre el plomo sanguíneo del cordón y el desarrollo cognoscitivo, medido por el Índice Cognitivo General (IGC) de esta escala, no era estadísticamente significativa a la edad de 57 meses. Sin embargo, la relación entre el plomo postnatal, medido a los 24 meses de edad y la puntuación del IGC era significativa, después de ajustar por covariables y variables inductoras de confusión.

La media del nivel de plomo a esa edad fue de 6.8  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Otras mediciones del nivel postnatal de plomo a los 18 y 57 meses fueron consistentes con esta asociación, pero no estadísticamente significativas. El tamaño del déficit fue aproximadamente de 3 puntos en el IGC, por cada unidad logarítmica de incremento en el nivel de plomo.

Bellinger y col. (1991) examinaron el cambio en el desempeño cognoscitivo infantil entre los 24 y 57 meses, en relación con los niveles de plomo pre y posnatales y con varias variables socioeconómicas. El mejoramiento relativo del desempeño fue asociado con niveles menores de plomo a los 57 meses, nivel socioeconómico más alto, puntuaciones en la escala del Inventario de Medición en el Hogar de Cadweel (HOME) más altas, coeficiente intelectual materno más alto y género femenino. En contra, el riesgo de un déficit temprano persistente a los 5 años, se incrementó en niños con mayor exposición prenatal (10-25  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) y mayor exposición postnatal o bien factores socioeconómicos menos favorables.

Comparaciones similares entre niños y niñas con altos niveles de plomo en el cordón, indicaron que los niños registraron una puntuación menor en 7.7 puntos en el Índice General Cognitivo (IGC) que las niñas; en tanto que los infantes con menor Nivel Socioeconómico (SES) tuvieron 13.3 puntos menos que aquéllos con mayor SES.

Finalmente, 148 niños y niñas fueron evaluados a los 10 años de edad con el de WISC-R. Los resultados mostraron que los niños y niñas con niveles de plomo más altos a los 2 años de edad obtuvieron puntuaciones significativamente más bajas en el C.I. Total y Verbal y puntuaciones marginales en el de Ejecución. Las asociaciones entre plomo y rendimiento fueron generalmente más fuertes para las subescalas verbales que para las de ejecución. Las puntuaciones en Semejanzas, Aritmética, Comprensión y Dígitos disminuyeron aproximadamente 1 punto por cada incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre a los 2 años de edad y el CI Total se redujo en 6 puntos (Stiles, 1993).



En este estudio llama la atención que los autores encuentren una relación negativa significativa entre los niveles de plomo en el cordón umbilical y el IDM, dado los bajos niveles de plomo reportados en los tres grupos y que los niveles de plomo a los dos años de edad predigan el desarrollo intelectual del niño en etapas tan posteriores como son los 10 años de edad. Es interesante este último resultado, ya que los niveles promedio reportados por estos investigadores a los dos años de edad son bajos ( $M = <7 \mu\text{g/dl}$ , dentro de un rango de 0 a  $25 \mu\text{g/dl}$ ). También resulta sorprendente el hecho de que se trata de una muestra de niños y niñas blancos de niveles socioeconómicos medio y alto, la cual se considera de bajo riesgo para la presencia de retrasos en el desarrollo. Sin embargo, este estudio reporta los patrones de resultados más consistentes de entre todos los estudios prospectivos a la fecha, los cuales sugieren que aún dentro de una muestra de bajo riesgo, niveles bajos de plomo afectan el desarrollo sensoriomotor temprano de niños y niñas y su desarrollo intelectual posterior.

### Resumen de los resultados obtenidos en el estudio de Boston

Lugar	Autor	Nivel de plomo	Efectos	Edad
BOSTON 1984-1991	Bellinger y col.	> pbcu (10 a 25 $\mu\text{g/dl}$ )	< IDM (de 4 a 8 puntos)	6, 12, 18 y 24 meses
		> pb 24 meses	< IGC (3 puntos)	57 meses
		> pbcu	< IGC en niños que en niñas (7.7 puntos)	57 meses
		> pb 24 meses	< C.I.T. (6 puntos) < C.I.V.	10 años

pbcu= plomo en cordón umbilical

$\mu\text{g/dl}$ = microgramos por decilitro en sangre

IDM= Índice de Desarrollo Mental

IGC= Índice General Cognitivo

C.I.T.= Coeficiente Intelectual Total

C.I.V.= Coeficiente intelectual Verbal

< menor

> mayor

## ESTUDIO DE CINCINNATI

Llevado a cabo en una muestra de 300 niños y niñas de raza negra de baja situación económica, procedentes de los cinturones urbanos internos. Dietrich y col. (1986), también interesados en la exposición prenatal al plomo y sus efectos en el desarrollo, obtuvieron una muestra de las concentraciones de plomo en sangre de las madres, al momento de su primera entrevista prenatal y de los niños y niñas a los 10 días de nacidos. Los niveles de plomo postnatales fueron medidos cada tres meses hasta que los niños y niñas cumplieron los 4 años de edad. Los niños y niñas fueron evaluados con las Escalas de Bayley a los 3, 6, 12 y 24 meses.

A diferencia del estudio de Boston, los sujetos no se agruparon de acuerdo a sus niveles de plomo. Un informe preliminar del estudio en el que se reportan los datos de 185 niños, indica que el rango de los niveles de plomo prenatales y postnatales tempranos (10 días) fueron respectivamente de 1 a 27  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y 1 a 28  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y las medias de 8.0  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y 4.9  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (Dietrich y col. 1987a).

En el estudio se analizaron los datos a través de modelos de ecuaciones estructurales, un método estadístico para examinar las relaciones entre factores que pueden ser a la vez variables independientes o dependientes de los efectos (mediadoras), encontrando que existe un efecto directo de los niveles de plomo maternos sobre el IDM; el incremento de los niveles de plomo está asociado a un decremento en el IDM. A su vez, altos niveles de plomo prenatales están asociados a una disminución de la edad gestacional y una disminución en el peso, los cuales se relacionan significativamente con una reducción en las puntuaciones del Índice de Desarrollo Mental (IDM) y el Índice de desarrollo Psicomotor (IDP) (Dietrich y col. 1987a).

Aún cuando en este estudio los sujetos no fueron agrupados en cuanto a sus niveles de plomo, Bornstein y col. (1989) realizaron un análisis por separado de los efectos del plomo en sangre y el peso al nacer. Para ello agruparon a los niños y niñas en 5 categorías cuyos niveles variaban de acuerdo a intervalos de 6  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Encontraron un incremento en el porcentaje de niños y niñas con menor peso al nacer en el intervalo de 7 a 12  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en tanto que el grupo con niveles de 13 o más  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , parecía representar el umbral para la presencia de bajo peso al nacer (definido como inferior a 2,750 gramos).

Dietrich y col. (1987b, 1989a,b) reportaron posteriormente los resultados completos de su estudio acerca de los efectos del plomo en el desarrollo neuroconductual de niños y niñas. Los resultados se basan en el estudio de aproximadamente 300 infantes, evaluados con las escalas de Bayley a los 3, 6, 12 y 24 meses. Para estos análisis se tomaron en cuenta los niveles de plomo en el cordón umbilical ( $M = 6.3 \mu\text{g}/\text{dl}$ ) de 80 de los niños y niñas evaluados. Después de ajustar por covariables, disminuciones en las puntuaciones del IDM a los 3 y 6 meses de edad se asociaron significativamente con el nivel del plomo del cordón (Dietrich y col. 1987a).

La magnitud del déficit a los 3 meses fue de 6 puntos por cada 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de incremento en el nivel de plomo; a los 6 meses fue de casi 7 puntos. También un nuevo análisis, más conservador, (Dietrich y col. 1989b) de los datos a los 6 meses usando todas las covariables y variables inductoras de confusión, confirmó los resultados iniciales. Sin embargo, ni las mediciones de plomo prenatal ( $M = 8.4 \mu\text{g}/\text{dl}$ ) ni las del cordón se relacionaron significativamente con las puntuaciones a los 12 meses, a pesar de que la asociación entre el nivel de plomo a los 10 días ( $M = 4.8 \mu\text{g}/\text{dl}$ ) y la puntuación del IDM a los 12 meses (al igual que a los 6) permaneció estadísticamente significativa (Dietrich y col. 1989a).

A los 24 meses no se encontró ninguna asociación negativa significativa entre las variables de exposición (pre o postnatal) y las puntuaciones del IDM (Dietrich y col. 1989b).

Dietrich y col. (1987b, 1989b) también encontraron que el género y el nivel socioeconómico interactúan en la relación IDM-exposición al plomo. Infantes de sexo masculino, procedentes de la mitad inferior de la distribución del nivel socioeconómico, se encontraron más sensibles a los efectos de la exposición temprana al plomo sobre el desarrollo neuroconductual del niño. Por ejemplo, los infantes del sexo masculino mostraron una disminución de 8.67 puntos en el IDM a los 6 meses, por cada incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  del plomo sanguíneo prenatal y aquellos infantes por debajo de la media del nivel socioeconómico registraron una disminución de 7.57 puntos por cada incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en los niveles neonatales de plomo (Dietrich y col. 1989b).

Dietrich y col. (1989b) interpretaron su falla para detectar efectos persistentes de la exposición en las escalas de Bayley a los 24 meses, como una probable consecuencia de una recuperación en la respuesta neuroconductual, similar a la que se observa en infantes gemelos y otros infantes cuyo desarrollo se ve comprometido durante la etapa prenatal.

Análisis exploratorios indicaron que el mayor porcentaje de incremento en las puntuaciones crudas del IDM (número de aspectos aprobados) de 3 a 24 meses, se relacionó inversamente con la exposición prenatal, el peso al nacer, la edad de gestación y la circunferencia del cráneo. Así, aquellos infantes con los niveles de plomo prenatal más altos, menor peso, gestación más corta o menor tamaño craneal mostraron el grado más alto de recuperación en el desarrollo neuroconductual postnatal.

Posteriormente 263 niños y niñas de los evaluados previamente fueron incluidos en el seguimiento a los 4 años de edad, para determinar si la recuperación mostrada por los niños y las niñas en su desarrollo sensoriomotor en etapas tempranas, se limitaba exclusivamente a esta área de desarrollo (Dietrich y col. 1991).

Los niveles de plomo neonatales predijeron de manera significativa el desempeño, en todas las subescalas de la Batería de Evaluación de Niños de Kaufman (Kaufman Assessment Battery for Children K-ABC) a los 4 años. Sin embargo, la asociación entre altos niveles neonatales de plomo y bajo desempeño en las escalas se presentó exclusivamente en niños y niñas pertenecientes a las familias más pobres de la muestra. Esta interacción entre nivel socioeconómico y efectos del plomo es consistente con los resultados reportados con anterioridad (Dietrich y col. 1989b).

La exposición postnatal al plomo mostró un patrón disperso de distribución de los efectos sobre la batería de Kaufman; aún después de ajustar los niveles de plomo integrados desde el nacimiento con otras variables inductoras de confusión y covariables, no se pudo predecir el desempeño de las niñas y niños a los 4 años de edad.

A los cinco años de edad, 259 niños y niñas fueron evaluados nuevamente con la K-ABC. Niveles de plomo postnatales altos, determinados a través de la media de los valores obtenidos a las edades de 1, 2, 3, 4 y 5 años, se asociaron a un desempeño más pobre en todas las subescalas de la prueba. Sin embargo, una vez que se ajustaron las puntuaciones en base a la escala de HOME y el coeficiente intelectual materno, pocas de las relaciones se mantuvieron significativas estadísticamente o casi significativas (Dietrich y col. 1992).

Los resultados de las pruebas de plomo realizadas a los niños y niñas a lo largo de sus 5 años de vida, indican que el 34% de ellas excedieron cuando menos 1 vez los niveles de 25  $\mu\text{g}/\text{dl}$  considerados como de riesgo por los Centros de Control de Enfermedades de los E.E.U.U.; y aproximadamente un 79% de la muestra excedió el nivel de 15  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

A los seis y medio años de edad, 253 niños y niñas de este estudio fueron evaluados con el WISC-R. Las concentraciones de plomo postnatal se relacionaron significativamente de una manera inversa con el CI Total y el CI de Ejecución. Después de ajustar los resultados estadísticamente, incluyendo en los análisis covariables como el CI materno y las puntuaciones de la Escala de HOME, se mantuvo significativa la relación entre los niveles de plomo postnatales y el CI de Ejecución y el CI Total (Dietrich y col. 1993).

Los análisis estadísticos sugirieron que niveles de plomo promedio a lo largo de la vida, que excedían los 20 µg/dl de plomo en sangre, se asociaban a una disminución en el CI de Ejecución de aproximadamente 7 puntos al compararlos con niños y niñas cuyas concentraciones medias eran iguales o menores de 10µg/dl.

### Resumen de los resultados obtenidos en el estudio de Cincinnati

Lugar	Autor	Nivel de plomo	Efectos	Edad
CINCINNATI 1987-1993	Dietrich	> pbcu (M=6.3)	< IDM (6 puntos por cada 10 µg/dl) (7 puntos por cada 10 µg/dl)	3 meses 6 meses
		> pb a los 10 días (M=4.8)	< IDM	12 meses
		>pb 10días y >SES	< IDM en niños (7.57 puntos por cada 10 µg/dl)	6 meses
		> pbm	< IDM (8.67 puntos por cada 10 µg/dl)	6 meses
		> pb 1-6.5 años	< C.I.E < C.I.T	6.5 años
		pb > 20 µg/dl	< C.I.E. (7 puntos)	6.5 años

pbcu= plomo en cordón umbilical

IDM= Índice de Desarrollo Mental

µg/dl= microgramos por decilitro en sangre

pb= plomo

SES= Nivel socioeconómico

pbm= plomo materno al momento del parto

C.I.E= Coeficiente Intelectual de Ejecución

C.I.T= Coeficiente Intelectual Total

< menor

> mayor

## CLEVELAND

Para esta investigación se seleccionó una muestra de 359 neonatos. Solamente se pudieron tomar muestras de sangre al momento del parto a 185 mujeres ( $M=6.5 \mu\text{g}/\text{dl}$ ) y del cordón umbilical de 162 bebés ( $M=5.8 \mu\text{g}/\text{dl}$ ). Se tuvieron ambas muestras en 132 casos. La muestra estuvo constituida por niños y niñas blancos pertenecientes en su mayoría a un nivel socioeconómico bajo. Los niveles de plomo maternos fueron evaluados ya sea durante el parto o al primer día postnatal. Una limitación importante de este estudio es que el 50% de las madres tenían una historia de abuso de alcohol.

Este estudio llevado a cabo por Ernhart y col. en Cleveland (1985, 1986), difiere de los estudios antes mencionados en que se aplicó la Escala de Conductas Neonatales de Brazelton y una parte del Examen Conductual del Recién Nacido de Graham-Rosenblith (G-R) a los dos días de nacidos los niños y niñas (las escalas de signos neurológicos suaves y de tono muscular). Los autores reportan la asociación entre la presencia de reflejos anormales, signos neurológicos suaves y altos niveles de plomo en el cordón umbilical (Ernhart y col. 1985).

Además, la medida de tono muscular del G-R se relacionó significativamente con los niveles de plomo materno al momento del parto. Sin embargo, al restringir el análisis a sólo 132 pares de datos madre-infante, Ernhart y col. encuentran que solamente se relacionan significativamente la escala de Signos Suaves G-R y el plomo del cordón.

Un reporte posterior acerca de estos mismos sujetos, menciona un efecto estadísticamente significativo de las mediciones de signos suaves sobre el IDM a los doce meses de edad. Así, es posible inferir una relación entre los niveles de plomo en el cordón y el IDM a los 12 meses en el estudio de Cleveland, a pesar de que Ernhart y col. (1985, 1986) no concluyen que ésta exista.

Dado que la media de plomo en el cordón fue de  $5.89 \mu\text{g}/\text{dl}$  y el valor máximo de sólo  $14.7 \mu\text{g}/\text{dl}$ , cualquier efecto de la exposición prenatal ocurrió necesariamente a niveles de plomo inferiores a  $15 \mu\text{g}/\text{dl}$  Davis (1990).

Reportes posteriores de Ernhart y sus colegas (Ernhart y col. 1987, 1988, 1989) presentan resultados más completos de su estudio longitudinal. El IDM se aplicó a los 6, 12 y 24 meses; el IDP y el Índice de Desarrollo de Kaufman (KID) a los 6 meses; y la prueba de Stanford-Binet a los 36 meses.

Los niveles de plomo sanguíneo postnatal fueron medidos a los 6, 24 y 36 meses. El plomo sanguíneo a los 6 meses promedió 10.05  $\mu\text{g}/\text{dl}$  con máxima de 24  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Se tomaron muestras de plomo sanguíneo a 285 niños y niñas de la muestra original; el número de casos incluidos en los análisis individuales se encontraron dentro de un rango de 109 a 165.

Después de controlar por covariables, el plomo materno mostró una influencia significativa sobre la varianza de las puntuaciones de IDM, IDP y KID a los 6 meses. A pesar de que estas tres relaciones fueron negativas (más plomo asociado a menor puntuación), el plomo sanguíneo concurrente se relacionó en forma positiva con las puntuaciones de la escala de KID a los 6 meses y representó al menos tanta influencia sobre la varianza como el plomo materno.

A los tres años de edad el desarrollo intelectual de niños y niñas, medido a través de la Escala de Stanford Binet no se relacionó de una manera significativa con los niveles de plomo prenatales o postnatales (Ernhart y col. 1987).

Resultados de pruebas efectuadas a estos niños a los 4 años y 10 meses, con la Escala de Inteligencia para Preescolares y Escolares de Wechler (WPPSI), fueron reportados por Ernhart y col. (1987). Los análisis se basaron en un número de sujetos que se encontraba dentro del rango de 117 a 211. A pesar de que correlaciones bivariadas fueron significativas estadísticamente para todas las relaciones WPPSI-plomo excepto para el plomo a los 6 meses, en ningún caso el plomo tuvo una influencia significativa en la varianza después de controlar por 13 covariables.

#### Resumen de los resultados obtenidos en el estudio de Cleveland

Lugar	Autor	Nivel de plomo	Efectos	Edad
CLEVELAND 1985-1986	Ernhart	>pbcu (M=5.89)	Presencia de reflejos anormales y signos neurológicos suaves.	Neonatal
		>pbm	< IDM, IDP, KID.	6 meses

pbcu= plomo en cordón umbilical

< menor

pbm= plomo materno al momento del parto

> mayor

IDM= Índice de Desarrollo Mental IDP= Índice de Desarrollo Psicomotor

KID= Índice de Desarrollo de Kaufman

## PORT PIRIE

La muestra abarcada, en un primer momento, por este estudio está constituida por 749 niños y niñas blancos pertenecientes a un nivel socioeconómico medio y bajo. En esta investigación se midieron los niveles maternos de plomo durante el embarazo, al momento del parto ( $M = 11.2 \mu\text{g/dl}$ ), los del cordón umbilical ( $M = 10.1 \mu\text{g/dl}$ ) y los del niño o niña a los 6, 15 y 24 meses de edad.

Se aplicó la Escala de Bayley a 592 niños y niñas a la edad de 24 meses. Resultados iniciales indicaron que una disminución en el desempeño del IDM a los 24 meses se relacionaba significativamente con el plomo postnatal a los 6 meses, o integrado durante 24 meses después de nacer. No obstante que se tomaron varias covariables en este análisis de regresión parcial, el CI materno sólo se tomó para parte de la muestra y las puntuaciones de la escala de HOME aún no habían sido consideradas en los análisis.

A diferencia de los estudios previos, en éste se vio que los niveles postnatales se relacionan más claramente con el efecto en el IDM que los niveles prenatales; sin embargo, es importante mencionar que en este grupo, la media geométrica de los niveles postnatales de sangre aumentó considerablemente, de  $14 \mu\text{g/dl}$  a los 6 meses de edad a  $21 \mu\text{g/dl}$  a los 15 meses, siendo estos valores mucho más altos que los encontrados en los estudios de Cincinnati y Boston. A su vez, es probable que si se hubiesen realizado evaluaciones con la Escala de Bayley a los 6 meses de edad, éstas revelarían relaciones más significativas con la exposición prenatal.

Reportes posteriores de Port Pirie indicaron que el efecto del plomo postnatal sobre el IDM a los 2 años fue atenuado, a medida que un control más completo del CI materno y las puntuaciones HOME se introducían al análisis, a pesar de que todos los coeficientes de regresión para las mediciones de plomo postnatal siguieron siendo negativas. (Vimpani y col. 1989; Wigg y col. 1988; Baghurst y col. 1985).

La elevación del plomo a los 6 meses siguió teniendo el mayor impacto medible en las puntuaciones de IDM a los 2 años, después de controlar al menos por 15 covariables. Los resultados indicaron que con otros factores permaneciendo iguales, el IDM de los niños y las niñas a los 24 meses sería de 1.6 puntos (equivalente a 1.5%) más bajo por cada aumento de  $10 \mu\text{g/dl}$  en el plomo a la edad de 6 meses. Además, en vista del ajuste de un modelo lineal en el análisis de regresión múltiple, estos resultados no proporcionaron evidencia sobre algún límite del efecto (Wigg y col. 1988).



Posteriormente la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy se administró a 537 niños y niñas dentro de los 6 meses siguientes a su 4º aniversario; el número de sujetos para los análisis individuales estuvo entre 463 y 534. El análisis de regresión múltiple incorporó 18 covariables. Los resultados indicaron que la puntuación del IGC de McCarthy estuvo significativamente relacionada con los niveles de plomo transformados logarítmicamente, a los 6, 24 y 36 meses, así como con un promedio integrado para el período postnatal de 4 años. Efectos similares fueron también evidentes para las escalas de Memoria y Perceptual de McCarthy (McMichael y col., 1988).

El coeficiente individual más amplio lo tuvo la relación entre el IGC y el promedio integrado de plomo postnatal, lo cual indica que el IGC decrece aproximadamente 7.2 puntos como resultado de un incremento del plomo de 10 a 30  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . La media geométrica del nivel de plomo sanguíneo en esta muestra tuvo un pico a los 2 años: 21.2  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ; promedio postnatal integrado: 19  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Otros análisis no revelaron ninguna indicación de que el desempeño del IGC a los 4 años estuviera especialmente influido por niveles más recientes de plomo; más bien, el efecto del plomo sobre el IGC parecía ser acumulativo a lo largo de todo el período postnatal (McMichael y col. 1988).

McMichael y col, (1992) realizaron un análisis de sus datos para investigar los posibles efectos de interacción entre el plomo en sangre y otras covariables que afectan el desarrollo de niños y niñas. Sus datos sugirieron que el género del niño modifica el efecto del plomo sobre el desarrollo neuropsicológico. A los 2 y 4 años de edad, las niñas son más sensibles a los efectos del plomo que los niños. De acuerdo con McMichael, por cada incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre, las niñas tienen un decremento de 8.3 puntos en el IGC de McCarthy a los 4 años de edad y los niños de 0.8.

McMichael sugiere que esta mayor sensibilidad de las niñas al plomo coincide con los reportes sobre diferencias en el desarrollo neuropsicológico entre ambos sexos, de acuerdo con los cuales las niñas se desarrollan más rápido que los niños (Rovet y col. 1988). Ello da como consecuencia una especialización hemisférica menos completa en las niñas (Waber, 1976), lo que puede inducir su vulnerabilidad a los efectos adversos del plomo.

A los 7 años de edad, 494 niños y niñas fueron evaluados con la Escala de Inteligencia para Niños de Wechsler Revisada (WISC-R). Los resultados indicaron que existe una relación inversa consistente entre los niveles de plomo prenatales y postnatales y los coeficientes intelectuales

verbales, de ejecución y totales (McMichael y col. 1992).

Esta relación se mantuvo constante para los niveles de plomo postnatales después de ajustar para las covariables, en especial para los niveles de plomo encontrados entre los 15 meses y los 4 años de edad y el CI Verbal y Total. Para cada incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 30  $\mu\text{g}/\text{dl}$  se asocia un déficit en el CI Verbal, que varía de acuerdo con la edad de 5.5 a 6.4 puntos y un déficit en el CI Total, que se estima entre 4.4 y 5.3 puntos.

Nuevamente las niñas resultaron más sensibles a los efectos del plomo. Un incremento de plomo en sangre de 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 30  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , después de ajustar por covariables, se asoció a un decremento de 7.8 puntos en el CI Total de las niñas, mientras que en los niños solamente fue de 2.6 puntos.

Los efectos más grandes de plomo sobre el CI se encontraron al relacionar las concentraciones de plomo promedio encontradas entre los 15 meses y los 4 años. Los autores sugieren que esta etapa puede ser crítica para los efectos del plomo en el desarrollo intelectual de niños y niñas.

## Resumen de los resultados obtenidos en el estudio de Port Pirie.

Lugar	Autor	Nivel de plomo	Efectos	Edad
PORT PIRIE 1988-1992	Mc Michael	> pb 6 meses	< IDM (1.6 puntos) por cada 10 µg/dl	24 meses
			< IGC (7.2 puntos) por 10 a 30 µg/dl	4 años
		>pb 15meses a 4 años (10-30 µg/dl)	< CIV (5.5-6.4 puntos) < CIT (4.4-5.3 puntos) por incremento de 10 a 30 µg/dl	7 años
		> pb 24 meses (M=19)	< IGC, Ejecución perceptual y memoria	4 años
		> pb 36 meses	< IGC, Ejecución perceptual < CIV y CIT	4 años 7 años
		> pb 2 a 4 años (por cada 10 µg/dl)	< IGC en niñas de 8.3 puntos y en niños 0.8 puntos	4 años
	Incremento de 10 a 30 µg/dl	< CIT en niñas de 7.8 puntos y en niños 2.6 puntos.	7 años	

pb= plomo

IDM= Índice de Desarrollo Mental

µg/dl= microgramos por decilitro en sangre

IGC=Índice General Cognitivo C.I.V= Coeficiente Intelectual Verbal

C.I.T= Coeficiente Intelectual Total

< menor

> mayor

## SIDNEY

De una muestra original de 318 niños y niñas, se tomaron muestras de plomo sanguíneo al nacer a 298 madres al momento del parto y al cordón umbilical de sus bebés. Posteriormente, se tomaron muestras en los niños y niñas cada 6 meses hasta que cumplieron 4 años y una muestra a los 5 años de edad.

Las características demográficas de los padres indicaron que se podía considerar como una muestra relativamente homogénea, perteneciente a un nivel socioeconómico medio. Los investigadores pusieron énfasis en estudiar exclusivamente a niños pertenecientes a familias integradas, en las que el padre y la madre estuvieran presentes.

La media geométrica de los niveles de plomo de madres e infantes al momento del parto fue de 9.1 y 8.1  $\mu\text{g/dl}$ , respectivamente (rango total: 0 a 29  $\mu\text{g/dl}$ ). A pesar de que mediciones de plomo sanguíneo fueron también hechas a los 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses (McBride y col. 1989), los valores postnatales no se consideraron en el análisis de los resultados neuroconductuales preliminares, durante los primeros 3 años. Las Escalas de Bayley se administraron a los 6, 12 y 24 meses y las Escalas de habilidades Infantiles de McCarthy a los 36 meses.

Correlaciones bivariadas sin ajustar entre el nivel de plomo sanguíneo (materno o del cordón) y los resultados psicomotor y cognoscitivo (escalas de Bayley o de McCarthy) por lo general resultaron pequeñas, positivas y no significativas. La única correlación simple estadísticamente significativa fue encontrada entre el plomo del cordón y el IDM a los 12 meses y el IDP. Sin embargo, la dirección de la relación era positiva, es decir, a medida que se incrementaba el plomo, lo hacía la puntuación Bayley. Después de ajustar por covariables, la contribución del plomo sanguíneo a la varianza del modelo de regresión alcanzó a ser significativa sólo en el caso de la relación positiva entre el plomo y el IDP a los 12 meses.

En análisis posteriores se analizaron los datos utilizando los valores de plomo postnatales, tanto en forma individual como integrada. No se encontró ninguna relación significativa entre los niveles de plomo y el desempeño de niños y niñas en las pruebas psicométricas (Cooney y col. 1989).

Cooney y col. (1989) reportaron los resultados de pruebas hechas a la muestra de Sidney a los 4 años de edad con las escala motora y el IGC de McCarthy. 207 niños y niñas de la muestra original permanecían en el estudio. La media geométrica de las tomas venosas y capilares combinadas se incrementó de 15  $\mu\text{g/dl}$  a los 6 meses, a un pico promedio de 16.4  $\mu\text{g/dl}$  a los 18 meses, para bajar a 10.1  $\mu\text{g/dl}$  a los 48 meses.

Correlaciones bivariadas y parciales (corrigiendo por muestra capilar vs. venosa) entre las escalas de McCarthy a los 48 meses y los niveles de plomo a diferentes edades fueron por lo general muy pequeñas, mezcladas en signo y uniformemente no significativas. Análisis usando mediciones

compuestas de plomo sanguíneo (promediadas sobre períodos de 12 meses), produjeron solamente una relación significativa: una asociación positiva entre el plomo sanguíneo del primer año y el comportamiento del IGC. Se estableció que la puntuación HOME fue la covariable más importante para el IGC, además del IGC a los 36 meses.

A los 5 años de edad fueron analizados 200 niños y niñas. La media de plomo a esta edad fue de 9.0  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . No se encontró ninguna relación significativa entre los niveles de plomo y el desarrollo mental o motor de niños y niñas, salvo una marginal ( $p=.04$ ) cuando se relacionaron el promedio de los niveles de plomo obtenidos por los niños y las niñas entre los 3 y 5 años y el promedio de las puntuaciones de los niños y las niñas alcanzadas en la escala motora en esas mismas edades (Cooney y col. 1989).

### Resumen de los resultados obtenidos en el estudio de Sidney

Lugar	Autor	Nivel de plomo	Efectos	Edad
SIDNEY 1989	Cooney	>pb 12 meses	< IGC	4 años
		> pb 3 a 5 años	< Ejecución motora	5 años

pb= plomo < menor  
 IGC= Índice General Cognitivo > mayor

### GLASGOW

Moore y col, (1982) iniciaron un estudio prospectivo en una muestra de 151 niños y niñas nacidos en Glasgow tomados de una población inicial de 885 familias. Una fuente de exposición importante de esta población era el plomo disuelto en el agua potable. Moore y col. (1989) investigaron si la exposición prenatal, o bien perinatal se asociaba con resultados al nacer o con el desarrollo postnatal de niños y niñas. Se crearon 3 grupos de características sociales similares, basados en los niveles de plomo materno durante el embarazo: alto (30 o más  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $M= 33.05$ ), medio (15 a 25  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $M = 17.73 \mu\text{g}/\text{dl}$ ) y bajo (0 a 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $M = 7.02$ ).

Las puntuaciones sin ajustar de Bayley (IDM, IDP) a 1 y 2 años generalmente decrecieron en función de la agrupación creciente según el plomo materno. Sin embargo, análisis de regresión lineal discreta indicaron

que el peso al nacer, la clase social y la puntuación HOME se relacionaban con las escala Bayley mejor que la exposición al plomo. Dado que el peso al nacer se relacionó de una manera significativa con las variables de plomo, se realizó un segundo análisis de los datos eliminando esta variable del análisis de regresión múltiple. Sin embargo, esta eliminación no afectó la capacidad predictiva del plomo con respecto a las Escalas de Bayley. Moore y col. (1989) concluyeron que su base de datos no proporcionaba "una firme evidencia de una contribución directa o indirecta del plomo a los decrementos en el desarrollo cognoscitivo".

## NORDENHAM

En el año de 1982, Winneke et al (1985 a,b) reclutaron a 114 niños pertenecientes a una población de 383 niños nacidos 6 o 7 años antes en Nordenham, República Federal Alemana. Estos niños habían nacido cuando se llevaba a cabo un programa de evaluación de los niveles de plomo en Nordenham, por lo que se contaba con los resultados de los niveles de plomo maternos y de cordón umbilical. La media geométrica de los niveles maternos de plomo era de 9.3  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y la del cordón umbilical de 8.2  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . La media encontrada en los niños de entre 6 y 7 años fue también de 8.2  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

Les aplicaron cuatro subescalas del WISC-R (Vocabulario, Comprensión, Completar Pinturas y Diseño con Cubos), al igual que una serie de pruebas para evaluar su tiempo de reacción y encontraron que el plomo en la madre predecía mejor el desempeño del niño que el plomo en el cordón umbilical. Los niveles de plomo concurrentes predecían también el desempeño del niño en las pruebas de tiempo de reacción de una manera significativa, después de ajustar para covariables ( $p < 0.01$  y  $p < 0.05$ ). La relación entre el plomo concurrente y el desempeño del WISC no fue significativa, aun cuando era negativa.

A los 9 años los niños fueron evaluados con estas mismas pruebas. La media de plomo fue de 7.8  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y los resultados de los análisis estadísticos indicaron que el desempeño del niño en las subescalas del WISC-R estaba asociado de manera significativa ( $p < 0.05$ ) con los niveles de plomo previos (6 o 7 años de edad), después de ajustar los resultados con las covariables. Los niveles de plomo concurrentes no resultaron significativos para explicar el rendimiento del niño (Winneke y col, 1989).

## ESTUDIO DE MEXICO

Este estudio se está llevando a cabo en el Instituto Nacional de Perinatología en la Ciudad de México y comprende una muestra inicial de 672 mujeres embarazadas pertenecientes a un nivel socioeconómico medio y bajo. Los niveles maternos de plomo en sangre se evaluaron cada 8 semanas a partir del segundo trimestre de embarazo. También se tomaron muestras de sangre de la madre al momento del parto y del cordón umbilical del bebé. El rango de exposición al plomo fue de 1 a 38  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

Antes de iniciar esta investigación prospectiva, Rothenberg y col (1989) realizaron un estudio piloto en una muestra de 50 pares madre-hijo. Se tomó una muestra sanguínea materna para evaluar los niveles de plomo en la semana 36 de embarazo; y al momento del parto otra muestra materna y una del cordón umbilical. Los niveles promedio encontrados fueron de 15.0  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 15.4  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y 13.8  $\mu\text{g}/\text{dl}$  respectivamente. Aplicaron la Escala de Evaluación de Conductas Neonatales de Brazelton a los 2, 15 y 30 días de nacidos los niños.

Se encontraron correlaciones bivariadas significativas entre los niveles de plomo en el cordón umbilical y la presencia de reflejos anormales a los 30 días; entre la diferencia en los niveles de plomo maternos a la semana 36 y al momento del parto y la Escala de Regulación de Estados de la prueba; y entre la diferencia entre los niveles maternos de plomo y los del cordón umbilical y la presencia de reflejos anormales. Sin embargo, cuando se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple ajustando los resultados para covariables, la relación entre los niveles del cordón umbilical y los reflejos anormales perdió significancia.

En cuanto al estudio prospectivo, un reporte preliminar de esta investigación describe el análisis acústico del llanto de los niños nacidos en el estudio. Rothenberg y col.(1995) llevaron a cabo un análisis espectral del llanto de una submuestra de niños a los 2 (N=75), 15 (N=176) y 30 (N= 166) días de nacidos. Se seleccionaron dos parámetros del llanto para el análisis: el porcentaje de llanto nasal y la frecuencia media fundamental. Estos parámetros se escogieron con base en alteraciones faríngeas y laringeas encontradas en animales intoxicados con plomo (Hammond y col, 1957, Hammond y col, 1964). La literatura reporta que el número de llantos obtenidos en cada ensayo se vió reducido en hijos de madres que utilizan cocaína (Lester y col. 1991; Corwin y col, 1992), por lo que Rothenberg y col., decidieron utilizar también esta medida.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Los resultados mostraron que la exposición pre y perinatal al plomo altera los parámetros del llanto infantil controlados por los aparatos laríngeo y faríngeo. Los datos sugieren que el plomo afecta las estructuras del sistema nervioso central inervadas por los pares craneanos VIII, X y XI. Las alteraciones del llanto del neonato expuesto al plomo indicaron que la exposición al plomo prenatal afecta la parte del sistema nervioso implicada en vocalizar y modular el llanto, la misma parte del cerebro que protege al infante de respirar comida, bebidas y el contenido del vómito.

En otro artículo de este mismo estudio prospectivo, Rothenberg y col., (1994) reportaron los resultados obtenidos en la realización de evaluaciones de los potenciales auditivos evocados en tallo cerebral llevadas a cabo con los últimos 30 niños o niñas nacidos dentro de este estudio. Los resultados indican que existe un incremento en la latencia de la onda III y un decremento del intervalo interpico III-V de las respuestas auditivas evocadas asociados a los niveles de plomo maternos a mitad del embarazo.

Esta alteración de las respuestas cerebrales eléctricas ante la estimulación auditiva en el primer mes de vida, sugiere que la exposición prenatal al plomo afecta la forma de escuchar de niños o niñas. Al parecer las estructuras cerebrales afectadas son aquellas involucradas en la localización espacial del sonido.

Aún cuando este estudio no ha reportado todavía sus resultados con respecto a los efectos de la exposición al plomo en el desarrollo intelectual de los niños y niñas, los datos publicados hasta el momento indican que de la exposición materna elevada durante el desarrollo fetal afecta el desarrollo neurológico de niños y niñas.



# SEGUNDA PARTE TRABAJO EMPIRICO

## CAPITULO 5

### INVESTIGACION

#### "EFECTOS DE LA EXPOSICION PRE, PERI Y POSTNATAL AL PLOMO EN EL DESARROLLO INTELLECTUAL Y MOTOR DEL INFANTE DE 4 AÑOS DE EDAD A TRAVES DE LA ESCALA DE HABILIDADES INFANTILES DE MCCARTHY"

En todo el mundo la contaminación por plomo es objeto de estudio entre calificados grupos de investigadores en México por Rothenberg y col. (1988, 1989, 1990, 1994, 1995) en Estados Unidos por Bellinger y col. (1984, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1991); Stiles (1991); Dietrich y col. (1986, 1987a, 1987b, 1989a, 1989b, 1991, 1992, 1993); Shukla y col. (1991); Ernhart y col. (1985, 1986, 1987, 1989); en Austria por McMichael y col. (1988, 1992a, 1992b); en Australia por Cooney y col. (1989) Baghurst y col. (1985); en Inglaterra por Moore y col. (1982, 1989); y en Alemania por Winneke y col. (1985 a,b, 1989) entre otros.

En México, la contaminación por plomo ha sido considerada como un problema de salud pública (Hernández, 1995). Estudios llevados a cabo en los últimos 10 años, por distintos grupos de investigación (op cit.) indican que la exposición al plomo en rangos que anteriormente se consideraban inofensivos (0 a 40  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) ahora deben ser reconsiderados como desfavorables para que se presente un adecuado desarrollo intelectual en las niñas y niños.

Diversos estudiosos del desarrollo han considerado que existen dos etapas críticas en las que cualquier tipo de intrusión puede afectar de manera significativa el proceso normal del desarrollo infantil.

La primera de estas etapas críticas la constituye el período prenatal donde el proceso evolutivo normal del feto es muy vulnerable debido a las grandes y determinantes transformaciones que se presentan como consecuencia del rápido desarrollo y constitución del sistema nervioso (eje medular en el funcionamiento del organismo humano). Hay que recordar que uno de los supuestos fundamentales de la neurotoxicología indica que los organismos en desarrollo son más susceptibles a las sustancias tóxicas que los organismos adultos.

La segunda etapa crítica, es el período comprendido entre los 18 meses y los 3 años de vida; se ha observado que en esta etapa los niveles de plomo en el infante tienden a incrementar debido probablemente a la influencia de los procesos metabólicos y a la tendencia de niñas y niños a jugar más en el piso y a llevarse las manos y objetos a la boca.

Como ha sido señalado en el capítulo 1 de este trabajo, dentro del apartado de Fuentes de contaminación, tanto el polvo que se acumula en el piso como algunos objetos (juguetes, lápices, etc.) pueden ser considerados como probables portadores de contaminación para el organismo debido a las partículas de plomo que se encuentran en ellos a través de la pintura.

Esto nos ha llevado a pensar que una intrusión externa al organismo como lo es la contaminación por plomo, durante las etapas del desarrollo infantil señaladas como críticas (período prenatal, de 18 meses a 3 años de edad) puede afectar de forma importante el desarrollo del infante.

Es a través de la investigación que aquí reportamos que nos ha interesado determinar algunos de los posibles efectos que puede ocasionar la contaminación por plomo en el nivel de desarrollo esperado en las áreas intelectual y motora de niños y niñas con 4 años de edad.

La realización del presente estudio resulta importante ya que permitirá explicar otros posibles factores, como por ejemplo la falta de estimulación en casa o privación materna, por las que en el infante ocurre un desarrollo intelectual disminuido; además, podrá contribuir a los hallazgos encontrados por otros investigadores.

De igual manera permitirá dar a conocer, los efectos adversos del plomo en el desarrollo del infante, a los interesados en la salud y el desarrollo infantil como es el caso de los psicólogos y psicólogas.

Además, este trabajo de tesis tiene la intención de servir como motivación para la apertura de otras líneas de investigación en el campo de la psicología como son: efectos de plomo en el desarrollo social, afectivo y/o conductual.

Es importante señalar que estudios de esta naturaleza dan pie para lograr una mayor difusión sobre los riesgos asociados a la exposición al plomo. Esto probablemente pueda contribuir a desarrollar conductas que conlleven a crear un ambiente sano, especialmente para los niños y niñas que tienen derecho a tener una mejor calidad de vida.

A continuación para facilitar al lector la comprensión de este capítulo

presentaremos de forma gráfica los apartados que serán abordados en el mismo.

5.1 Planteamiento del objeto de estudio

5.2 Características del estudio y diseño

5.3 Hipótesis

5.4 Muestra investigada 5.4.1 Muestreo

5.5 Variables 5.5.1 Variables control

5.5.1 Variable independiente

5.5.3 Variable dependiente

5.6 Instrumentos

5.7 Procedimiento 5.7.1 Muestra general 5.7.1.1 Muestra en estudio

5.7.2 Datos por período y tipo de variable 5.7.2.1 Período prenatal

5.7.2.2 Período perinatal

5.7.2.3 Período postnatal

5.7.3 Codificación de datos 5.7.3.1 Período prenatal

5.7.3.2 Período perinatal

5.7.3.3 Período postnatal

5.7.4 Análisis estadístico de datos

## 5.1 Planteamiento del Objeto de Estudio

Con la realización de esta investigación intentamos dar respuesta a la siguiente pregunta de estudio.

¿ La exposición al plomo en los períodos prenatal, perinatal y postnatal afecta el desarrollo intelectual y motor del infante de 4 años de edad ?

## 5.2 Características del Estudio y Diseño

El poder responder a este cuestionamiento nos lleva a hacer un desglose de los elementos involucrados y de las relaciones implicadas entre ellos.

El primer elemento es la exposición al plomo la cual ha sido determinada por los niveles de presencia de plomo en sangre, en una relación de microgramos por decilitro ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ ).

Las cuantificaciones de la exposición al plomo (puntaje de relación  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) han sido clasificadas de acuerdo a tres períodos de desarrollo infantil; prenatal, perinatal y potnatal. Estos períodos del desarrollo constituyen el segundo elemento de análisis en nuestra pregunta de estudio.

El tipo de muestreo que inicialmente se utilizó fue intencional no probabilístico. Se seleccionaron mujeres que acudieron al Instituto Nacional de Perinatología, Secretaría de Salud, apegándose a los siguientes criterios de exclusión:

1. Menor de 15 o mayor de 42 años de edad.
2. Hipertensión arterial controlada por medio de medicamentos.
3. Presencia de diabetes
4. Psicosis activa.
5. Toxoplasmosis o rubéola durante el embarazo.
6. Consumo habitual de drogas.
7. Consumo diario de alcohol.

Aquellas mujeres seleccionadas, fueron entrevistadas para obtener su consentimiento para participar en el estudio. Los infantes nacidos de las madres que aceptaron participar, fueron seleccionados considerando los siguientes criterios de inclusión:

1. Puntuación Apgar a los 5 minutos mayor a 6.
2. Peso mayor a 2000 gramos.
3. Edad gestacional mayor a 36 semanas.
4. No presentaran anomalías congénitas serias.
5. No haber presentado asfixia.

Para el presente estudio el criterio adicional de inclusión fue: Infante con 4 años de edad cumplidos.

## **5.5 Variables**

En el estudio tenemos tres tipos de variables: variable control, variable independiente y variable dependiente. La especificación de cada uno de los indicadores por tipo de variable lo haremos en el orden antes mencionado.

### **5.5.1 Variables control**

Se han considerado como variables control aquellos factores que pueden relacionarse o que pueden influir en el desarrollo intelectual del infante. Estos datos se listan a continuación y se han obtenido a través de cuestionarios: socioeconómico, nutricional y de parto y pruebas de evaluación: Wais y HOME.

1. Datos socioeconómicos de los padres:
  - a) edad
  - b) estado civil
  - c) lugar de nacimiento
  - d) escolaridad
  - e) ocupación de la madre del niño o niña
  - f) ocupación e ingreso económico del jefe de familia, y
  - g) número de personas que dependen de tal ingreso.
  
2. Antecedentes Psiquiátricos de la familia.
  
3. El coeficiente intelectual de la madre.
  
4. Frecuencia del consumo de alcohol, tabaco, café y narcóticos por parte de la madre.
  
5. Historia de embarazos previos y del actual:
  - a) número de embarazos
  - b) abortos
  - c) hijos nacidos muertos
  - d) hijos muertos antes de cumplir un año
  - e) complicaciones en embarazos anteriores y en el actual, tales como hinchazón, hipertensión arterial, convulsiones, albúmina en la orina, gestación menor de 34 semanas y/o sangrado vaginal.
  
6. Datos nutricionales de la madre en el período prenatal y los del niño o niña en el período postnatal, frecuencia del consumo de:

a) leche	g) pan
b) carne	h) tortilla
c) pescado	i) frijol
d) huevo	j) refrescos
e) fruta	k) cereales
f) verdura	l) oleaginosas
  
7. Frecuencia del consumo de alimentos enlatados de la madre durante la etapa prenatal y del infante en el período postnatal, como son:
  - a) frutas
  - b) verduras
  - c) pescado

- d) carne
- e) leche
- f) frijol
- g) chiles
- h) refrescos y
- i) sopas o alimentos preparados.

8. Datos del niño o niña al nacer, tales como:

- a) tipo y duración del parto
- b) signos de sufrimiento fetal: taquicardia, bradicardia, arritmias y meconio
- c) puntuación Apgar al 1 y 5 minutos de nacido
- d) presencia de alguna anomalía congénita
- e) edad gestacional
- f) peso y
- g) medidas antropométricas.

9. Tipo de estimulación que recibe el niño o niña en su ambiente familiar.

### **5.5.2 Variable independiente**

Exposición al plomo medida a través de la concentración de plomo en sangre y expresada como **niveles de plomo en sangre**.

Se han considerado como niveles, a la cantidad de plomo en microgramos encontrada con relación a un decilitro de sangre ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ ).

Los niveles han sido obtenidos como resultado del análisis que el Environmental Sciences Associates Laboratories (ESA LABS, INC) en Bedford, Massachusetts U.S.A ha realizado de las muestras sanguíneas de los participantes en este estudio.

Los indicadores para esta variable han sido obtenidos en tres períodos: prenatal, perinatal y postnatal (mayor información en el apartado 5.7.2 obtención de información).

### 5.5.3 Variable dependiente

#### **Desarrollo intelectual y motor del infante.**

Han sido considerados como variables dependientes los niveles de desarrollo intelectual y motor alcanzados por los infantes a los 4 años de edad.

El parámetro de evaluación de dichos niveles ha sido determinado a través de los puntajes establecidos en la "Escala de habilidades Infantiles de McCarthy" ( Para mayor información sobre la escala revisar el apartado de instrumentos y el anexo 1 ).

**CUADRO RESUMEN DE VARIABLES**

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	MEDIDA	INSTRUMENTO
Control	1. Datos socioeconómicos de los padres.  2. Datos nutricionales: -Período prenatal de la madre. -Período postnatal del niño o niña.  3. Antecedentes psiquiátricos de la familia.  4. Frecuencia de consumo de bebidas embriagantes, exitantes, narcóticos, por parte de la madre  5. Historia de embarazos: -previos y actual.  6. Frecuencia del consumo de alimentos enlatados: -Período prenatal, de la madre. -Período postnatal, del niño o niña.  7. Datos generales del niño o niña al nacer.  8. Coeficiente intelectual (C.I.) de la madre.  9. Tipo de estimulación que recibe la niña o niño en su ambiente familiar.	*Puntaje codificado, tipo, nivel, cantidad y clasificación. *Frecuencia  *Puntaje dicotómico.  *Frecuencia, tipo y cantidad.  *Puntaje dicotómico y tipo.  *Frecuencia  *Puntaje dicotómico, tipo y centímetros  *Puntaje estandarizado  *Puntaje percentilar.	*C.S.  *C.S. *C.N.I.  *C.S.  *C.S.  *C.S. *C.N.I.  *C.P.  *WAIS  *HOME
Independiente	Nivel de plomo en sangre.	*mg/dl microgramos de plomo por decilitro en sangre.	*Toma de muestra sanguínea analizada.
Dependiente	Nivel de desarrollo intelectual.	*Puntaje estandarizado.	*Escala de habilidades infantiles de McCarthy.

C.S.= Cuestionario Socioeconómico.  
C.N.I.= Cuestionario Nutricional Infantil.  
C.P.= Cuestionario de Parto.

WAIS= Escala de Inteligencia para adultos de Wechsler  
HOME= Inventario de observación en el Hogar

## 5.6 Instrumentos

1. Cuestionario Socioeconómico: está compuesto de 59 preguntas, y se encuentra estructurado en forma mixta, conteniendo preguntas dicotómicas, de opción y abiertas; a través de éste se obtienen los siguientes datos: ficha de identificación de la madre, escolaridad, ocupación e ingreso de los padres, historia clínica de embarazos anteriores al infante en evaluación así como al embarazo de éste, antecedentes psiquiátricos familiares, frecuencia del consumo de tabaco, café, narcóticos, y aspectos nutricionales de la madre (ver anexo 3).
2. Escala de inteligencia Wechsler para adultos (WAIS): está compuesta por la Escala Verbal y la Escala de Ejecución, la suma de los puntajes de estas dos escalas da la puntuación total que permite asociar con un coeficiente intelectual total de la madre del infante (ver anexo 4).
3. Cuestionario de información sobre el parto: mediante éste se registra el sexo del recién nacido, si presentó signos de sufrimiento fetal, puntuación de Apgar, edad gestacional, medidas físicas, si presentó alguna anomalía congénita, si el parto fue distócico, eutócico o cesárea, duración del trabajo de parto, y si la madre recibió alguna medicación durante el trabajo de parto. Esta información la obtiene el neonatólogo a cargo del recién nacido, consta de 28 preguntas; algunas de éstas son abiertas y otras dicotómicas (ver anexo 6).
4. Cuestionario Nutricional infantil: se compone de 8 apartados de los cuales 3 están relacionados a posibles fuentes de contaminación vinculadas a la alimentación y los 5 restantes se refieren al tipo de lactancia infantil, edad del destete, frecuencia del consumo de alimentos naturales y enlatados, y consumo de alimentos de tipo comercial (ver anexo 5).
5. Reporte del análisis de la muestra sanguínea: Las muestras sanguíneas son venosas y se tomaron en un Vacutainer de tapa morada con eilén-amino-tetra azuoico (EDTA). Una vez tomadas las muestras éstas fueron refrigeradas a 4°C hasta su envío por mensajería aérea a los Laboratorios ESA Inc., en Bedford, MA, Estados Unidos, donde se analizaron por duplicado con el método de voltiamperimetría de separación anódica; se utilizó el analizador de trazas de metal ESA 3010A. Cuando los valores son menores a los 5 µg/dl, se realizan análisis con el método de fotoespectrometría de absorción atómica en horno de grafito, también por duplicado. La media de los valores obtenidos fue la media que se utilizó en los análisis estadísticos subsecuentes.



Los laboratorios ESA llevan a cabo un riguroso programa interno de control de calidad y participan en varios programas de este tipo, entre ellos el de la Asociación Americana de Química Clínica y el Colegio de los Patólogos Americanos de Estudios de Plomo Sanguíneo. Además, interviene como laboratorio de referencia en el programa de eficiencia de pruebas de plomo sanguíneo del Servicio de Salud Pública de Estados Unidos, del Centro de Control de Enfermedades en Atlanta.

6. Inventario de observación en el hogar (HOME): está compuesto por 45 preguntas; la información se obtiene en forma observacional y por entrevista al cuidador del infante. Estas 45 preguntas se agrupan en 6 áreas; la primera corresponde a la respuesta emocional y verbal de la madre, la segunda a la abstinencia de restricción y castigo, la tercera a la organización del medio ambiente físico y temporal, la cuarta a la provisión de material de juego apropiado, la quinta a la involucración maternal con el infante y la sexta y última a las oportunidades de variación en la estimulación diaria. El propósito de este instrumento es evaluar la estimulación que el infante recibe en el hogar (ver anexo 7).\*

7. Expediente de cada uno de los participantes del estudio. Con la finalidad de tener un seguimiento de cada caso se elaboró un expediente personal en el que se localiza la información de cada uno de los instrumentos antes mencionados (ver anexo 2).

8. Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy: La escala se divide en 6 escalas: la escala Verbal, Perceptual, Cuantitativa, un Índice General Cognitivo (el cual se obtiene de la suma de las tres escalas anteriores), de Memoria y Motora, las cuales a su vez se constituyen de 18 subpruebas. A través de la aplicación de esta escala evaluamos el desarrollo del infante.(ver anexo 1).\*

---

\* Cabe resaltar que el desarrollo intelectual y motor del infante de 4 años de edad y la calidad de estimulación que recibe en casa, se han medido también en otros estudios prospectivos a través de la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy y del Inventario de Observación en el Hogar (HOME). La selección de estos instrumentos de evaluación es un acuerdo entre todos los investigadores con el objeto de incrementar la confiabilidad en la posible comparación entre los resultados de los diferentes estudios.

## **5.7 Procedimiento**

En este apartado se señalará el procedimiento que se siguió para la obtención de la muestra general y la de estudio, se describirá por período: pre, peri y postnatal.

Para la realización del estudio fue necesario obtener información y datos en diferentes momentos del desarrollo del infante, considerando en éste desde la etapa del embarazo de la madre hasta los 4 años de edad del infante. Para que el procedimiento llevado a cabo para la obtención de la información sea más clara se describirá primero las condiciones de la obtención de la muestra general y de estudio, para posteriormente ir describiendo por período de desarrollo y tipo de variable el tipo de acciones realizadas.

### **5.7.1 Obtención de la muestra general**

Las mujeres embarazadas que asistían a su cita de consulta externa al Instituto Nacional de Perinatología con 12 semanas de embarazo y que no cubrieran ningún criterio de exclusión, fueron entrevistadas por un médico gineco-obstetra el cual les explicó la naturaleza del estudio y obtuvo su consentimiento para participar en el llamado "Estudio Prospectivo de Plomo en la Ciudad de México".

#### **5.7.1.1 Obtención de la muestra en estudio**

Para formar la muestra en estudio fueron seleccionados de entre 400 casos aquellos cuya edad era de 4 años (4;0 a 4;11) una vez obtenida esta primera muestra fueron revisados los expedientes para seleccionar aquellos que tuvieran completas las mediciones de sangre en los períodos prenatal, perinatal y postnatal y que tuvieran la evaluación completa correspondiente a los 4 años.

## 5.7.2 Obtención de información y datos por período y tipo de variable

### 5.7.2.1 Período prenatal

En este período sólo se obtuvo información relacionada con los 2 siguientes tipos de variable.

#### Variables control

En el Departamento de Neurobiología del Desarrollo, por medio del cuestionario socioeconómico, se obtenía información proporcionada por la paciente, como: edad, estado civil, lugar de nacimiento, escolaridad, ocupación, ocupación e ingreso económico del jefe de familia, número de personas que dependen de ese ingreso, antecedentes psiquiátricos de la familia, frecuencia del consumo de alcohol, tabaco, café y narcóticos, historia clínica de embarazos anteriores y del actual, y datos nutricionales. Posteriormente se le aplicó la Escala de Inteligencia para adulto de Wechsler a la madre para conocer su coeficiente intelectual (C.I. materno).

#### Variable independiente

Se le dieron a la madre participante en el estudio una serie de citas para obtener muestras sanguíneas en las semanas 12, 20, 28, 36 y 38 de embarazo. Estas muestras eran obtenidas en el Departamento por un laboratorista, el cual obtenía la muestra, la etiquetaba con número de identificación de la madre y el número de muestra obtenida. Una vez tomadas la muestras éstas fueron refrigeradas a 4°C hasta su envío por mensajería aérea a los Laboratorios ESA Inc., en Bedford, MA, Estados Unidos, donde se analizaron por duplicado con el método de voltiamperimetría de separación anódica; se utilizó el analizador de trazas de metal ESA 3010A. Cuando los valores son menores a los 5 µg/dl, se realizan análisis con el método de fotoespectrometría de absorción atómica en horno de grafito, también por duplicado. Posteriormente, se reciben resultados de muestras por correo y Fax.

### **5.7.2.2 Período perinatal**

En este período la información obtenida con relación a las variables fue:

#### **Variables control**

Durante el parto, un médico pediatra neonatólogo registraba las condiciones clínicas del parto: sexo del recién nacido, si presentó signos de sufrimiento fetal, puntaje de Apgar, edad gestacional, medidas físicas, si presentó alguna anomalía congénita, y si el parto fue distósico (cuestionario de parto).

#### **Variable independiente**

También durante el parto, un médico pediatra perinatólogo era quien obtenía una muestra sanguínea del cordón umbilical del bebé así como una muestra de la madre.

### **5.7.2.3 Período postnatal**

Con relación a cada tipo de variable la información obtenida fue:

#### **Variables control**

Al año de edad del infante se aplicó a la madre un cuestionario acerca de la frecuencia del consumo de: leche, carne, pescado, huevo, fruta, pan, tortilla, frijol, refrescos, cereales de su hijo o hija.

A los 6 meses de edad del niño o niña se realizó una visita a las casas de los infantes con el fin de valorar la calidad de cuidados y estimulación recibidas en el hogar, por medio de la Escala de HOME.

#### **Variable independiente**

A partir de los 6 meses de edad del niño o niña y cada semestre hasta por lo menos los 4 años se obtiene una muestra sanguínea con el fin de conocer el nivel de concentración de plomo en sangre.

Es importante mencionar que aunque la prueba de McCarthy es la de mayor interés para nosotras dada la naturaleza del estudio las otras pruebas también son parte de la evaluación general de los niños y las niñas. Asociado a la muestra sanguínea siempre se realiza una valoración de

desarrollo al infante. A continuación vamos a describir las acciones vinculadas con la obtención del nivel de desarrollo alcanzado por el infante hasta los 4 años de edad: A los 2, 15 y 30 días de nacido se evaluó mediante la Escala de Conductas Neonatales de Brazelton. A los 6, 12, 18 y 24 meses de edad del infante su desarrollo intelectual fué evaluado a través de la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley. Luego se aplicó la Escala de Inteligencia infantil de Terman-Merrill a los 2 ½ y a los 3 años de edad del niño o niña.

### Variable dependiente

A la edad de 4 años, una vez que la madre del infante se presenta con él o ella, acudiendo a su cita, en el Departamento de Neurobiología del Desarrollo del INPer, se le piden a ésta datos personales del niño o niña como son su nombre y fecha de nacimiento los cuales se anotan en la hoja de evaluación, se saca la edad exacta del niño o niña en años, meses y días. Posteriormente, se invita al infante a pasar al cubículo de evaluación, explicándole que una de las psicólogas trabajará con él. Se continúa estableciendo el rapport con él platicándole y/o preguntándole acerca de su familia, amigos, etc. Una vez que se tiene un buen rapport con el infante se prosigue a la aplicación de la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy, siguiendo los criterios de aplicación de ésta.

Enseguida el infante acompañado de su mamá, pasa al cubículo donde una enfermera obtiene una muestra sanguínea del brazo del infante. Mientras se le toma la muestra al niño o niña, las psicólogas califican la evaluación de acuerdo a los criterios de la Escala.

Para terminar, se entregan los resultados de la evaluación a la madre, además se dan algunas recomendaciones de estimulación en caso de que el niño o niña lo necesite.

Finalmente, se da las gracias tanto al infante como a la mamá por participar.

**CUADRO RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO**

PERIODO	INFORMACION OBTENIDA	PROPOSITO	RECURSO EMPLEADO
Prenatal	V.I. Niveles de plomo en sangre materna a las 12, 20, 28, 32, 36 y 38 semanas de embarazo.	Obtención de la concentración de plomo en sangre, en microgramos por decilitro	Reporte del análisis de muestra sanguínea.
	V.C. +Datos socioeconómicos.	Ubicar la clase social perteneciente.	Cuestionario Socioeconómico.
	+Hábitos nutricionales de la madre.	Obtener información a cerca de la alimentación materna.	Cuestionario Socioeconómico.
	+Hábito de consumo de alcohol, café, tabaco, medicamentos y drogas.	Obtener información de hábitos adictivos.	Cuestionario Socioeconómico.
	+Historia clínica de embarazos anteriores y el actual.	Obtener información a cerca de la salud de la madre en sus embarazos.	Cuestionario socioeconómico.
	+Coeficiente intelectual de la madre.	Obtener el nivel intelectual materno.	Escala de inteligencia para adultos de Wechsler (WAIS)
Perinatal	V.I. +Nivel de plomo en sangre materna al momento del parto. +Nivel de plomo en sangre del cordón umbilical de la niña o niño al momento del nacimiento.	Obtención de la concentración de plomo en sangre en mg/dl.	Reporte de análisis de muestra sanguínea.
	V.C. +Condiciones clínicas del parto: Tipo de parto, sufrimiento fetal, puntuación Apgar, anomalías congénitas, edad gestacional y medidas físicas.	Obtener información a cerca del parto, así como salud y medidas antropométricas del infante	Cuestionario de Parto.
Postnatal	V.I. +Nivel de Plomo en sangre del niño o niña cada 6 meses.	Obtención de la concentración de plomo en sangre en mg/dl.	Reporte de análisis de muestra sanguínea.
	V.C. +Tipo de estimulación en casa.	Obtener el nivel de estimulación que recibe en su ambiente familiar.	Inventario de observación en el hogar (Home).
	+Hábitos nutricionales del niño o niña.	Obtener información a cerca de la alimentación del infante.	Cuestionario Nutricional Infantil.
	V.D. +Desarrollo intelectual del infante de 4 años de edad.	Ubicar el nivel de desarrollo del niño o niña	Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy

### 5.7.3 Codificación de datos

En este apartado se dará una breve explicación de los puntajes de referencia que se utilizaron para la codificación de datos los que serán presentados por período y por tipo de variable.

#### 5.7.3.1 Período prenatal

##### Variables Control

Durante el periodo prenatal a través del cuestionario socioeconómico se obtuvo la escolaridad de la madre en la cual se dió el puntaje 1 cuando la madre no tenía estudios, 2 cuando tenía primaria incompleta; 3 primaria completa; 4 secundaria completa; 5 carrera comercial, bachillerato completo; 6 estudios universitarios; 7 profesional recibido y 8 profesional y posgrado.

Para la ocupación de la madre el puntaje 0 correspondía a madres dedicadas al hogar; 1 subempleadas; 2 obrera no especializada; 3 obrera especializada; 4 carreras cortas, técnicas; 5 empleada profesional y 6 profesionales que trabajan en instituciones.

Cabe mencionar que los puntajes de referencia de escolaridad y ocupación fueron utilizados los mismos para la mamá y el jefe de familia.

El ingreso mensual familiar se calculó a partir de salarios mínimos, se otorgó el puntaje 1, cuando el jefe de familia obtenía un ingreso menor al salario mínimo, cuando su ingreso era de un salario mínimo se otorgó un puntaje de 2, más de una vez el salario mínimo el puntaje 3, dos veces o más el salario mínimo el puntaje 4; cinco veces o más el puntaje 5; el puntaje 6 ingresos de 6 ó 7 veces el salario mínimo.

Para obtener la clase social a la que pertenece la familia se sumaron los puntajes obtenidos por el jefe de familia (el que aporta el mayor ingreso a la casa), de acuerdo a su escolaridad, ocupación e ingreso dividiendo el resultado entre 3. De acuerdo al puntaje final obtenido tenemos que si obtenía un resultado de 1, 2 o 3, se le asignaba el puntaje 1 el cual corresponde a la clase social baja; si obtenía 4, 5 o 6 se le dió el puntaje 2 el cual corresponde a la clase social media y si su resultado era 7, 8 o 9 se le dió el 3 que pertenece a la clase social alta.

Para los embarazos y abortos que tuvo la madre del infante se codificó el número de ocurrencia de ellos.

En cuanto a las complicaciones de embarazos anteriores y el actual de la madre se tomaron los puntajes de 1 cuando presentaban complicaciones y el puntaje 2 cuando no las hubo. Asimismo para los padecimientos y tratamientos psiquiátricos de la familia se dió el puntaje 1 cuando ocurrieron y 2 cuando no los reportaron.

Para el consumo de cigarros, medicamentos y drogas, remedios caseros y café; se dió el puntaje 1 cuando lo consumían y 2 cuando reportaban no consumirlo. Cuando la madre reportaba en alguno de ellos el puntaje 1 se tomaron en cuenta los siguientes indicadores; para las que consumían cigarros se dió el puntaje 1 cuando fumaban de 1 a 6 cigarros al día, el puntaje 2 de 7 a 12 cigarros al día, 3 cuando fumaban diariamente de 13 a 20 cigarros al día, el puntaje 4 de 21 a 30 cigarros y el puntaje 5 cuando fumaban más de 30 cigarros al día.

En lo que se refiere al consumo de bebidas alcoholicas se tomaron el puntaje 1 cuando consumían por lo menos una vez al día una bebida que contenía alcohol, el puntaje 2 cuando lo consumían casi todos los días, si el consumo era de 3 a 4 veces por semana se daba el puntaje 3, el 4 si era una o dos veces por semana, si era una vez al mes, se daba el puntaje 5, menos de una vez al mes pero por lo menos una vez al año se dió el puntaje 6 y el puntaje 7 cuando reportó nunca haber bebido alcohol.

Si la madre del infante reportó el consumo de bebidas alcoholicas, se tomó en cuenta el tipo de bebida que tomaba con más frecuencia; si tomaba cerveza se dió el puntaje 1, si era vino o pulque el puntaje 2, si la bebida era ron, wiskey, coñac o vodka se dió el puntaje 3, el puntaje 4 fué cuando reportaron que era tequila, mezcal o aguardiente, y el puntaje 5 si era otro tipo de bebida. Asimismo se tomó en cuenta la cantidad de alcohol que ingerían por toma (cantidad en vasos y/o copas) dando así los siguientes puntajes; 1 cuando ingerían 1 o 2 vasos o copas, el puntaje 2 si eran 3 o 4, si consumían 5 o 6 se dió el puntaje 3, el puntaje 4 si ingería más de 6 vasos y el puntaje 5 si no contesta.

Para el consumo de algún o algunos medicamentos o drogas se dieron los siguientes puntajes de referencia, por un lado, si los había ingerido alguna vez el puntaje era 1 si no los había ingerido 2 y el puntaje 3 si no sabía o no contestaba. Asimismo estos puntajes se tomaron para el consumo durante los últimos 12 meses a la fecha de la entrevista, 6 meses, o si fué diario por una semana (en los últimos 6 meses) o por prescripción



médica. Si la ingesta fué en los últimos 30 días se dió el puntaje 1 si lo ingirió de 1 a 5 días, el puntaje 2 si fue de 6 a 19 días, 3 si fue de 20 días o más, 4 si no lo ingirió durante los últimos 30 días y el puntaje 5 si no sabe o no contesta.

En lo que respecta al consumo del café se dieron los puntajes de acuerdo a la frecuencia de consumo, teniendo el puntaje 1 si reporta que nunca tomó, el puntaje 2 si tomo ocasionalmente, 3 una vez por semana, 4 cuando lo consumía 2 o 3 veces por semana y 5 cuando lo consumía diario.

Respecto a la cantidad que tomaban de café se dió el puntaje 1 cuando reportaban que no tomaban ninguna taza, el puntaje 2 cuando consumían una o dos tazas, cuando tomaba de 3 a 5 tazas diariamente se dió el puntaje 3, el puntaje 4 si tomaba 5 o más tazas al día.

Para la alimentación de la madre se tomó en cuenta la frecuencia de una serie de alimentos otorgándose el puntaje 1 si nunca lo consume, 2 si el consumo era ocasional, si lo consumía una vez a la semana se daba el puntaje 3, si el consumo era 2 o 3 veces por semana se otorgó el puntaje 4 y el puntaje 5 si el alimento lo consumía diario.

En la Escala de Inteligencia de Wechsler para adultos se obtiene la puntuación natural por cada subtest que contiene la escala, convirtiendolas posteriormente en una puntuación normalizada; las cuales se suman obteniendo un puntaje por cada escala de la prueba (Verbal y de Ejecución), las cuales se suman obteniendo un puntaje total. De acuerdo a la edad de la madre y los puntajes de cada escala se obtiene el Coeficiente Intelectual tomando como indicador de referencia sólo el Coeficiente Intelectual Total.

### Variable Independiente

Durante el período prenatal através de la muestra sanguínea se tomaron los niveles de plomo en sangre a las semanas 12, 20, 28, 32, 36 y 38 de embarazo tomando como indicador de referencia la cantidad de plomo en microgramos por decilitro ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ ).

### 5.7.3.2 Período perinatal

#### Variabes control

De las preguntas del cuestionario de parto tanto de las dicotómicas como de las abiertas, los datos fueron codificados de acuerdo al tipo de

indicador de referencia; por un lado había datos referentes al embarazo y parto de la madre como son; el aumento de peso durante éste usando como indicador de referencia la cantidad en kilogramos, se codificó también el número de horas y minutos que duró el trabajo de parto, si la madre no recibió algún medicamento durante el trabajo de parto se dió el puntaje 1, y se dió el puntaje 2 si recibió algún tipo de medicamento, especificando el nombre y la dosis empleadas, también se tomó en cuenta si el parto fué natural o con bloqueo dando los puntajes 1 y 2 respectivamente, si se utilizaron forceps se dió el puntaje 1, si no se usaron se otorgó el puntaje 2.

Por otro lado, respecto a los datos del recién nacido; para el sexo fué 1. masculino 2. femenino, si presentó signos de sufrimiento fetal se dió el puntaje 1, el puntaje 2 si no se presentaron, en el caso del puntaje Apgar el código iba de 0 a 10; Para la presencia de anomalías congénitas se dió el puntaje 1 si presentaba trisomía, el puntaje 2 si presentaba hidrocefalia, si presentaba espina bífida se dió el puntaje 3, 4 para anomalías enzimáticas, 5 para cualquier otro tipo de anomalía especificando cuál y 6 si no presentaba ninguna anomalía congénita. Para la edad gestacional se codificó el número de semanas de gestación, en el caso del peso fue dado en gramos, en el caso de las medidas físicas en centímetros.

### Variable Independiente

Para el nivel de plomo en sangre durante este período se tomó como indicador la cantidad de plomo en microgramos por decilitro que tuvo la madre al momento del parto y la cantidad de plomo en el cordón umbilical del bebé.

### 5.7.3.3 Período postnatal

#### Variabes Control

Durante el período postnatal lo datos obtenidos como variables control fueron através del Inventario de Observación en el Hogar (HOME) y el cuestionario nutricional infantil.

Para el Inventario de Observación en el Hogar ( HOME) se obtuvo un puntaje crudo de cada una de las subescalas que contiene la prueba, se hace la sumatoria de estos puntajes los cuales se convierten a puntajes percentilares y el percentil total es el resultado tomado como indicador de análisis.

En el Cuestionario Nutricional Infantil los puntajes de referencia obtenidos fueron; si el niño o niña fueron alimentados con leche materna se dió el puntaje 1, y el puntaje 2 si no lo fué; para la edad en la que fue destetado se tomó como indicador la edad del niño o niña en meses, también se tomaron datos de frecuencia de alimentos consumidos en forma natural y enlatados. El indicador era 1 cuando el niño no consumía alguno de los elementos, 2 cuando el consumo era ocasional; 3 cuando era una vez a la semana; 4 de 2 a 3 días a la semana y 5 cuando era diario.

También para este cuestionario se tomó en cuenta de dónde provenía el agua que utilizaban para preparar la leche en caso de que fuera reconstituída, dando los siguientes indicadores; 1 cuando era de toma domiciliaria o de la red de agua pública, 3 de pozo, 4 de pipa, los que utilizaban agua embotellada el puntaje asignado fué 5 y el puntaje 6 para otros especificando de dónde.

Para el lugar en donde se almacena el agua que utilizan se dió el puntaje 1 para los que indicaban que en tinaco, 2 en cisterna, 3 cuando era pozo, y 4 cuando era en otro no mencionado especificando cuál. Asimismo si el lugar de almacen estaba tapado se le dió el puntaje 1, si no lo estaba se dió el puntaje 2. Si el niño o niña acostumbraba a llevarse objetos a la boca se otorgó el puntaje 1, si no lo hacía el puntaje 2.

### Variable Independiente

El indicador de referencia para la variable independiente durante este período fueron los niveles de plomo en sangre de los niños y niñas a las edades de 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 y 48 meses tomando la cantidad obtenida en microgramos por decilitro.

### Variable Dependiente

Para la variable dependiente los indicadores de referencia utilizados fueron los puntajes obtenidos en la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy

En la Escala de Habilidades Infantiles de McCarthy se obtiene un puntaje crudo de cada una de las seis subescalas que lo componen, el cual se convierte a puntaje escalar que de acuerdo a la edad del niño o niña se ubica en las tablas normalizadas de la prueba. Los puntajes que se tomaron como indicadores fueron el Índice General Cognitivo y los puntajes de cada una de las escalas en forma individual.

#### 5.7.4 Análisis estadístico de datos

A continuación se describen los pasos que se siguieron para el análisis de los datos obtenidos en el estudio.

Primero se obtuvieron las estadísticas descriptivas de frecuencias, media con el propósito de caracterizar la muestra.

Posteriormente, se realizó un análisis de las relaciones entre los puntajes de la Escala de Habilidades de McCarthy y los niveles de plomo pre, peri y postnatal, determinando las correlaciones bivariadas significativas entre las subescalas de McCarthy y los niveles de plomo.

Es importante mencionar que los valores de los niveles de plomo se transformaron a valores logarítmicos, esto es, se utilizó el logaritmo natural (2.71) evitando así que puntuaciones extremas afecten la regresión.

Para obtener estas correlaciones bivariadas se utilizó la prueba estadística de Pearson: La cual fué empleada para trabajar las variables a nivel intervalar.

Finalmente los resultados obtenidos de la correlación bivariada se estudiaron en un análisis de regresión múltiple escalonado, esto es, las variables control para cada una de las escalas de la prueba fueron usadas en los modelos de regresión con incorporación progresiva de variables y con eliminación de las variables no significativas sin incluir la variable plomo, después, se añadió la variable plomo para determinar su relación con las puntuaciones de la escala.

## CAPITULO 6

### RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados encontrados a través del análisis de los datos obtenidos. El capítulo está dividido en diferentes apartados; en el primero se hace una descripción general de la muestra estudiada (niños y niñas) con relación a 6 factores vinculados al nacimiento como son: sexo, tipo de parto, edad gestacional, presencia o ausencia de sufrimiento fetal y peso del infante. Se presentan también la distribución porcentual de las madres en cuanto a su nivel de escolaridad y tipo de ocupación, así como la correspondiente a la clase social a la que pertenece la familia del infante en estudio y los puntajes promedio en edad y coeficiente intelectual de la madre.

En el segundo apartado se presentan los niveles de concentración de plomo en sangre encontrados en cada uno de los períodos de desarrollo considerados, primero en relación a la distribución de la muestra general y luego dicotomizada por género.

Otro apartado lo constituye la distribución de los puntajes obtenidos por los participantes en el estudio en cada una de las áreas de la escala de McCarthy, primero con relación a la muestra general y después ésta dicotomizada por género.

En el cuarto apartado se presentan los resultados relacionados con las 3 hipótesis planteadas en el estudio: 1) la exposición prenatal al plomo afectará el desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años de edad, 2) la exposición perinatal al plomo afectará el desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años de edad, y 3) la exposición postnatal al plomo afectará el desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años, a partir de los hallazgos encontrados en la correlación simple entre el nivel de plomo pre,peri y postnatal en el desarrollo del infante a los 4 años. Para finalizar se presentan los resultados encontrados a partir de la inclusión de covariables en un análisis de regresión múltiple, en este último aspecto la secuencia de presentación se hace teniendo como eje el área de desarrollo afectada.

## DESCRIPCION GENERAL

### *Muestra Infantil*

A continuación vamos a caracterizar a la población que conformó la muestra estudiada, para ello es necesario estudiar los criterios que debían cubrir los casos para ser incluidos en este estudio. De los 250 casos con que se contaba sólo fueron considerados los que:

- 1) Tuvieran 4 años y sus evaluaciones previas.
- 2) Tuvieran muestra de sangre a los 4 años de edad.
- 3) Tuvieran alguna de las muestras de plomo en sangre en los períodos pre, peri y postnatal.

Así encontramos que la muestra general estuvo formada como se ilustra en la tabla 6.1 por 95 participantes cuya distribución por sexo fue casi similar, el 47% niñas y el 53% niños. En cuanto al tipo de parto el 60% fué por vía vaginal, 27 % por cesárea y el 13% fué distócico. El peso de los recién nacidos se distribuyó dentro del rango de los 2330 gramos a los 4325 gr. encontrándose una media de 3214 gr. Por otra parte la edad gestacional de los participantes en el estudio fué de 40 semanas con variaciones entre 36.3 y 42.5 semanas. Hubo sufrimiento fetal en el 20% de los casos. En la evaluación de Apgar un alto porcentaje de participantes (93.68%) alcanzó una puntuación de 9, el 5.26% la de 8 y la puntuación de 7 estuvo presente en el 1.05% de los casos.

Tabla 6.1 Descripción general de la muestra

VARIABLE	MEDIA	MODO	D.E.	RANGO	FRECUENCIA-%
Sexo		1	.50	1-2	53 (masculino) 47 (femenino)
Tipo de parto		1		1-3	60 (eutócico) 13 (distócico) 27 (cesárea)
Peso al nacer (gr.)	3214	3000	405.9	2330-4325	
Edad gestacional (semanas)	40.0	40.0	1.17	36.3-42.5	
Sufrimiento fetal		2		1-2	20 (presencia) 80 (ausencia)
Apgar (5 min)	8.9	9	.4	7-9	1 (7 Apgar) 5 (8 Apgar) 94 (9 Apgar)

De esta forma de acuerdo a los criterios de inclusión podemos observar que se trata de una muestra de 95 participantes, 50 niños y 45 niñas sanos de bajo riesgo, es decir, son infantes que en su mayoría nacieron por vía vaginal (57 partos eutócicos), 12 por parto distócico y 26 por vía abdominal (cesárea), el peso promedio se ubicó en 3214 gr. con una edad gestacional media de 40 semanas. Sólo 19 infantes de la muestra total presentaron algún tipo de sufrimiento fetal y en lo que se refiere a la puntuación Apgar un 93.68% de la muestra obtiene una calificación de 9.

### Edad y Coeficiente Intelectual Materno

Haciendo referencia a las madres de los infantes podemos ver (tabla 6.2) que éstas tenían una edad promedio de 27.53 años, de un rango de edad que fluctúa de los 15 a los 42 años, en el coeficiente intelectual total materno la media se ubica en 94.33 lo que nos indica que las madres promedio de acuerdo a los criterios de la escala de Wechsler, tienen un coeficiente intelectual

Tabla 6.2 Características de las madres de los infantes

	Edad Materna	C.I.Total Materno
M	27.53	94.33
DE	6.08	11.39
ES	.62	1.16
Mín.	15.00	64.00
Máx.	42.00	128.00

M= media

Mín= puntaje mínimo

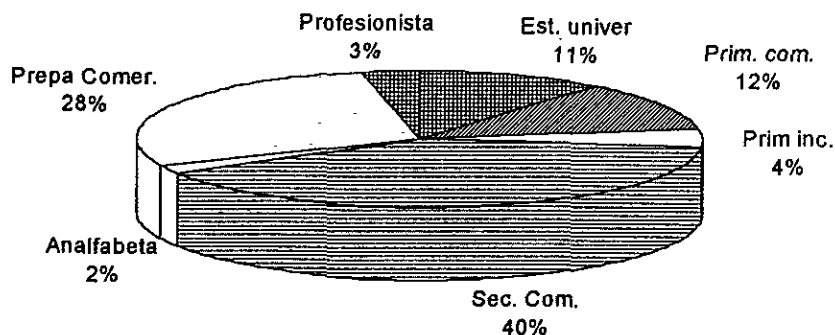
DE= desviación estándar Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

C.I.Total materno= coeficiente intelectual total materno

GRAFICA A

**Escolaridad materna**

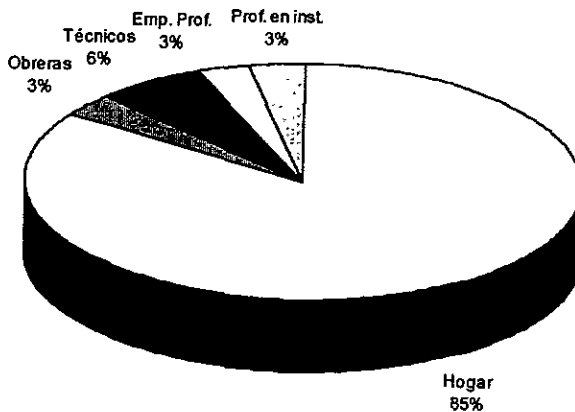


Como se ilustra en la gráfica anterior (A) encontramos también que el nivel de escolaridad materna estuvo distribuido desde madres analfabetas (2%) hasta madres con un nivel de profesionistas (3%) de forma intermedia tenemos que el 4% de las madres no concluyeron la primaria, 12% de ellas tienen primaria completa, el mayor porcentaje (40%) se ubicó en aquellas madres que completaron el nivel secundaria, un 28% tienen estudios de preparatoria o estudios de comercio y un 11% de las madres tienen estudios universitarios incompletos.



## GRAFICA B

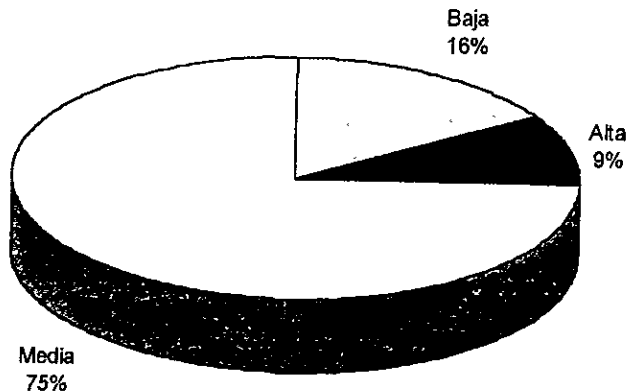
### Ocupación materna



La distribución de la ocupación materna estuvo dada de la siguiente forma: 85% de las madres se dedicaban a su hogar y el 15% restante eran madres que tenían trabajos remunerados, desde madres obreras hasta madres profesionistas que laboran de manera independiente o en alguna Institución. La distribución porcentual de las madres en los 4 indicadores encontrados como trabajo remunerado aparecen en la gráfica B.

## GRAFICA C

### Clase social



En lo que se refiere a la clase social a la que pertenece la familia del infante podemos ver que la mayoría de las familias (75%) pertenecen a la clase media, 16% de la muestra a la clase baja y sólo un 9% correspondió a la clase alta.

## CONCENTRACION DE PLOMO

### PERIODO PRENATAL

En este apartado hablaremos de los niveles de plomo encontrados durante el período prenatal, de forma inicial lo haremos en relación a la muestra total (tabla 6.3) después se mostrarán los niveles de plomo de este mismo período, pero dicotomizando la muestra por género, esto es, en la tabla 6.4 se presentan los niveles de plomo durante el periodo prenatal en las madres de las niñas y los niveles de plomo durante este mismo período en las madres de los niños en la tabla 6.5.

Es importante aclarar que el número de muestras de plomo en los diferentes períodos varia debido a que las pacientes no asistían a todas sus citas.

Como podemos observar en la tabla 6.3 a lo largo del embarazo de la madre fueron tomadas muestras sanguíneas a la semana 12, 20,28 y 36 de embarazo. De acuerdo a lo obtenido tenemos que a la semana 12 de embarazo de la madre se obtuvo una media de 9.99  $\mu\text{g}/\text{dl}$  encontrándose niveles máximos de 32.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en la semana 20 de embarazo de media fué de 8.12  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , con niveles máximos de 16.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , la concentración de 9.04  $\mu\text{g}/\text{dl}$  fué la media obtenida a la semana 28 de embarazo teniendo un máximo de 27  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y a la semana 36 de embarazo la media obtenida estuvo en 9.53  $\mu\text{g}/\text{dl}$  con un nivel máximo de concentración de 33  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

Tabla 6.3 Niveles de plomo en el período prenatal: Muestra general

	pb 12	Pb 20	pb 28	pb 36
M	9.99	8.12	9.04	9.53
D.E	6.07	4.44	6.13	7.08
E.S	1.00	.77	1.03	1.22
Mín.	1	1	1	1
Máx.	32.5	16.5	27	33

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb 12 = nivel de plomo a la semana 12 de embarazo.

pb 20 = nivel de plomo a la semana 20 de embarazo.

pb 28 = nivel de plomo a la semana 28 de embarazo.

pb 36 = nivel de plomo a la semana 36 de embarazo.

Las puntuaciones medias durante este período son casi iguales y se encuentran dentro del rango considerado como permisible (0 a 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) en cada una de las semanas de embarazo de las madres. En la semana 20 de embarazo encotramos el nivel promedio más bajo del período y el nivel promedio más alto fué durante la semana 12 de embarazo.

Sin embargo la regularidad que se muestra en las puntuaciones promedio no coincide con la disparidad en las puntuaciones máximas en las que encontramos valores de 16.5, 27, 33 y 32.5. Es decir, encontramos una diferencia de casi el doble entre las concentraciones máximas obtenidas en las semanas 12 y 20 que no se reflejaban en la puntuación media. Para poder aclarar esta diferencia decidimos realizar un análisis por frecuencia en el que encontramos que durante la semana 12 de embarazo sólo una de las madres de los infantes puntuó con el nivel de plomo de 32.5 µg/dl, la puntuación anterior a esta fué de 22 µg/dl habiendo una diferencia importante de 10.5 µg/dl de la puntuación máxima a la anterior a ésta durante la semana mencionada.

En el análisis de frecuencia obtenido a la semana 12 de embarazo de la madre tenemos que las concentraciones de 1 a 10 µg/dl de plomo en sangre estuvieron presentes en 39 madres lo cual nos indica que el 52.7% de la muestra general, tuvo concentraciones de plomo dentro del rango permisible en el rango de 10.5 hasta 19 µg/dl puntuaron 19 casos dándonos esto un 39.2% de nuestra muestra y el porcentaje más bajo que fué de 8.1% estuvo en el rango de 20 hasta 32 µg/dl en el que puntuaron 6 de las madres durante esta semana de embarazo.

En la semana 12 encontramos que de forma general el 52.7% de la muestra tuvo niveles de concentración de plomo en el rango permisible y el 47.3% lo sobrepasó.

En lo que se refiere a la semana 20, 28 y 36 de embarazo de las madres las puntuaciones de nivel máximo con respecto a las puntuaciones anteriores a este nivel, en cada semana de embarazo, obtenidos fueron más homogéneas habiendo diferencias de 1 a 3 µg/dl entre una puntuación y otra.

Al revisar el análisis de frecuencia observamos que a la *semana 20* en el rango de 1 a 10 µg/dl puntuaron 44 de las madres lo que nos da un 65.7% de la muestra total y en el rango de 10.5 a 16.5 µg/dl hubo 23 casos, lo cual representa el 34.3% de la muestra en el rango mencionado. A la *semana 28* de embarazo el 69.4% de la muestra puntuó en el rango de 1 a 10 µg/dl, el 20.8% de 10.3 a 17µg/dl y el 9.7% en el rango de 20.5 a 27

µg/dl. A la semana 36 de embarazo el 68.5% de la muestra puntuó en el rango de 1 a 10 µg/dl el 21.4% de 11 a 19 µg/dl y el 10% de 21.5 a 33 µg/dl.

### Prenatal: Niñas

Además de ser interesante el conocer los niveles de plomo de la muestra general es importante ver si el género del infante está asociado a la absorción o acumulación de los niveles de plomo en sangre durante el embarazo de la madre. Al dicotomizar la muestra y al analizar los datos de las madres de las niñas se encontró que las medias de los niveles de plomo en las semanas 12 y 36 de embarazo de la madre son mayores comparadas estas con las medias obtenidas en la muestra general, teniendo así que durante la semana 12 de embarazo de las madres de las niñas la media se ubicó en 10.07 µg/dl y durante la semana 36 en 10.06 µg/dl rebasando los límites permisibles establecidos por la CDC,

Tabla 6.4 Niveles de plomo en el período prenatal: madres de niñas

	pb 12	pb 20	pb 28	pb 36
M	10.07	7.63	8.96	10.06
D.E	6.09	4.26	6.65	7.06
E.S	1.06	.77	1.17	1.26
Mín.	1	1	1	1
Máx.	22	16.5	27	28

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb 12 = nivel de plomo a la semana 12 de embarazo.

pb 20 = nivel de plomo a la semana 20 de embarazo.

pb 28 = nivel de plomo a la semana 28 de embarazo.

pb 36 = nivel de plomo a la semana 36 de embarazo.

A las semanas 20 y 28 de embarazo, las madres de las niñas tuvieron niveles de plomo en sangre promedio dentro de los límites permisibles 7.63 µg/dl y 8.96 µg/dl respectivamente.

## Prenatal: Niños

Al revisar los datos de los niveles de plomo de las madres de los niños nos damos cuenta como se muestra en la tabla 6.5 de lo siguiente

Tabla 6.5 niveles de plomo en el periodo prenatal: madres de niños

	pb 12	pb 20	pb 28	pb 36
M	9.91	8.61	9.13	9.01
D.E	6.05	4.62	5.62	7.11
E.S	.94	.77	.89	1.18
Min.	1	1	1	1
Máx.	32.5	16.5	23	33

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb 12 = nivel de plomo a la semana 12 de embarazo.

pb 20 = nivel de plomo a la semana 20 de embarazo.

pb 28 = nivel de plomo a la semana 28 de embarazo.

pb 36 = nivel de plomo a la semana 36 de embarazo.

Los niveles de plomo durante las semanas de embarazo en que fueron estudiados los valores promedio se encuentran dentro de los rangos permisibles. Aunque es importante destacar que durante las semanas 12 y 36 de embarazo de las madres de los niños se ubicaron los niveles de plomo máximos del período siendo éstos de 32.5 y 33  $\mu\text{g}/\text{dl}$  respectivamente, a la semana 28 de embarazo hubo un nivel máximo de 23  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y el nivel más bajo se ubicó a la semana 20 de embarazo siendo éste de 16.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

## Prenatal: Niñas-Niños

Comparando los puntajes entre los niveles de plomo obtenidos por las madres de las niñas y las madres de los niños podemos observar que durante la semana 12 y 36 las madres de los niños tuvieron los niveles de plomo máximos 32.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y 33  $\mu\text{g}/\text{dl}$  respectivamente (tabla 6.5) y durante la semana 36 de embarazo las madres de las niñas tuvieron el nivel de

plomo máximo el cual fué de 28  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (tabla 6.4) y a la semana 20 de embarazo el nivel máximo estuvo tanto en madres de niñas como en madres de niños ( 16.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  tablas 6.4, y 6.5 ).

Es de suma importancia resaltar que aunque en las semanas 12 y 36 de embarazo, de las madres de los niños tuvieron las puntuaciones máximas más altas (tabla 6.5 ), las puntuaciones promedio fueron más altas para las madres de las niñas durante las mismas semanas de embarazo mencionadas (tabla 6.4).

## PERIODO PERINATAL

Consideramos de gran relevancia la decisión de tomar muestras sanguíneas al momento del parto tanto a la madre del infante como en el cordón umbilical del mismo, para poder evaluar los niveles de plomo durante la etapa perinatal.

Tabla 6.6 Niveles de plomo en el período perinatal: en cordón umbilical de los infantes y plomo materno al momento del parto

	pb cu	Pb materno
M	10.16	11.15
D.E	7.58	6.73
E.S	2.83	1.15
Mín.	1	1
Máx.	37.5	34

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb cu = nivel de plomo en el cordón umbilical

pb materno = nivel de plomo materno al momento del parto

Los puntajes promedio obtenidos tanto en cordón umbilical como los niveles de plomo maternos al momento del parto puntúan como se señala en la tabla anterior (6.6) por encima del nivel permisible. La media del nivel de plomo en cordón umbilical de los infantes es de 10.16  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y la media para los niveles de plomo maternos al momento del parto es de 11.15  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

También encontramos valores de niveles de plomo desde 1 hasta 37.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  en el cordón umbilical, aunque al hacer la revisión, caso por caso, sólo un infante tuvo dicha puntuación máxima; habiendo una diferencia de 8.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  entre el valor máximo y el nivel anterior que fué de 29  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . También al revisar las frecuencias de los datos tenemos que 39 infantes tuvieron valores de nivel de plomo en cordón umbilical de 1 hasta 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  lo cual nos indica que el 65% de la muestra total tiene niveles de plomo permisibles. Dentro del rango de 10.5 hasta 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hay un 23.33% de la muestra total y 11.6% obtuvo valores dentro del rango de 20.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 37.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

En lo referente al rango de valores de nivel de plomo en las madres al momento del parto encontramos valores que van de 1 hasta 34  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y al revisar los resultados de cómo se da la distribución encontramos que un nivel anterior al máximo fué de 31.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  habiendo una diferencia de 3.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , es importante destacar que durante este período los valores son relativamente homogéneos manteniendo diferencias de 3  $\mu\text{g}/\text{dl}$  o menores entre valor y valor en los datos encontrados. Los resultados por frecuencias fueron; el 57.7% de la muestra total valores de niveles de plomo dentro de lo permisible (de 1 a 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ), el 32.8% de la muestra tuvo valores de 10.5 y hasta 19  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y el 7.4% restante tuvo niveles de 22 hasta 34  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

### **Perinatal: Niñas**

Al dicotomizar la muestra por género podemos darnos cuenta como se ilustra en la siguiente tabla 6.7 que el nivel de plomo promedio en cordón umbilical en las niñas está por encima de los niveles permisibles, y el nivel máximo fué de 37.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . El nivel de plomo promedio de las madres de estas niñas al momento del parto (10.08  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) está también arriba de los límites establecidos como seguros.



Tabla 6.7 Niveles de plomo en el período perinatal: en cordón umbilical en niñas y al momento del parto en las madres de las niñas

	pb cu	pb materno
M	10.66	10.08
D.E	8.73	5.97
E.S	1.78	1.10
Mín.	1	1
Máx.	37.5	25.5

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb cu = nivel de plomo en el cordón umbilical

pb materno = nivel de plomo materno al momento del parto

## Perinatal: Niños

En lo que respecta a los niveles obtenidos por los niños durante este período podemos ver que el valor promedio de los niveles de plomo en cordón umbilical se ubicó como se muestra en la tabla 6.8 dentro de los límites establecidos como seguros por la CDC, el valor máximo fué de 29  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . El nivel de plomo promedio obtenido por las madres de estos niños estuvo por encima del valor permisible ( 11.05  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) y tuvieron valores máximos de 34  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

Tabla 6.8 Niveles de plomo en el período prenatal en cordón umbilical en niños y al momento del parto en sus madres

	pb cu	pb materno
M	9.66	11.05
D.E	6.43	7.49
E.S	1.05	1.21
Mín.	1	1
Máx.	29	34

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb cu = nivel de plomo en el cordón umbilical

pb materno = nivel de plomo materno al momento del parto

## Perinatal: Niñas-Niños

Al realizar una comparación entre los puntajes obtenidos al hacer la dicotomización podemos ver que los niveles de plomo en sangre en cordón umbilical son más elevados en las niñas (M= 10.66  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , tabla 6.7) que en los niños (M=9.66  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , tabla 6.8), asimismo los niveles máximos de plomo encontrados ( máx=37.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , tabla 6.7) lo tuvieron las niñas con una diferencia de 8.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  respecto al nivel máximo encontrado en los niños (Máx=29  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , tabla 6.8).

Por otro lado al comparar los niveles de plomo encontrados al momento del parto, de las madres de las niñas respecto a los niveles de plomo de las madres de los niños, podemos observar que las mamás de los niños tuvieron el puntaje promedio más elevado 11.05  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (tabla 6.8) que las madres de las niñas 10.08  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (tabla 6.7), igualmente el puntaje máximo obtenido en este período 34  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (tabla 6.8) lo tuvieron las madres de los niños a diferencia de las madres de las niñas con un 25.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (tabla 6.7).

En suma aunque en la comparación entre las madres de las niñas y los niños, estas últimas; las madres de los niños, tienen el puntaje promedio más alto y el nivel máximo de plomo obtenido al momento del parto las niñas son las que presentan, en comparación con los niños, los puntajes máximo y promedio más altos al medir el nivel de concentración de plomo en cordón umbilical.

Así podría tal vez establecerse una relación en el sentido de: a mayor nivel de plomo en la madre al momento del nacimiento menor nivel de concentración en el cordón umbilical del infante o a mayor nivel de concentración de plomo en el cordón umbilical del infante menor nivel en la madre al momento del parto. Tal vez sea interesante a futuro investigar esa relación.

## PERIODO POSTNATAL

En el periodo postnatal se describen los niveles de plomo obtenidos en la muestra total (niños y niñas) desde los 6 meses de edad del infante y

cada 6 meses hasta los 48 meses (4 años) de edad ( tabla 6.9). Asimismo se describe la muestra dicotomizada por género, en la tabla 6.11 se presentan los niveles de plomo obtenidos por las niñas y en la tabla 6.12 los obtenidos por los niños.

Tabla 6.9 Niveles de plomo en la muestra global: Período Postnatal

	Pb 6	pb 12	pb18	pb 24	pb 30	pb 36	pb 42	pb 48
M	11.85	12.40	15.33	14.52	13.26	13.12	11.84	11.55
D.E	6.77	6.69	8.97	8.17	7.83	10.75	7.71	5.60
E.S	1.13	1.03	1.42	1.25	1.2	1.24	1.22	.81
Mín.	1.5	2	4.5	3	1.5	2.5	1	4
Máx.	39	36.5	59.5	44	42.5	54	61	39

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb 6 = nivel de plomo en sangre del infante a los 6 meses de edad

pb 12 = nivel de plomo en sangre del infante a los 12 meses de edad

pb 18 = nivel de plomo en sangre del infante a los 18 meses de edad

pb 24 = nivel de plomo en sangre del infante a los 24 meses de edad

pb 30 = nivel de plomo en sangre del infante a los 30 meses de edad

pb 36 = nivel de plomo en sangre del infante a los 36 meses de edad

pb 42 = nivel de plomo en sangre del infante a los 42 meses de edad

pb 48 = nivel de plomo en sangre del infante a los 48 meses de edad

Al revisar los niveles de plomo en sangre de niños y niñas podemos observar que a los **6 meses** de edad obtuvieron un nivel de plomo en sangre promedio de 11.85  $\mu\text{g/dl}$  con un nivel mínimo de 1.5  $\mu\text{g/dl}$  y un nivel máximo de 39  $\mu\text{g/dl}$ , aunque la media del nivel de plomo está por encima del nivel permisible el 49.3% de la muestra general tuvo valores entre 1.5  $\mu\text{g/dl}$  hasta 10  $\mu\text{g/dl}$ , un porcentaje menor (39.4%) puntuaron dentro del rango de 10.5 hasta 19.5  $\mu\text{g/dl}$  y dentro del rango de 22 hasta 39  $\mu\text{g/dl}$  puntuaron sólo un 11.3% de la muestra.

Al analizar caso por caso encontramos que existen 2 puntajes extremos, esto es, a la edad de 6 meses de los infantes la mayoría de los valores obtenidos del nivel de plomo muestran una diferencia más o menos uniforme de entre 2 y 3  $\mu\text{g/dl}$ , no ocurre esto en el extremo superior de los

puntajes en los que éstos se disparan con una frecuencia de 1 (1.05%) en el valor de 39 con frecuencia de 2 (2.10%) en el valor de 31 habiendo una diferencia de 8 µg/dl entre estos dos valores considerados como valores pico, y el valor anterior al de 31 µg/dl que fué de 26 µg/dl habiendo otra diferencia importante de 5 µg/dl.

A la edad de **12 meses** la media puntuó en 12.4 µg/dl con un mínimo de 2 µg/dl y un máximo de 36.5 µg/dl, al realizar el análisis de frecuencias encontramos que el 45.8% de los infantes tuvieron valores dentro de lo permisible (2 a 10 µg/dl) en el rango de 10.5 y hasta 19 µg/dl puntuaron el 38.6% de la muestra total y un 15.7% puntuó en el rango de 20.5 µg/dl hasta 36.5 µg/dl; es importante mencionar que los valores de los niveles de plomo a esta edad se mostraron homogéneos, es decir las diferencias entre un valor y otro fueron entre 1 y 3 µg/dl.

Cuando se evaluaron los niveles de plomo en sangre de los infantes al año y medio (**18 meses**) el nivel promedio obtenido fué de 15.33 µg/dl teniendo como niveles mínimos 4.5 µg/dl y niveles máximos de 59.5 µg/dl, es importante mencionar que a esta edad existen 2 valores pico que se encontraron al revisar los datos caso por caso, detectando sólo un caso de 59.5 µg/dl habiendo una diferencia de 7 µg/dl entre el valor máximo encontrado y el anterior el cual fué de 52.5 µg/dl, este valor también lo podríamos considerar como extremo ya que el valor subsecuente es 37 µg/dl habiendo una diferencia importante de 15.5 µg/dl entre estos valores y una diferencia de 22.5 µg/dl entre el valor de 37 µg/dl y la puntuación máxima. Al revisar la recurrencia de los datos vimos que el mayor porcentaje de la muestra total estuvo ubicado en el rango de 10.5 a 20µg/dl con un 57% de casos el 27.8% de la muestra puntuó en los niveles de 4.5 hasta 10 µg/dl y el porcentaje más bajo (15.11%) a esta edad estuvo en el rango de 21 µg/dl hasta 59.5 µg/dl.

Posteriormente a los **24 meses** de edad el nivel de plomo en sangre promedio encontrados fueron de 14.52 µg/dl con un mínimo de 3 µg/dl y un máximo de 44 µg/dl, a esta edad también encontramos 2 valores pico, ya que los puntajes anteriores a la puntuación máxima mencionada fueron de 43.5 µg/dl y la anterior a esta fué de 37.5 µg/dl habiendo una diferencia de 6.5 µg/dl y 6 µg/dl respectivamente, del valor de 37.5 µg/dl a las 2 puntuaciones consideradas como valor pico. Al revisar las frecuencias de

los niveles de plomo a esta edad vimos que el 34.1% de la muestra total tuvieron niveles considerados permisibles, un 45.9% puntuaron entre los niveles 10.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 19.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y el 20% de los infantes tuvo niveles mayores, de 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 44  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

A la edad de **30 meses** también se revisaron las frecuencias obtenidas teniendo que el 45.3% de los infantes en estudio tuvieron niveles de plomo entre 1.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  ubicándose en niveles permisibles de concentración de plomo en sangre, el 39.5% de la muestra obtuvo puntajes de nivel de plomo de 10.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y el 15.1% en el rango que abarca desde 20.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 42.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , y podemos observar en la tabla 6.9 que la media se ubica en 13.26  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre con un nivel mínimo de 1.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y un nivel máximo de 42.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre, es importante resaltar la diferencia de valor entre el nivel máximo obtenido y un valor anterior a éste. Al hacer la revisión caso por caso la diferencia fué de 3.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , ya que la anterior al valor máximo fué de 39  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , todos los demás puntajes del nivel de plomo se mostraron más homogéneos entre valor y valor.

Cuando se evaluaron los niveles de plomo de niños y niñas a la edad de **36 meses**, el nivel promedio se ubicó en 13.12  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre en un rango de niveles de plomo que va desde 2.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 54  $\mu\text{g}/\text{dl}$  como nivel máximo en este período, siendo importante mencionar que el valor anterior al valor máximo mencionado fué de 35  $\mu\text{g}/\text{dl}$  habiendo una diferencia de 19  $\mu\text{g}/\text{dl}$  entre el valor máximo y un valor anterior, en lo referente al análisis de frecuencia obtenido podemos observar que el 42.9% de la muestra total tienen niveles de plomo dentro de lo permisible en tanto que el 57% rebasa los límites.

A los **42 meses** la media se ubicó en 11.84  $\mu\text{g}/\text{dl}$  con un mínimo de 1  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y un máximo de 61  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre, a esta edad sólo un infante llevó la puntuación a este valor extremo ya que el valor anterior a este máximo fué de 32.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  habiendo una gran diferencia entre valor y valor de 34.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . En lo que se refiere al análisis de frecuencias encontramos que el 51.2% de la muestra total puntúa con valores dentro de límites permisibles y el 48.8% restante rebasa los límites permisibles establecidos.

En lo referente a los niveles de plomo en sangre a la edad de **48 meses** de la muestra total ( niños y niñas) podemos observar que la media se ubica en 11.55 µg/dl con un mínimo de 4 µg/dl y un máximo de 39 µg/dl de plomo en sangre encontrando una diferencia de 11 µg/dl entre el valor máximo reportado y un valor anterior a éste que fué de 28 µg/dl. En cuanto a los demás valores podemos mencionar que la distribución fué más homogénea entre valor y valor ya que también a esta edad se realizó una revisión por caso y de distribución de frecuencias en la que encontramos que el porcentaje que tuvo valores dentro de niveles permisibles fué de 55.8% y el restante 44.2% rebazó los límites permisibles.

Finalmente es importante resaltar que durante todo el período postnatal evaluado, que abarca de los 6 a los 48 meses de edad, los puntajes promedio encontrados están por encima del límite establecido como seguro por la CDC.

Los valores promedio son relativamente uniformes, es decir no hay, como se observa en la tabla 6.9, grandes diferencias entre el puntaje promedio de cada edad. Sin embargo podemos destacar que es a la edad de 18 meses del infante donde ubicamos; la puntuación promedio y el puntaje mínimo con valores más altos en este período, también cabe señalar que a los 30 meses de edad se localizan el valor mínimo (Min) más bajo (1) y el valor máximo (Máx) más alto (61).

Si analizamos la distribución porcentual de la muestra entre valores permisibles y no permisibles por edad podemos observar, como se señala en la tabla 6.10 lo siguiente.

Tabla 6.10 Distribución porcentual de la muestra en valores permisibles y no permisibles

NIVEL	Pb6	Pb12	Pb18	Pb24	Pb30	Pb36	Pb42	Pb48
PERMISIBLE	49.3	45.8	27.8	34.1	45.3	42.9	51.2	<b>55.8</b>
NO PERMISIBLE	50.7	54.2	<b>72.2</b>	65.9	54.7	57.1	48.8	44.2

En el 75% de las edades evaluadas encontramos que más del 50% de la muestra obtuvo niveles permisibles. Es a la edad de 18 meses cuando el mayor porcentaje de la muestra total 72.2% presentó valores en

concentraciones de plomo no permisibles por la CDC y fué a los 48 meses cuando se presentó el porcentaje más alto en niveles permisibles, sin embargo sólo el 55.8% estuvo en esta condición.

### **Postnatal: Niñas**

Al dicotomizar por género la muestra observamos, como se muestra en la tabla 6.11 que los niveles de plomo en sangre de las niñas durante el período postnatal, desde los 6 y hasta los 48 meses de edad, alcanzan puntajes promedio obtenidos por encima de los límites establecidos como seguros.

**Tabla 6.11 Niveles de plomo del período postnatal: Niñas**

	pb 6	Pb 12	pb 18	pb 24	pb 30	pb 36	pb 42	pb 48
<b>M</b>	11.14	12.76	16.06	14.08	13.29	14.14	12.97	12.62
<b>D.E</b>	6.15	6.36	8.60	7.72	8.24	9.39	10.92	6.60
<b>E.S</b>	1.07	1.03	1.43	1.20	1.32	1.52	1.77	1.00
<b>Mín.</b>	1.5	2	6	3	1.5	2.5	1	5
<b>Máx</b>	31	28.5	52.5	37.5	39	54	61	39

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb 6 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 6 meses de edad

pb 12 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 12 meses de edad

pb 18 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 18 meses de edad

pb 24 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 24 meses de edad

pb 30 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 30 meses de edad

pb 36 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 36 meses de edad

pb 42 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 42 meses de edad

pb 48 = nivel de plomo en sangre de niñas a los 48 meses de edad

El puntaje promedio más alto lo ubicamos a la edad de 18 meses de las niñas (16.06  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) resaltando que también a esta edad se obtuvo el nivel mínimo más alto (6  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) a diferencia de lo encontrado a los 42 meses de edad de las niñas en donde se presenta el nivel máximo más alto del período (61  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) y el nivel mínimo más bajo (1  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ).

## Postnatal: Niños

Como podemos observar en la tabla 6.12 los puntajes promedio de los niveles de plomo en sangre de los niños rebasan los límites establecidos como permisibles.

Tabla 6.12 niveles de plomo en el período postnatal: Niños

	pb 6	Pb 12	pb 18	pb 24	pb 30	pb 36	pb 42	pb 48
M	12.56	12.05	14.60	14.97	13.23	12.11	10.71	10.48
D.E	7.40	7.02	9.34	8.63	7.42	6.63	4.51	4.61
E.S	1.20	1.04	1.42	1.30	1.08	.97	.68	.63
Mín.	4	2	4.5	5	4	4	4	4
Máx	39	36.5	59.5	44	42.5	35	26.5	26

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

pb 6 = nivel de plomo en sangre de niños a los 6 meses de edad

pb 12 = nivel de plomo en sangre de niños a los 12 meses de edad

pb 18 = nivel de plomo en sangre de niños a los 18 meses de edad

pb 24 = nivel de plomo en sangre de niños a los 24 meses de edad

pb 30 = nivel de plomo en sangre de niños a los 30 meses de edad

pb 36 = nivel de plomo en sangre de niños a los 36 meses de edad

pb 42 = nivel de plomo en sangre de niños a los 42 meses de edad

pb 48 = nivel de plomo en sangre de niños a los 48 meses de edad

En lo que se refiere a los niveles mínimos durante el período postnatal los valores se muestran homogéneos entre valor y valor en cada edad evaluada ubicándose el valor más bajo a la edad de 12 meses del niño (2 µg/dl) y el valor más alto a la edad de 24 meses (5 µg/dl), para los puntajes máximos (Máx) el valor más bajo fué a la edad de 48 meses (26 µg/dl) y el valor máximo más alto fué a la edad de 18 meses con 59.5 µg/dl.



## Postnatal: Niñas-Niños

Al hacer una comparación entre los puntajes obtenidos durante el período postnatal por los niños y niñas, tenemos que los puntajes promedio para ambos sexos no tuvieron gran diferencia en cuanto a que los de ambos estuvieron por encima de los límites permisibles, es importante destacar que las niñas (tabla 6.11) tuvieron los puntajes promedio más altos a las edades de 12, 18, 30, 36, 42 y 48 meses respecto a los puntajes promedio de los niños los cuales tuvieron puntuaciones más altas que las niñas a las edades de 6 y 24 meses.

Otra comparación importante de mencionar es en cuanto a los puntajes mínimos y puntajes máximos. Para los puntajes mínimos pudimos observar que los niños (tabla 6.12) tuvieron valores de nivel de plomo en un rango de 2  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (12 meses de edad) hasta un nivel de 5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (24 meses de edad), habiendo una diferencia de 3  $\mu\text{g}/\text{dl}$  durante todo el período en que fueron evaluados.

El rango mínimo al que estuvieron expuestas las niñas (tabla 6.11) fué entre 1  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 6  $\mu\text{g}/\text{dl}$  con una diferencia de puntaje de 5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  durante el período. Los valores máximos obtenidos por las niñas estuvieron de 28.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 61  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y el rango de los niños (tabla 6.12) en cuanto a los máximos se ubicaron entre 26  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (48 meses de edad) hasta 59.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (18 meses de edad) habiendo una diferencia de 33.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  durante el período y para los niveles de plomo máximos en las niñas se encontró una diferencia de 32.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  ya que el rango va de 28.5  $\mu\text{g}/\text{dl}$  hasta 61  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de plomo en sangre durante el período.

## AREAS DE LA ESCALA DE MCCARTHY

En este apartado se describirán los puntajes obtenidos por los infantes durante su evaluación de habilidades de desarrollo con la escala de McCarthy, a los 4 años de edad (tabla 6.13).

Tabla 6.13 Distribución de los puntajes obtenidos por los infantes en las áreas de McCarthy

	Verbal	Perceptual	Cuantitativo	Memoria	Motor	IGC
M	49.88	54.18	44.70	48.88	50.09	101.09
D.E	6.90	9.56	8.74	5.87	9.72	12.24
E.S	.70	.98	.89	.60	1.00	1.25
Mín.	35.00	35.00	25.00	36.00	28.00	75.00
Máx.	75.00	73.00	63.00	66.00	68.00	140.00

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

Al realizar la evaluación de desarrollo de los niños y niñas a los 4 años de edad y revisar la Escala de McCarthy por áreas tenemos que la media de los puntajes de la muestra general se sitúan dentro del rango promedio ya que la escala de McCarthy establece un puntaje entre 44 y 55 como promedio para las escalas Verbal, Perceptual, Cuantitativa, Memoria y Motora y un puntaje de entre 90 y 110 como promedio para el Índice General Cognitivo (IGC).

### Escala de McCarthy: Niñas-Niños

La distribución de los puntajes obtenidos en las áreas de la escala de McCarthy, de la muestra dicotomizada, se mostrarán a continuación; en la tabla 6.14 los puntajes obtenidos por las niñas y en la tabla 6.15 los puntajes obtenidos por los niños.

**TABLA 6.14 Distribución de los puntajes obtenidos por las niñas en las áreas de Mc carthy**

	Verbal	Perceptual	Cuantitativo	Memoria	Motor	IGC
<b>M</b>	50.16	56.48	46.09	49.11	51.60	102.95
<b>D.E</b>	7.63	8.69	9.16	5.88	8.71	13.11
<b>E.S</b>	1.16	1.32	1.39	.89	1.32	1.99
<b>Mín.</b>	37.00	38.00	26.00	36.00	32.00	75.00
<b>Máx.</b>	75.00	71.00	63.00	66.00	67.00	140.00

M= media

Mín= puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

**Tabla 6.15 distribución de los puntajes obtenidos por los niños en las áreas de McCarthy**

	Verbal	Perceptual	Cuantitativo	Memoria	Motor	IGC
<b>M</b>	49.53	53.32	43.88	47.44	48.23	99.48
<b>D.E</b>	6.12	9.63	8.01	5.85	10.58	11.26
<b>E.S</b>	.84	1.33	1.11	.81	1.48	1.52
<b>Mín.</b>	35.00	35.00	25.00	30.00	28.00	76.00
<b>Máx.</b>	64.00	73.00	63.00	56.00	68.00	125.00

M= media

Mín=puntaje mínimo

DE= desviación estándar

Máx= puntaje máximo

ES= error estándar

Los datos obtenidos al hacer la dicotomización por género muestran que las niñas obtienen puntuaciones más altas que los niños en las áreas del desarrollo medidas por la escala de McCarthy, teniendo así que en el área Verbal la diferencia de puntuaciones promedio entre niñas y niños es de .63 puntos, en la Perceptual 3.16, en la Cuantitativa de 2.21, en la de Memoria 1.67, en la Motora de 3.37 y en el Índice General Cognitivo de 3.47.

También podemos observar que en las áreas Verbal, de Memoria y el Índice general cognitivo, las niñas obtienen las puntuaciones máximas, 75, 66 y 140 respectivamente, (tabla 6.14).

En el area Perceptual (máx.=73 tabla 6.15) y motora (máx= 68, tabla 6.15) las puntuaciones máximas son para los niños, en el area Cuantitativa (Máx=63, tablas 6.14 y 6.15) no hay diferencia en cuanto a la puntuación máxima entre niñas y niños aunque en la puntuación promedio del área Cuantitativa los niños puntúan por debajo del promedio esperado para su edad (M=43.88, tabla 15).

## Correlación Simple-Verificación de Hipótesis

En este apartado se mostrarán las correlaciones simples obtenidas entre los niveles de plomo de cada período (pre, peri y postnatal) y el desarrollo intelectual del infante a los 4 años de edad (tabla 6.16), el orden de presentación será por períodos, de suma importancia es aclarar que debido a las puntuaciones extremas que se encontraron al haber hecho las revisiones caso por caso, se decidió tomar valores logarítmicos de los niveles de plomo, evitando así puntuaciones extremas.

TABLA 6.16 Correlación simple entre niveles de plomo Pre, Peri y Postnatal y desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años de edad

	VERBAL	PERCEPTUAL	CUANTITATIVO	MEMORIA	MOTOR	IGC*
Log Pb 12	0.0674 0.5306	0.0222 0.8364	0.0295 0.7835	0.0064 0.9530	0.1397 0.1917	0.0558 0.6034
Log Pb 20	-0.0191 0.8664	0.1360 0.2289	0.1301 0.2502	-0.0351 0.7585	0.0827 0.4661	0.0724 0.5233
Log Pb 28	0.0677 0.5383	0.1076 0.3268	0.0495 0.6527	0.0489 0.6590	0.1452 0.1849	0.1193 0.2769
Log Pb 36	0.0290 0.8038	0.1724 0.1364	0.0357 0.7697	0.0346 0.7680	0.0957 0.4109	0.0968 0.4057
Log Pbmat	0.0895 0.4358	0.1478 0.1964	0.2105 0.0644	<b>0.2258</b> <b>0.0484</b>	<b>0.2467</b> <b>0.0295</b>	0.1609 0.1593
Log Pb cu	-0.1251 0.2985	0.0486 0.6872	0.2065 0.0841	-0.0063 0.9588	0.0500 0.6787	0.0125 0.9175
Log Pb 6	-0.0129 0.9068	-0.0802 0.4658	-0.0082 0.9407	-0.0011 0.9920	0.0698 0.5652	-0.0466 0.6720
Log Pb 12	-0.0474 0.6499	-0.0743 0.4767	-0.1282 0.2182	0.0826 0.4311	-0.0902 0.3874	-0.0872 0.4035
Log Pb 18	-0.0404 0.7009	-0.0848 0.6697	-0.1454 0.1644	0.0720 0.4928	-0.0001 0.9993	-0.0726 0.4892
Log Pb 24	<b>-0.2455</b> <b>0.0154</b>	<b>-0.1615</b> <b>0.1140</b>	<b>-0.1238</b> <b>0.2272</b>	<b>-0.0081</b> <b>0.9372</b>	<b>-0.1806</b> <b>0.0767</b>	<b>-0.2337</b> <b>0.0212</b>
Log Pb 30	<b>-0.1604</b> <b>0.0884</b>	<b>-0.1369</b> <b>0.1722</b>	<b>-0.0630</b> <b>0.3551</b>	<b>-0.0873</b> <b>0.3878</b>	<b>-0.0544</b> <b>0.5888</b>	<b>-0.1920</b> <b>0.0545</b>
Log Pb 36	<b>-0.2576</b> <b>0.0109</b>	<b>-0.2055</b> <b>0.0435</b>	<b>-0.1575</b> <b>0.1235</b>	<b>-0.1106</b> <b>0.2836</b>	<b>-0.0597</b> <b>0.5613</b>	<b>-0.2612</b> <b>0.0098</b>
Log Pb 42	<b>-0.2951</b> <b>0.0033</b>	<b>-0.1895</b> <b>0.0631</b>	<b>-0.1624</b> <b>0.0913</b>	<b>-0.0837</b> <b>0.4177</b>	<b>-0.1600</b> <b>0.1174</b>	<b>-0.3042</b> <b>0.0025</b>
Log Pb 48	<b>-0.1376</b> <b>0.1498</b>	<b>-0.0927</b> <b>0.3333</b>	<b>-0.0471</b> <b>0.6237</b>	<b>-0.0228</b> <b>0.8131</b>	<b>-0.1030</b> <b>0.2822</b>	<b>-0.1289</b> <b>0.1776</b>

\* IGC= Índice General Cognitivo

## **PERIODO PRENATAL**

Al revisar los resultados encontrados en la correlación simple entre los niveles de plomo prenatal y el desarrollo posterior del infante a los 4 años se encontró que no hubo correlación estadísticamente significativa entre el nivel de plomo prenatal y el desarrollo intelectual y motor de niños y niñas, por lo tanto podemos decir que **se rechaza la hipótesis 1** la cual nos dice que la exposición prenatal al plomo afectará el desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años de edad.

## **PERIODO PERINATAL**

Durante este periodo al revisar los resultados de la correlación simple se encontró que las correlaciones estadísticamente significativas halladas fueron positivas, esto es, la correlación entre los niveles de plomo materno al momento del parto y las escalas de Memoria y Motora de la evaluación de desarrollo son positivas (0.04 y 0.02), lo que significa que a mayor nivel de plomo materno al momento del parto mayor es el desarrollo motor y de memoria de niños y niñas a la edad de 4 años.

En los resultados encontrados entre los niveles de plomo en cordón umbilical y desarrollo infantil a los 4 años no hubo correlación estadísticamente significativa. Esto nos lleva a **rechazar nuestra hipótesis 2** la cual dice: la exposición perinatal al plomo afectará el desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años de edad.

## **PERIODO POSTNATAL**

En el último periodo de desarrollo evaluado se encuentran resultados interesantes, así como estadísticamente significativos, en la correlación de niveles de plomo a los 24 meses de edad del infante se observa una correlación significativa negativa con un nivel de p. de .015 con el desarrollo Verbal y una correlación significativa negativa con un nivel de p. de .021 en el IGC, pudiendo traducir que a mayor nivel de plomo a los 24 meses de edad existe un menor desarrollo Verbal y menor IGC a los 4 años de edad del infante.

Otra correlación significativa negativa es el nivel de plomo a los 30 meses de edad y el IGC con un nivel de de p. de .05, entendido que a mayor nivel de plomo a los 36 meses de edad menor es el IGC a los 4 años de edad del infante.

En lo que respecta a los niveles de plomo a los 36 meses de edad se obtuvo una correlación significativa negativa entre el desarrollo Verbal con un nivel de p. de .01, el desarrollo Perceptual con un nivel de p. de .04 y el IGC con un nivel de p. de .00, a saber que, a mayor nivel de plomo en sangre a los 36 meses de edad menor es el desarrollo Verbal, Perceptual y el IGC a los 4 años de edad del infante.

Para los niveles de plomo a los 42 meses de edad se obtuvo una correlación significativa negativa con el desarrollo Verbal con un nivel de significancia de .003 y el IGC con un valor de p. de .002, lo que nos dice que a mayor nivel de plomo en sangre a los 42 meses de edad menor es el desarrollo Verbal y el IGC a los 4 años.

### **Regresión Múltiple**

En este último apartado se presenta el análisis de regresión múltiple entre las variables control que mostraron una relación significativa con el desarrollo de niños y niñas, una vez que se obtuvo el mejor modelo de regresión a partir de las variables sin plomo, se añadió éste para determinar su relación con las puntuaciones de la escala. El orden de presentación de los resultados obtenidos será por área de desarrollo.

### **DESARROLLO VERBAL**

Tabla 6.17 Plomo a los 24 meses de edad y su efecto en el desarrollo verbal del infante a los 4 años de edad

VARIABLE	COEFICIENTE	E.S.	T	NIVEL SIG.
No. Abortos	-1.86	0.86	-2.14	0.03
log Pb 24 m	-3.45	1.53	-2.25	0.02

varianza = 9 %

Los resultados encontrados nos muestran (tabla 6.17) que a mayor nivel de plomo a los 24 meses de edad de niños y niñas existe un menor desarrollo Verbal a la edad de 4 años, con un nivel de significancia de .02, así como también si la madre presenta un mayor número de abortos menor es el desarrollo Verbal de niños y niñas a los 4 años de edad con un nivel de significancia de 0.03.

Tabla 6.18 Plomo a los 36 meses de edad y su efecto en el desarrollo verbal del infante a los 4 años de edad

VARIABLE	COEFICIENTE	E.S	T	NIVEL SIG.
C.I. Total materno	0.12	0.06	2.00	0.04
Log Pb 36m	-3.00	1.49	-2.00	0.04

varianza = 8 %

En lo que se refiere a los resultados encontrados con el nivel de plomo a los 36 meses de edad del infante y su desarrollo Verbal a los 4 años (tabla 6.18) una de las variables contro con un nivel de significancia de p. de .04 fué el C.I. total materno, siendo ésta positiva, lo que nos dice que a mayor inteligencia materna de la madre mayor es el desarrollo verbal de niños y niñas a los 4 años de edad. Aunque también nos muestra que si hay un elevado nivel de plomo en sangre a los 36 meses de edad su desarrollo Verbal se verá disminuído hasta por 3 puntos en la escala por cada unidad logarítmica aumentada (correlación negativa con un nivel de p. de 0.04).

Tabla 6.19 plomo a los 42 meses de edad y su efecto en el desarrollo verbal del infante a los 4 años de edad

VARIABLE	COEFICIENTE	E.S.	T	NIVEL SIG.
Log Pb 42m	-3.31	1.27	-2.60	0.01

varianza = 11 %

Otra variable significativa fué el nivel de plomo a los 42 meses de edad con un nivel de p.de 0.01, teniendo que a mayor nivel de plomo a los 3 años 6 meses del infante menor desarrollo Verbal a los 4 años, disminuyendo hasta 3.3 puntos en la escala de McCarthy.

## DESARROLLO CUANTITATIVO

A continuación el área de desarrollo a la cual se hará mención es el área cuantitativa (tabla 6.20) encontrándose los siguientes resultados

Tabla 6.20 Plomo materno y su efecto en el desarrollo Cuantitativo del infante a los 4 años de edad

Variable	COEFICIENTE	E.S	T	NIVEL SIG.
C.I. Total materno	0.21	0.08	2.57	0.01
log Pbm	2.51	1.30	1.92	0.05

varianza = 11 %

Las correlaciones aunque estadísticamente significativas son positivas, lo cual interpretamos de la siguiente forma; a mayor inteligencia de la madre mayor es el desarrollo Cuantitativo a los 4 años de edad del infante con un nivel de p. de 0.01. Asimismo, a mayor nivel de plomo al momento del parto mejor es el desarrollo Cuantitativo de niños y niñas con un nivel de significancia de 0.05.

## DESARROLLO DE MEMORIA

Otra de las áreas a mencionar por su significancia estadística encontrada es la de Memoria y su relación con el plomo materno (tabla 21).

Tabla 6.21 Plomo materno y su efecto en el desarrollo de Memoria del infante a los 4 años

Variable	COEFICIENTE	E.S	T	NIVEL SIG.
Sexo (femenino)	2.75	1.36	2.00	0.04
log Pbm	1.82	0.94	1.93	0.05

varianza = 14 %



El área de Memoria se ve favorecida ya que la correlación nos muestra una relación significativa positiva, primero con un nivel de p. de .04 con la variable sexo, esto es, que las niñas presentan un mejor desarrollo de Memoria a los 4 años de edad, y con un mayor nivel de plomo materno al momento del parto con una significancia de 0.05 con un mejor desarrollo de Memoria a los 4 años de edad del infante.

### **DESARROLLO MOTOR**

El desarrollo Motor es la siguiente área que se abordará ya que existe una correlación significativa entre dicha área y el nivel de plomo al momento del parto como se muestra en la tabla 22.

Tabla 6.22 Plomo materno y su efecto en el desarrollo Motor del infante a los 4 años

Variable	COEFICIENTE	E.S.	T	NIVEL SIG.
Sexo (femenino)	4.78	2.24	2.13	0.03
log Pbm	3.48	1.54	2.26	0.02

varianza = 11 %

Los resultados indican que las niñas tienen un mejor desarrollo motor a los 4 años de edad mostrando la correlación un valor de p. de .03. Así también se observa que a mayor nivel de plomo materno al momento del parto mejor es el desarrollo motor a los 4 años de edad del infante, con una significancia de .02.

### **INDICE GENERAL COGNITIVO**

La siguiente descripción a la que nos referiremos es el efecto de los niveles de plomo a el Indice General Cognitivo de niños y niñas a los 4 años de edad.

Tabla 6.23 Plomo a los 24 meses de edad y su efecto en el Índice General Cognitivo del infante a los 4 años

Variable	COEFICIENTE	E.S.	T	NIVEL SIG.
C.I. Total materno	0.30	0.11	2.73	0.00
No. abortos	-3.48	1.53	-2.27	0.02
log Pb 24 m	-5.16	2.70	-1.91	0.05

varianza = 12 %

De acuerdo a los resultados podemos observar que a mayor inteligencia materna mejor es el IGC a los 4 años de edad con un nivel de significancia de .00. también podemos ver que a mayor número de abortos que la madre haya presentado menor es el IGC, aunque el C.I. materno favorece el IGC, si existe un elevado nivel de plomo a los 24 meses de edad del infante su IGC se verá afectado a los 4 años de edad, con disminución hasta de 5.1 puntos en la escala por cada aumento de unidad logarítmica de plomo (valor de p. de .05).

Tabla 6. 24 Plomo a los 36 meses de edad y su efecto en el Índice General Cognitivo del infante a los 4 años de edad

Variable	COEFICIENTE	E.S.	T	Nivel Sig.
Sexo (femenino)	6.64	2.48	2.67	0.00
C.I.Total materno	0.37	0.10	3.46	0.00
Pb 36m	-5.74	2.54	-2.26	0.02

varianza = 20 %

Cuando existe elevado nivel de plomo en los niños y niñas a los 36 meses de edad también hay efectos adversos en el desarrollo posterior, esto es, al realizar la correlación entre los niveles de plomo a la edad mencionada y el IGC encontramos que las niñas tienen un mejor IGC a los 4 años de edad con una significancia de 0.00, asimismo a mayor inteligencia materna mejor IGC del infante a los 4 años de edad y aunque dichas variables (sexo, inteligencia materna) favorecen al IGC, si existe elevado nivel de plomo en los infantes a la edad de 36 meses, menor es el IGC a los 4 años de edad con un valor de p. de 0.02

Finalmente se describirá el efecto que tiene el nivel de plomo a los 42 meses en relación al IGC a los 4 años de edad (tabla 6.25).

Tabla 6.25 Plomo a los 42 meses de edad y su efecto en el Índice General Cognitivo del infante a los 4 años

VARIABLE	COEFICIENTE	E.S.	T	NIVEL SIG.
Sexo (femenino)	6.74	2.35	2.86	0.00
C.I. Total materno	0.28	0.11	2.58	0.01
Educ. mat.	2.31	1.05	2.20	0.03
No. abortos	-3.22	1.37	-2.35	0.02
Log Pb 42m	-5.54	2.06	-2.68	0.00

varianza = 27 %

En esta relación podemos apreciar que las variables sexo ( $p=0.00$ ), C.I. Total materno ( $p=0.01$ ) y educación materna ( $p=0.03$ ) presentan una relación significativa positiva, lo que quiere decir que las niñas de madres con mayor inteligencia y mayor educación tienen mayor IGC a los 4 años. Por otro lado tenemos que si la madre ha presentado mayor número de abortos el infante presenta menor IGC, por otra parte si los niveles de plomo a la edad de 42 meses aumentan, el IGC a los 4 años de edad del infante se verá afectado sufriendo una disminución hasta de 5.5 puntos en la Escala de McCarthy.

Lo descrito en el último período de desarrollo evaluado nos lleva a **aceptar parcialmente la hipótesis 3** la cual nos dice que la exposición postnatal al plomo afectará el desarrollo intelectual motor del infante a los 4 años de edad ya que la exposición prenatal al plomo afecta el desarrollo intelectual aunque no el desarrollo motor.

# CAPITULO 7

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Como ha sido señalado con anterioridad el presente trabajo ha tenido como objetivo detectar los efectos que la exposición pre, peri y postnatal al plomo ocasiona sobre el desarrollo intelectual y motor de niños y niñas a los 4 años de edad. Los resultados en general dejan ver que las exposiciones postnatales al plomo son las que afectan de forma más significativa el desarrollo intelectual del infante, específicamente se ven mayormente afectadas el área verbal y el Índice General Cognitivo.

Al llevar a cabo las correlaciones simples entre la exposición prenatal al plomo (recordemos que fue medida a través de los niveles de concentración en la sangre materna a las 12, 20, 28 y 36 semanas de embarazo) y el desarrollo de niños y niñas a los 4 años de edad (ver tabla 14), tenemos que el déficit encontrado no es al parecer significativo en su desarrollo intelectual y motor. Resultados similares han sido reportados en los estudios prospectivos de Boston, Cincinnati, Cleveland, Port Pirie, Sidney, Glasgow y Nordenham.

En lo referente a las correlaciones simples entre el desarrollo intelectual y motor de los infantes a los 4 años de edad y los niveles de plomo perinatal; en sus dos indicadores plomo en cordón umbilical y plomo materno encontramos que el nivel de plomo en *cordón umbilical* (pbcu), no se asocia significativamente con el desarrollo de niños y niñas a los 4 años de edad (ver tabla 6.6). Sin embargo, en algunos estudios se han reportado correlaciones significativas de tipo negativo entre el nivel de Pb encontrado en cordón umbilical y el Índice de Desarrollo Mental (IDM) alcanzado por los infantes a edades menores de los 4 años.

En los estudios de Boston, Cincinnati, Cleveland y Sidney se encontró que a mayor nivel de plomo en cordón umbilical se asociaba un menor nivel del Índice del Desarrollo Mental esperado según la edad. En el estudio de Boston este tipo de asociación se pudo observar a los 6, 12, 18 y 24 meses de edad del infante (Bellinger 1984, 1986, 1987a, 1987b). En el estudio de Cincinnati la asociación se encontró a los 3 meses (Dietrich y col. 1987b, 1989a y 1989b). En Sidney, Cooney y col. (1989) encuentran esa relación a los 12 meses e identifican además, en esa misma edad, una asociación del mismo tipo con el Índice de Desarrollo Psicomotor (IDP). En el estudio de Cleveland además de detectarse menores índices de desarrollo mental y

psicomotor a los 6 meses, se encontró también un vínculo entre el nivel de plomo en cordón umbilical y la presencia de reflejos anormales y signos neurológicos suaves en el neonato (Ernhart y col. 1985 y 1986).

Estudio	Pbcu	IDM	IDP	Otros rasgos
Boston	+	- 6, 12, 18 y 24 meses		
Cincinnati	+	- 3 meses		
Cleveland	+	- 6 meses	- 6 meses	En el neonato reflejos anormales y signos neurológicos suaves.
Sidney	+	- 12 meses	- 12 meses	

Pbcu= Nivel de plomo en cordón umbilical

IDM= Índice de desarrollo mental

IDP= Índice de desarrollo psicomotor

Una de las posibles explicaciones por las que en nuestro estudio no se encontró ninguna asociación significativa entre los niveles de plomo en cordón umbilical y el nivel de desarrollo intelectual y motor alcanzado a los 4 años podría ser relacionada con los postulados de Bellinger y col. (1991) los que sostienen que los niveles de plomo en cordón umbilical tienen una escasa capacidad predictiva después de los 2 años de edad del infante, debido muy probablemente a los cambios en los patrones pre y postnatales de exposición al plomo, siendo más evidentes los efectos de una exposición tardía.

Otra posible explicación de la deficiente capacidad predictiva de pbcu en el nivel de desarrollo alcanzado a los 4 años de edad es que el análisis de los niveles de plomo en cordón reflejan sólo el nivel de plomo circulante y no el que el neonato tiene "almacenado". Es importante mencionar que se ha decidido tomar en el período perinatal la muestra de plomo en el cordón umbilical y no a nivel venoso considerando que tomar una muestra sanguínea al neonato durante el parto sería un acto agresivo.

Con relación al segundo indicador considerado en el período perinatal, Pb materno (concentración de plomo en sangre materna al momento del parto), se ha identificado que el nivel alto de plomo materno se encuentra asociado con un aumento en el desarrollo motor, de memoria y cuantitativo de los niños y niñas a los 4 años de edad. Este resultado poco esperado

pensamos que se puede encontrar relacionado con los efectos que producen, en la composición de la muestra sanguínea de la madre, los medicamentos que le son administrados desde su ingreso al hospital; entre los medicamentos se encuentran desde oxitocina hasta anestésicos. Una falta de control sobre el tipo de sustancia administrada (activa o no) dosis, ruta de administración, así como de la respuesta terapéutica obtenida y las posibles reacciones secundarias de cada paciente, nos impide realizar un análisis más profundo que pudiera clarificar la existencia de este tipo de relación. Así aunque el resultado es estadísticamente significativo e interesante aunque un tanto inesperado su valor tanto predictivo como de control es casi nulo .

Sin embargo aunque otros estudios prospectivos (Boston, Cleveland y Sidney) no reportan ninguna correlación entre plomo materno y desarrollo infantil, Dietrich y col (1987) en el estudio de Cincinnati encuentran datos que indican que a mayor nivel de plomo al momento del parto menor IDM a los 6 meses de edad.

En lo referente a la exposición **postnatal** al plomo y el nivel de desarrollo infantil encontramos que existen correlaciones que aunque no son estadísticamente significativas si muestran una constante negativa entre los niveles de plomo postnatal y el desarrollo intelectual y motor de niños y niñas a los 4 años de edad. Esto es, a partir de los 24 meses de edad del infante y hasta los 42 meses, podemos ver que a mayor nivel de plomo menor es el desarrollo infantil en todas las áreas evaluadas por McCarthy (ver tabla 6.16).

Algunas de las variables del nivel de plomo que mostraron cierta fuerza predictora en los análisis de correlación simple, la perdieron al incorporarlas a los modelos de regresión múltiple. Aquellas que continuaron siendo significativas sufrieron variaciones en cuanto a su nivel de correlación y la probabilidad de predecir el desarrollo intelectual y motor.

Después de ajustar por covariables se asoció por cada incremento de unidad logarítmica de plomo a los 24 meses de edad un decremento de 3.4 puntos en la escala *verbal* de niños y niñas los 4 años (ver tabla 6.17).

Es importante aclarar que hay correlaciones que no tienen ninguna explicación hasta la fecha como por ejemplo a mayor número de abortos que tenga la madre menor es el desarrollo verbal del infante. Es oportuno señalar que el Instituto Nacional de Perinatología es una institución que atiende embarazos de alto riesgo y problemas de esterilidad, por lo que hay pacientes que sufren diversas disfunciones reproductivas; teniendo así que

en la muestra de estudio sea frecuente la variable número de abortos 42 pacientes presentaban antecedentes de aborto (44.2%) y 53% no.

En otra asociación tenemos que si la madre posee inteligencia promedio o mayor, mejor será el desarrollo verbal de niños y niñas a los 4 años de edad, sin embargo estos infantes obtuvieron una disminución en las puntuaciones del desarrollo verbal asociado significativamente con un incremento del nivel de plomo a los 36 meses, la magnitud del déficit fué de 3 puntos por cada incremento de unidad logarítmica en el nivel de plomo (ver tabla 6.18).

Por otra parte tenemos que a mayor plomo a los 42 meses los infantes a los 4 años presentan un déficit en su desarrollo verbal de 3.3 puntos en la escala verbal (ver tabla 6.19).

En la escala de desarrollo *perceptual* en donde se evaluaron conductas relacionadas con imitación, clasificación lógica y la organización visual dentro de una variedad de tareas espaciales, visuales, perceptuales y conceptuales, además de razonamiento no verbal, se encontró diferencia significativa en la correlación simple con el nivel de plomo a los 36 meses de edad (tabla 6.16). Sin embargo esta no se mantuvo estadísticamente significativa al incorporarla al modelo de regresión múltiple. A diferencia de nuestros resultados McMichael y Col. (1988) concluyen en su estudio que a mayor nivel de plomo a los 24 meses menor desarrollo perceptual a los 4 años, datos que en nuestro análisis de la muestra con población mexicana no aparecen como significativas.

En cuanto al desarrollo *cuantitativo* tenemos que niños y niñas de 4 años de edad presentan una mejor habilidad para razonar numéricamente, para comprender conceptos cuantitativos y manipulación de números, cuando la inteligencia de la madre puntúa en el promedio o mayor (tabla 6.20).

Otro de nuestros resultados que merecen ser discutidos es la relación positiva entre el género y el desarrollo de *memoria* teniendo que las niñas obtienen un mejor desempeño a nivel de memoria (ver tabla 6.21). Así por ejemplo en estudios comparativos de género se reporta que las niñas sobresalen en memoria repetitiva y de forma más consistente en memoria lógica. (Duggan 1950, Sommer, 1958, en Hernández, 1987).

Sin embargo, los otros estudios prospectivos no reportan diferencias genéricas significativas con relación al desarrollo de memoria.

Port Pirie menciona una disminución del desarrollo de memoria a los 4 años de edad correlacionado con el nivel de plomo a los 24 meses.

Para el desarrollo *motor* tenemos que las niñas obtienen mejores puntuaciones que los niños (ver tabla 6.22). Cooney y col. (1989) encontraron que a mayor plomo en la etapa de 3 a 5 años los infantes presentan un déficit en su desarrollo motor a los 5 años de edad.

Para el *Índice General Cognitivo* (IGC) encontramos que a mayor inteligencia materna mayor puntaje en el IGC; sin embargo la asociación entre niveles de plomo a los 24 meses y la puntuación en el IGC a los 4 años se vió afectada con un déficit de 5.1 puntos en la escala (ver tabla 6.23).

Nuestros resultados concuerdan con lo encontrado por Bellinger y col. (1984-1991) quienes encontraron una disminución de 3 puntos en el IGC a los 57 meses de edad, asociado a un aumento de niveles de plomo a los 24 meses.

También McMichael y col. (1992) encontraron una correlación negativa entre niveles de plomo y el IGC a los 4 años de edad

Por otro lado Conney y col. (1989) encontraron un déficit en el IGC a los 4 años de edad relacionado a un aumento del nivel de plomo a los 12 meses.

A los 36 meses tenemos que por cada incremento de nivel de plomo logarítmico los infantes presentan una disminución de 5.7 puntos en su IGC, aunque haya correlaciones positivas entre las variables coeficiente intelectual materno y género, esto es, que cuando la madre puntúa en una inteligencia promedio o mayor lo cual resulte en una mejor estimulación para sus hijas el IGC se verá afectado a los 4 años de edad por la exposición a los 36 meses (ver tabla 6.24).

Resultados similares se encontraron en el estudio de Port Pirie donde McMichael y col. (1992) reportan que a mayor plomo a los 36 meses menor IGC a los 4 años de edad del infante.

Para la exposición al plomo postnatal a los 42 meses de edad es importante destacar la relación positiva entre inteligencia, educación materna y género del infante (femenino). Sin embargo el IGC a los 4 años se ve afectado con un déficit de 5.5 puntos por cada aumento de nivel de plomo logarítmico a los 42 meses de edad (ver tabla 6.25).



Resultados similares fueron encontrados por McMichael y col. (1992) quienes encontraron que a mayor nivel de plomo de 2 a 4 años menor IGC a los 4 años con un déficit de 8.3 puntos para las niñas y 0.8 puntos para los niños.

Es importante destacar que existe una consistencia de correlación negativa de los 2 a los 4 años de edad entre nuestros resultados y los encontrados por McMichael.

Es así como nuestros resultados ayudan a demostrar la importancia que tiene realizar mediciones de niveles de plomo que niños y niñas tienen en sangre para así llevar a cabo acciones para prevenir y corregir, ya que como se ha visto a partir de los 2 y hasta los 3 años de edad hay efectos adversos en el desarrollo intelectual y motor del infante a los 4 años.

También cabe destacar la comparación de nuestros resultados con lo reportado en los otros estudios prospectivos, dándonos cuenta que las medias de los niveles de plomo postnatal en nuestra población, son más altas ( tabla 6.9) ubicando a los niños y niñas en un riesgo probable.

## CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación ha sido correlacionar los niveles de plomo en sangre en el desarrollo de niños y niñas a los 4 años de edad.

Los resultados antes descritos muestran que no se encontró relación significativa entre la concentración de plomo prenatal y el desarrollo infantil a los 4 años de edad. Asimismo no hubo relación significativa entre los niveles de plomo perinatal y el desarrollo de niños y niñas a los 4 años.

En el modelo final de regresión múltiple la exposición postnatal sobre todo a los 24, 36 y 42 meses de edad del infante es la que afecta de forma negativa el desarrollo a los 4 años de edad.

El desarrollo verbal de niños y niñas de 4 años de edad y el Índice general cognitivo son los que se ven mayormente afectados de forma negativa por la exposición al plomo a los edad de 24, 36 y 42 meses.

Al comparar los resultados obtenidos en este trabajo de tesis con los resultados reportados en los otros estudios prospectivos (Boston, Cincinnati, Cleveland y Sidney) nos podemos dar cuenta que son poco consistentes, creemos que esto pudo deberse a las diferencias en cuanto a las

características demográficas y/o a las diferencias en los niveles de exposición y/o a las diferencias en el tamaño de las muestras y/o a la dificultad para aislar el efecto de una sola variable (en nuestro caso el plomo) entre la gran cantidad de factores que pueden afectar el desarrollo infantil.

Es de gran importancia mencionar lo valioso que resulta el papel del la psicóloga y el psicólogo y interesados en el bienestar infantil, al realizar este tipo de investigaciones ya que nos lleva a descubrir y/o detectar efectos nocivos para el desarrollo intelectual, pudiendo así establecer medidas preventivas de salud y de estimulación, que de lo contrario una disminución de puntaje en las evaluaciones del desarrollo infantil, a nivel poblacional resultan en costos sociales y económicos elevados y podemos afirmar que aquella parte de la ciudadanía de elevada inteligencia y creatividad, de donde provendrán los futuros dirigentes de la planta productiva, del gobierno, de las artes y de las ciencias, se contraerá dando como resultado un menor número de personas capaces de realizar contribuciones significativas para la nación.

Por lo que en manos de los adultos está que las niñas y los niños crezcan sanos y se desarrollen a todo su potencial. Al mismo tiempo que se intente contribuir a la creación de un ambiente en donde la anciana o anciano que han aportado gran parte de su vida al desarrollo puedan seguir teniendo al igual que la población en general mejores condiciones de vida.

## CAPITULO 8 LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

### LIMITACIONES

Existen algunas limitaciones asociadas al realizar estudios de tipo prospectivo y algunas de ellas son entre otras:

1. Que a lo largo del período de estudio generalmente se presentan cambios en la composición de la muestra, debido a la deserción de los sujetos lo cual puede afectar los resultados.
2. El poder predictivo a nivel significativamente estadístico se disminuye ya que conforme el tamaño de la muestra disminuye, el riesgo de cometer errores aumenta. Así encontramos que los estudios prospectivos realizados difieren de manera considerable en el tamaño de la población estudiada y el número de sujetos incluidos en los análisis.
3. Es difícil evaluar el significado a nivel de salud de parámetros estimados a partir de un análisis de regresión múltiple debido a que con resultados numéricos se reflejan solamente los efectos "promedio". Podría haber individuos más sensibles o grupos definidos dentro de la población en los cuales los efectos son más serios, sin embargo estos no son fácilmente detectados debido al acuerdo internacional, en la tipología de técnicas de análisis empleadas.
4. Otro factor que puede afectar estos estudios es la cantidad de varianza en las medidas de plomo en sangre de las muestras. Una desviación estandar pequeña de la variable independiente (plomo), necesariamente va a reducir el grado de correlación entre ella y la variable dependiente (desarrollo).
5. Un último aspecto que puede afectar los resultados obtenidos es el uso de pruebas psicométricas ya que presentan la desventaja de que con frecuencia resultan incapaces de evaluar procesos básicos implicados en el desarrollo (Lewis, 1973; McCall y col. 1972; Borstein y col. 1986). Aunque es importante mencionar que la prueba de McCarthy tiene validez predictiva alta y cuando fue utilizada en los estudios prospectivos mostró de manera más uniforme los efectos del plomo sobre el desarrollo infantil.

## SUGERENCIAS

Al considerar tanto los resultados como las limitaciones expuestas nos permitimos sugerir un Programa de educación en salud, haciendo uso de las ventajas de los medios masivos de comunicación y las escuelas, informando sobre los peligros del uso de cerámica tradicional para cocinar, almacenar, servir alimentos y bebidas y sugerir otras alternativas viables.

A su vez, es importante establecer un programa firme de regulación en la fabricación de este tipo de cerámicas. El control de la industria de barro de baja temperatura en el país representa un reto, ya que es necesario preservar tanto el valor de la cultura y artesanías nacionales (lo cual constituye una fuente de ingreso de numerosas familias de artesanos) así como la salud de la población.

La cultura no sólo juega un papel significativo como causa de la intoxicación por plomo, también representa una importante barrera a la solución del problema, en ese sentido, resulta difícil convencer a la gente de que utensilios que se han venido utilizando en México durante siglos, pueden ocasionar un daño a la salud, sobre todo cuando los efectos de este daño no son dramáticos y muchas veces pueden pasar desapercibidos o ser atribuidos a otras causas.

## BIBLIOGRAFIA

- Amiel, T.C., Grenier, A. (1981)** Valoración neurológica del recién nacido y del lactante. Barcelona: Toray-Masson.
- Aub, J.C. (1932)**. Lead poisoning in the individual. Oxford Med; 4: XVIII-B.
- Baghurst, P.A., Oldfield, R., Wigg, N.R., McMichael, A. J., Robertson, E.F., Vimpani, G.V.** Some characteristics and correlates of blood lead in early childhood: preliminary results from the Port Pirie Study. Environ rest. 1985; 38:24-30
- Bayley, N. (1969)**. Bayley Scales of Infant Development. The Psychological Corporation, 3-4.
- Beauverd, B. (1967)**. Antes del cálculo. Argentina: Kapelusz
- Bellinger, D., Leviton, A., Nenedleman, H.L., Waternaux, C. y Rabinowitz, M. (1986)**. Low-level lead exposure and infant development in the first year. Neurobehavioral Toxicology and Teratology, 8, 151-161.
- Bellinger, D., Leviton, A., Rabinowitz, M., Needleman, H., Waternaux, C. (1986)**. Correlates of low-level lead exposure in urban children at two years of age. Pediatrics, 77, 826-833.
- Bellinger, D., Leviton, A., Waternaux, C. y Allred, E. (1985)**. Methodological issues in modelling the relationship between low-level lead exposure and infant development: examples from the Boston lead study. Environmental Research, 38, 119-129.
- Bellinger, D., Leviton, A., Waternaux, C., Needleman, H. y Rabinowitz, M.B. (1987a)**. Longitudinal analyses of prenatal and postnatal lead exposure and early cognitive development. The New England Journal of Medicine, 316, 1037-1043.

- Bellinger, D., Leviton, A., Wateraux, C., Needleman, H. and Rabinowitz, M.B. (1987b).** Low-level lead exposure, social class, and infant development. Neurotoxicology and Teratology, 10, 497-502.
- Bellinger, D.C., Needleman, H.L., Leviton, A., Wateraux, C., Rabinowitz, M.B. y Nichols, M.L. (1984 a).** Early sensory-motor development and prenatal exposure to lead. Neurobehavioral Toxicology and Teratology, 6, 387-402.
- Bellinger, D., Needleman, H.L., Leviton, A., Wateraux, C., Rabinowitz, M.B. Nichols, M.L. (1984 b).** A follow-up study of the academic attainment and classroom behavior of children with elevated dentine lead levels. Biological Trace Element Research, 6, 207-223.
- Bellinger, D., Sloman, J., Leviton, A., Rabinowitz, M., Needleman, H., Wateraux, C. (1991).** Low-level lead exposure and children's cognitive function in the preschool years. Pediatrics; 87(2), 219-227.
- Blackfan, K.D., (1917).** Lead poisoning in children with special reference to lead as a cause of convulsions. American Journal of Medical Science, 153, 877-887.
- Bornstein, M.H. y Sigman, MD. (1989).** Continuity in mental development from infancy. Child Development, 57, 251-274.
- Bruner, J. (1983).** El habla del niño. Barcelona: paidos
- Caldwell, B.M., Bradley, R. (1979).** Instruction Manual: Home observation for measurement of the environment. University of Arkansas, Little Rock, AR.

- Cooney, G.H., Bell, A., McBride, W. y Carter, C. (1989).** Low-level exposures to lead: the Sidney study. Developed Medical Child Neurology, **18**, 180-185.
- Corey, O. G. Galvao, L. A. (1989).** Plomo serie vigilancia. México: Panamericano de Ecología Humana y Salud, 19-34.
- Corwin, M.J., Lester, B.M., Sepkoski, C., McLaughlin, S., Kayne, H. y Golub, H.L. (1992).** Effects of in utero cocaine exposure on newborn acoustical cry characteristics. Pediatrics, **89**, 1199-1203.
- Davis, J.M. (1990).** Risk assessment of the developmental neurotoxicity of lead. Neurotoxicology, **11**, 285-291.
- Delval J. (1994).** El desarrollo humano. España: Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.
- Diario Oficial Mexicano**, tomo CDLXXXII, no 10, NOM-019-SSA1-1993. Ciudad de México: Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Noviembre 1993.
- Dietrich, K.N. (1991).** Lead toxicity, mineral intake, and child development. Clinics in Applied Nutrition, **1(2)**, 27-38.
- Dietrich, K.N., Berger, O.G., Succop, P.A., Hammond, P.B. y Bornschein, R.L. (1993).** The developmental consequences of low to moderate prenatal and postnatal lead exposure: Intellectual attainment in the Cincinnati lead study cohort following school entry. Neurotoxicology and Teratology, **15**, 37-44.

- Dietrich, K.N., Krafft, K.M., Bier, M., Berger, O., Succop, P.A. y Bornschein, R.L. (1989 a)** Neurobehavioral effects of foetal lead exposure: The first year of life., En Smith, M.A., Grant, L.D. y Sors, A.I. Lead exposure and child development: an international assessment. Lancaster, United Kingdom: Kluwer Academic Publishers; pp.320-331.
- Dietrich, K.N., Krafft, K.M., Bier, M., Succop, P.A., Berger, O. y Bornschein, R.L. (1986).** Early effects of fetal lead exposure: neurobehavioral findings at 6 months. International Journal of Biosocial Research, 8, 151-168.
- Dietrich, K.N., Krafft, K.M., Bornschein, R.L., Hammond, P., Berger, O., Succop, P.A. y Bier, M. (1987b).** Low-level fetal lead exposure effects on neurobehavioral development in early infancy. Pediatrics, 80, 721-730.
- Dietrich, K.N., Krafft, K.M., Shukla, R., Bornschein, R.L. y Succop, P.A. (1987a).** The neurobehavioral effects of early lead exposure. En: Schroeder, S.R., ed. Toxic substances and mental retardation: Neurobehavioral toxicology and teratology. Washington, DC: American Association on Mental Deficiency; pp. 71-95 (begab, M.J., ed. Monographs of the American Association on Mental Deficiency: no.8)
- Dietrich, K.N., Succop, P.A., Berger, O.G., Hammond, P.B. y Bornschein, L. (1991).** Lead exposure and the cognitive development of urban preschool children: The Cincinnati lead study cohort at age 4 Years. Neurotoxicology and Teratology, 13, 203-211.
- Dietrich, K.N., Succop, P.A., Berger, O.G., Keith, R.W. (1992).** Lead exposure and the central auditory processing abilities and cognitive development of urban children. The Cincinnati lead study cohort at age 5 Years. Neurotoxicology and Teratology, 14, 51-56.



Dietrich, K.N., Succop, P.A., Bornschein, R.L., Krafft, K.M., Berger, O., Hammond, P.B., y Buncher, C.R. (1989b). Lead exposure and neurobehavioral development in later infancy. Presentado en: Conference on advances in lead research, implications for environmental research. Research Triangle Park, NC: National Institute of Environmental Health Services.

**Diccionario Médico.** (1984). Barcelona: Salvat.

**Durivage, J.** (1987). Educación y psicomotricidad. México: Trillas.

**Ernhart, C.B., Morrow-Tlucak, M., Wolf, A.W., Super, D. y Drotar, D.** (1989). Low level lead exposure in the prenatal and early preschool periods: Intelligence prior to school entry. Neurotoxicology and Teratology, **11**, 161-169.

**Ernhart, C.B., Morrow-Tlucak, M., Maler, M.R. y Wolf, A.W.** (1987) Low level lead exposure in the prenatal and early periods: Early preschool development. Neurotoxicology and Teratology, **9**, 259-270.

**Ernhart, C.B., Wolf, A.W., Kennard, M.J., Erhard, H.F., Filipovich, H.F. y Sokol, R.J.** (1986). Intrauterine exposure to low levels of lead: The status of the neonate. Archives of Environmental Health, **41**, 287-291.

**Ernhart, C.B., Wolf, A.W., Kennard, M.J., Filipovich, H.F., Sokol, R.J. y Ernhart, P.** (1985): Intrauterine lead exposure and the status of the neonate. en: Lekkas TD, ed: International conference: heavy metals in the environment; Septiembre; Atenas, Grecia, Edimburgo, Reino Unido: CEP Consultants, Ltd.; Vol. 1: 35-37.

**Estrada, V.R.** (1953) El saturnismo profesional. Tesis recepcional. Instituto Politécnico Nacional. México.

**Falkner, F.** (1969) Desarrollo humano. Barcelona: Salvat

- Fiorentino, M.** (1987) Métodos de examen de reflejos para evaluar el desarrollo del sistema nervioso central. México: La Prensa Médica Mexicana, S.A.
- Friberg, L. y Vahter, M.** (1983). Assessment of exposure to lead and cadmium through biological monitoring: results of a UNEP/WHO global study. Environmental Research, 30, 95-128.
- Fox, D. A., Lewkoski, J. P. y Cooper, G. P.** Acute and chronic effects of neonatal lead exposure on development of the visual evoked response in rats. Toxicology and Applied Pharmacology, 1977 40, 449-461.
- Fox, D.A., Wright, A.A., Costa, L.G.:** Visual acuity deficits following neonatal lead exposure: cholinergic interactions. Neurobehavioral Toxicology and Teratology, 1982, 4: 689-693.
- Fowler, B. A., Kimmel, C. A., Woods, J. S., McConnell, E. E., y Grant, L. D.** (1980). Chronic low-level lead toxicity in the rat. Toxicol Appl Pharmacol, 56, 59-77
- Gesell A,** (1987). Diagnóstico normal y anormal del niño. México: Paidós.
- Gilfillan S.C.** (1965). Lead poisoning and the fall of Rome; Journal of occupational Medicine, 7 53-60.
- Guyton, A.** (1977) Tratado de fisiología médica. México: Interamericana.
- Hammond, P.B. y Sorensen, D.K.** (1957). Recent observations on the course and treatment of bovine lead poisoning. Journal of the American Veterinary Medicine Association, 130, 23-25.
- Hammond, P.B. y Aronso, A.L.** (1964). Lead poisoning in cattle and horses in the vicinity of a smelter. Annals of the New York Academy of Sciences, 111, 595-611.

- Hernández Avila, M., Romieu, I., Rios, C., Rivero, A., Palazuelos, E. (1991).** Lead glazed ceramics as mayor determinants of blood lead levels in mexican women. Environmental Health Perspectives, 94, 117-120.
- Hernández, A. M. y Palazuelos, R. E. (1995)** Intoxicación por plomo en México: Prevención y Control. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Hernández, L.M., León, V.E. (1977).** Estudio comparativo entre sexos en conceptualización ansiedad y contaminación de la fantasía en un grupo de niños. Tesis. UNAM México.
- Howson, P.C., Hernández, A.M., Rall, P.D. (1996).** El plomo en América. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Hurlock, E. (1991).** Desarrollo psicológico del niño. México: McGraw-Hill.
- Jones, R.R. (1933)** The estimation of Basophilic cells (Reticulocytes), by examination of ordinary blood film. Public Healt Report. 48:1011.
- Kail, (1984)** El desarrollo de la memoria. México: trillas.
- Kaufman, A.S., Kaufman, N.L. (1983).** Kaufman assessment battery for children. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Labinowicz Ed (1987).** Introducción a Piaget. Pensamiento-aprendizaje-enseñanza. México: Addison-wesley Iberoamericana.
- Malvido, G. (1995)** Contaminación por plomo hasta en la sopa. La Jornada ecológica. AÑO 3, NUMERO 34. México, D.F.
- Lara F. E., Alagón Cano, J., Bobadilla, J.L., Hernández Prado, B. y Ciscomani Begoña, A. (1989).** Factores asociados a los niveles de plomo en sangre en residentes de la Ciudad de México. Salud Pública de México, 31:(5), 625-633.

- Lester, B.M., Corwin, M.J., Sepkoski, C. (1991).** Neurobehavioral syndromes in cocaine exposed newborn infants. Child Development, 62, 694-705.
- Lockitch, G. (1993)** Perspectives on lead toxicity. Clinical biochemistry, 26 371-381.
- McBride, W.G., Carter, C.J., Bratel, J.R., Cooney, G. y Bell, A. (1989),** The Sidney study of health effects of lead in urban children. En: Smith, M.A., Grant, L.D. y Sors, A.I. Lead exposure and child development: an international assessment. Lancaster, United Kingdom: Kluwer Academic Publishers; pp. 255-259.
- McCarthy, D. (1970).** McCarthy Scales of Childrens Abilities. The Psychological Corporation, Harcourt Brace Jovanovich, Inc, 2-7.
- McKhann, C.F. (1932).** Lead poisoning in children -the cerebral manifestations. Archives of Neurology and Psychiatry, 27, 294.
- McMichael, A.J., Baghurst, P.A., Robertson, E.F., Vimpani, G.V., Wigg, N.R.,(1985).** Port Pirie cohort study: Blood lead concentrations in early childhood. The Medical Journal of Australia, 143, 499-503.
- McMichael, J. A., Baghurt, A. P., Wigg, R. N., Vimpani, V. G., Robertson, F. E. y Roberts, J. R. (1988).** Port Pirie Cohort Study: Enviromental Exposure to Lead and Children's Abilities at the Age of Four Years. The New England Journal of Medicine, 31, 468-465
- McMichael, A.J., Baghurst, P.A., Vimpani, G.V., Robertson, E.F., Wigg, N.R. y Tong, S. (1992).** Sociodemographic factors modifying the effect of environmental lead on neuropsychological development in early childhood. Neurotoxicology and Teratology, 14, 321-327.
- McMichael, A.J., et al. (1992)** Lifelong exposure to environmental lead and children intelligence at age seven: The Port Pirie cohort study. New England Journal of Medicine, 327, 1279-1284.

- Mercado, T. L.** (1990). Nivel predictivo de la Escala de Conductas Neonatales de Brazelton. Tesis. UNAM México.
- Molina B, G., Zúñiga, M.A., García, J., Cárdenas, O.A., Solis, C.P.** (1980) población de alfareros. Archivos de Investigación Médica (Méx), 11, 147-155.
- Montoya, C.M., Maldonado, T.L., Landazuri, L.P., Montes, A.F., Escobar, M.R. y Margain, C.J.** (1981). Determinaciones de plomo en la sangre de cordón umbilical de neonatos normales. Archivos de Investigación Médica (México), 12, 457-462.
- Moore, M.R., Goldberg, A., Pocock, S.J., Meredith, A., Stewart, I.M., Macanepie, H., Lees, R. y Low, A.** (1982). Some studies of maternal and infant lead exposure in Glasgow. Scottish Medical Journal, 27, 113-122.
- Moore, M.R., Bushnell, I.W.R., Goldberg, A. y Sir, A.** (1989) A prospective study of the results of changes in environmental lead exposure in children in Glasgow. en: Smith, M.A., Grant, L.D. y Sors, A.I. Lead exposure and child development: an international assessment. Lancaster, United Kingdom: Kluwer Academic Publishers; pp. 371-378.
- Mussen, P., Jerome, Kagan J.** (1991). Desarrollo de la personalidad en el niño. México: Trillas
- Papalia, E.D. y Wendros O.S.** (1992). Psicología del desarrollo. México: McGraw Hill.
- Reader's Digest.** (1990) Vida y Psicología.
- Rice, D. B. y Gilbert, S. G.** (1985). Low lead exposure from birth produces behavioral toxicity (DRL) in monkeys. Toxicology and Applied Pharmacology, 80, 421-426

- Romieu, I., Palazuelos, E., Hernández Avila, M., Rios, C., Muñoz, I., Jimenez, C. y Cahero, G. (1994).** Sources of lead exposure in Mexico City. Environmental Health Perspectives, 102 (4), 384-389.
- Rothenberg, S.J., Schanaas, M. L., Cansino, O. S., Perroni, H. E. De la Torre, P., Neri, M. C., Ortega, P., Hidalgo, L. H. y Svendsgaard, D. (1988).** Neurobehavioral Deficits after low level lead exposure in neonates: The México pilot study. Neurobehav Toxicol Teratol, 11, 85-93
- Rothenberg, S. J., Pérez, G. Y., Perroni, H. E., Schnaas A. L., Cansino, O. S., Suro, C. D., Flores, O. J. Y Kachmer, S. (1990).** Fuentes de plomo en embarazadas de la cuenca de México. Salud Pública de México, 32, 632-643
- Rothenberg, S.J., Cansino, S., Sepkoski, C., Martínez Medina S., Schnaas, L., Poblano, A. y Karchmer, S. (1995).** Prenatal and perinatal lead exposures alter acoustic cry parameters of neonate. Neurotoxicology and Teratology, 17(2), en prensa.
- Rothenberg, S.J., Poblano, A. y Garza-Morales, S. (1994).** Prenatal and perinatal low level lead exposure alters brainstem auditory evoked responses in infants. NeuroToxicology, 15(3), 695-700.
- Rothenberg, S.J., Schnaas-Arrieta, L., Pérez-Guerrero, I.A., Fernández-Alba, J. y Karchmer, S. (1989).** Evaluación del riesgo potencial de la exposición perinatal al plomo en el Valle de México. Perinatología y Reproducción Humana, 3:1, 48-61.
- Rothenberg, S., Schnaas, L., Cansino-Ortiz, S., Perroni-Hernández, E., de la Torre, P., Neri-Méndez, C., Ortega, P., Hidalgo-Loperena, H. y Svendsgaard, D. (1989)** Neurobehavioral deficits after low level lead exposure in neonates: The Mexico City pilot study. Neurotoxicology and Teratology, 11(2), 85-93.
- Rothenberg, S. J. (18 de febrero de 1993).** Plomo: El contaminante evitable Ovociones 2a. edición. p. 3-B

- Rovet, J.F., Ehrlich, R.M., Hoppe, M. (1988).** Specific intellectual deficits in children with early onset of diabetes mellitus. Child Development, 59, 226-234.
- Ruiz, S., G. (1878).** Envenenamiento lento por plomo en los habitantes de Oaxaca. Gaceta Médica de México, 13:21, 393-403
- Ruiz, P.L. (1987).** Desarrollo motor y actividades físicas. España: Gymnos.
- Santos, B. C., Rojas, L., Linker, F., Alatorre, R. (1993).** La salud ambiental en México. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Schiffman, H.R. (1983)** La percepción sensorial. México: Limusa
- Seese, W.S. y Daub, G.W. (1989)** Química. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Shellenberger, M. K. (1984).** Effects of early lead exposure on neurotransmitter systems in the brain. A review with commentary. Neurotoxicology, 5, 177-212.
- S.S.A. (1994)** Prevención y control de la intoxicación por plomo: La situación en México.
- Stiles, K.M. y Bellinger, D.C. (1993).** Neuropsychological correlates of low-level lead exposure in school-age children: A prospective study. Neurotoxicology and Teratology, 15, 27-35.
- U.S. Centers for Disease Control (1991):** Strategic plan for the elimination of childhood lead poisoning. Atlanta, Georgia. U.S. Centers for Disease Control.
- U.S. Environmental Protection Agency.** Air quality criteria for lead. (EPA report EPA-60/8-83028 aF-dF). research triangle park NC Office of Health and Environmental Assesment, 1986.
- Valdes, M.A. (1801).** Gacetas de México. Compendio de noticias de Nueva España, X, 260-261.

- Vimpani, G.V., Baghurst, P.A., Wigg, N.R., Robertson, E.F., McMichael A.J., Roberts, R.R. (1989) The Port Pirie Cohort Study Cumulative Lead Exposure and Neurodevelopmental Status at Age 2 years: Do HOME scores and maternal IQ reduce apparent effects of lead on Bayley Mental Scores? 1-6**
- Waber, D.P. (1976). Sex differences in cognition: A function of maturation rate? Science, 192, 572-574.**
- Watson, R. Lindoren, H. (1991). Desarrollo psicológico del niño y del adolescente. México: Limusa**
- Wigg, N.R., Vimpani, G.V., McMichael, A.J., Baghurst, P.A., Robertson, E.F., Roberts, R.J. (1988). Port Pirie Cohort Study: Childhood blood lead and neuropsychological development at age two years. J. Epidemiol. Community Health 42: 213-219.**
- Winneke, G. Brockhaus, A. y Baltissen, R. (1977). Neurobehavioral and systemic effects of longterm blood lead-elevation in rats./ Discrimination learning and open field-behavior. Arch Toxicol, 37, 247-263**
- Winneke, G., Lilienthal y Werner, M. (1982). Task dependent neurobehavioral effects of lead in rats. Arch Toxicol, 5, 84-93**
- Winneke, G., et al. (1985 a). Comparing the effects of perinatal and later childhood lead exposure on neuropsychological outcome. Environmental Research, 38, 155-167.**
- Winneke, G., et al. (1985 b). Predictive value of different markers of lead-exposure for neuropsychological performance. En: Lekkas, T.D., ed. International conference: heavy metals in environment; Septiembre; Atenas, Grecia, v.1. Edinburgo, Reino Unido: CEP Consultants, Ltd, pp. 44-47.**



**Winneke, G., Collet, W., Kraemer, U., Brockhaus, A., Ewert, T. y Krause, C.** (1989) Follow-up studies in lead-exposed children. En Smith, M.A., Grant, L.D. y Sors, A.I. *Lead exposure and child development: An international assessment.* Lancaster, United Kingdom: Kluwer Academic Publishers; pp. 260-270.

**Winder, C.** (1993) Lead, Reproduction and development. *Neurotoxicology*: Summer-Fall 14, 303-317.

**Xuexhi, J. Youin, L. Yilan, W.** (1922). Studies of lead exposure on reproductive system: a review of work in China. *Biomed Environ Sci*; 5, 266-275.



INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA

# SUBDIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION

## DIVISION DE INVESTIGACION CLINICA

### DEPARTAMENTO DE NEUROBIOLOGIA DEL DESARROLLO

## "ESCALAS DE HABILIDADES INFANTILES DE MCCARTHY"

No. de Caso: \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

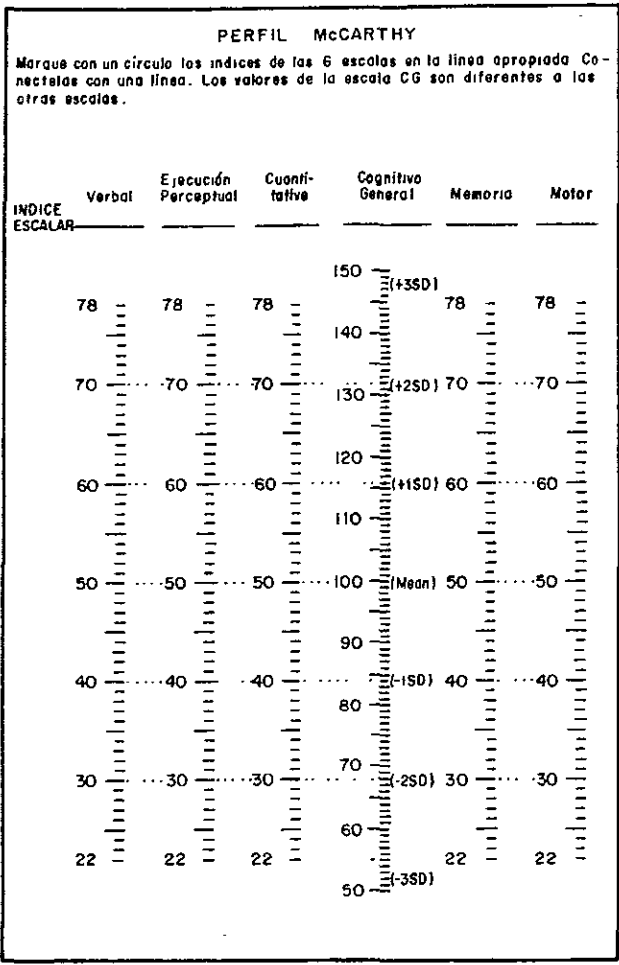
DIRECCION \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PADRE O TUTOR \_\_\_\_\_

ESCUELA \_\_\_\_\_ GRADO \_\_\_\_\_

LUGAR DE APLICACION \_\_\_\_\_ APLICADO \_\_\_\_\_

REFERIDO POR \_\_\_\_\_



Año		Mes		Día
Fecha de aplic	_____	_____	_____	_____
Fecha de nacin	_____	_____	_____	_____
Edad	_____	_____	_____	_____

**SUMA DE PUNTAJES**

CRUDOS E INDICE DE ESCALA

Escala	Puntaje Crudo	Indice Escalar
Verbal (V)	_____	_____
Ejecución Perceptual (P)	_____	_____
Cuantitativa (C)	_____	_____
Cognitivo General: (Suma el puntaje crudo de V+P+C)	_____	ICG
Memoria (Mem)	_____	_____
Motor (Mot)	_____	_____

**LATERALIDAD**

(Resumen de lateralidad pag 5)

Mano \_\_\_\_\_

Ojo \_\_\_\_\_

**MEDIDAS DEL NIÑO (A)**

CABEZA	BRAZO
PESO	ALTURA

**1. CONSTRUCCION DE CUBOS** Descontinuar después del fracaso de 2 ítems consecutivos (2 intentos a/d)

Empezar  
5 Años →

	Puntaje		Mejor Puntaje
	Ensayo 1	Ensayo 2	
1 Torre	(0-3)	(0-3)	(0-3)
2 Silla	(0-2)	(0-2)	(0-2)
3 Edificio	(0-2)	(0-2)	(0-2)
4 Casa	(0-3)	(0-3)	(0-3)
Total			Max = 10

Test 1

**2. ROMPECABEZAS** Descontinuar después de 3 errores consecutivos

Empezar  
5 Años →

	Tiempo Límite	Tiempo de Ejecución	Circule	Puntaje Obtenido*
1 Gato	30"	<del>X</del>	0 1	
2. Vaca	30"	<del>X</del>	0 1	
3. Zanahoria	30"	<del>X</del>	0 1 2	
4 Pera	60"	(0"-60")	0 1 2 3 4 5	1"-20"
5 Oso	90"	(0"-90")	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	31"-46" 1"-30"
6. Loro	120"	(0"-120")	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	31"-60" 1"-30"
Total			Max = 27	X 1/2 =

Del ítem 4-6, se bonifican puntos por una rápida ejecución, sólo si el rompecabezas es correcto.

Test 2

**3 MEMORIA DE DIBUJOS**

Tiempo de Exposición	Tiempo de Respuesta	Respuesta	Puntaje
10"	90"	Botón <input type="checkbox"/> Tenedor <input type="checkbox"/> Clip <input type="checkbox"/> Caballo <input type="checkbox"/> Candado <input type="checkbox"/> Lápiz <input type="checkbox"/>	

Test 3

**4. CONOCIMIENTO DE PALABRAS** Descontinuar la Parte I si tiene menos de 6 puntos. La Parte II se descontinúa después de 4 fallos consecutivos.

PART I. VOCABULARIO DE IMAGENES		Puntaje
Tarjeta	Respuestas	
1 Manzana <input type="checkbox"/> Arbol <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/> Vaca <input type="checkbox"/>		(0-5)
2 Reloj		(0-1)
3 Lancha		(0-1)
4 Flor		(0-1)
5 Bala		(0-1)
Total (Part I)		Max = 9

**PART II. VOCABULARIO ORAL** Descontinuar Parte II después de 4 errores consecutivos

Empezar  
5 Años →

Respuestas	Puntaje (0-2)
1. Toalla	
2. Abrigo	
3. Herramienta	
4. Hilo	
5. Fábrica	
6. Encoger	
7. Experto	
8 Mes	
9 Concierto	
10. Leal	
Total (Part II)	Max = 20

Para 5 años empezar en el ítem indicado. Si el ítem 1 y 2 de la parte II es pasado, dar 9 puntos a la parte I.

+  =   
 Part I                      Part II                      Test 4



**8. ORIENTACION DERECHA-IZQUIERDA**  
 Aplicar a partir de 5 años en adelante. Descontinuar después de 5 errores consecutivos.

	Puntaje (0-1)
1. Enseñame tu mano derecha	
2. ¿Cuál es tu oreja izquierda?	
3. Toca tu ojo derecho / con tu mano izquierda	
4. Pon tu barba en tu mano izquierda	
5. Cruza tu rodilla izquierda sobre la derecha	
6. Enseñame la rodilla izquierda de Juan	
7. Enseñame el lado derecho de Juan	
8. Enseñame el pie izquierdo de Juan / con tu mano derecha	
9. Pon tu mano derecha / en el hombro derecho de Juan	
<b>Total</b>	

\* Anotar el puntaje de cada parte por separado. Ambas partes deben ser falladas para considerar el reactivo como error.

Test 8

**9. COORDINACION DE PIERNAS** Descontinuar después del ítem 5. Si los reactivos 1-5 fallan en ambos ensayos.

	Puntaje		Mejor Puntaje	Notas
	Ensayo 1	Ensayo 2		
1. Caminando hacia atrás	(0-2)	(0-2)	(0-2)	
2. Caminar en la punta de los pies	(0-2)	(0-2)	(0-2)	
3. Caminando en línea recta	(0-2)	(0-2)	(0-2)	
4. Pararse sobre un pie	(0-2)	(0-2)	(0-2)	
5. Pararse sobre el otro pie	(0-2)	(0-2)	(0-2)	
6. Triscar	(0-3)	(0-3)	(0-3)	
<b>Total</b>				

Test 9

**10. COORDINACION DE BRAZOS** Administrar Part II aunque la Parte I sea fallada

PART I. BOTANDO LA PELOTA				Mejor Puntaje (0-7)	Mano Preferida D I A
Ensayo 1		Ensayo 2			
Número de botas (0-15)	Puntaje (0-7)	Número de botas (0-15)	Puntaje (0-7)		

(Part I)

Número de rebotes	Puntos
15	7
12-14	6
9-11	5
6-8	4
3-5	3
2	2
1	1
0	0

**PART II. CACHAR EL COSTAL DE FRIJOL**  
 Descontinuar parte II si fracasa los 3 ensayos del reactivo I.

	Ensayo	Puntaje (0-1)	Mano Preferida D I
	1. Ambas manos	1	
2			
3			
2. Mano preferida	1		
	2		
	3		
3. Otra mano	1		
	2		
	3		
<b>Total (Part II)</b>		Max. = 9	

**PART III. COSTAL AL BLANCO** Administrar aunque parte II sea fallada

	Ensayo	Puntaje (0-2)	Mano Preferida D I
	1. Mano preferida	1	
2			
3			
2. Otra mano	1		
	2		
	3		
<b>Total (Part III)</b>		Max. = 12	

**11. ACCION IMITATIVA**

	Puntaje (0-1)	
1. Pies cruzados		
2. Cruzar las manos		
3. Girar pulgares		
4. Ver a través del tubo		Ojo utilizado D I
<b>Total</b>		

Test 11

+  +  =   
 Part I                      Part II                      Part III                      Test 10

**14. MEMORIA NUMERICA** Descontinuar Parte I después de fallar ambos intentos de cualquier reactivo. Si el niño obtiene 3 o más puntos en Parte I Administrar Parte II y descontinuar después de fracasar en ambos intentos.

PART I. SERIES PROGRESIVAS			Puntaje (0-2)	PART II. SERIES REGRESIVAS			Puntaje (0-2)
	Ensayo 1	Ensayo 2			Ensayo 1	Ensayo 2	
1	5-8	4-9		1	9-6	4-1	
2	6-9-2	5-8-3		2	1-8-3	2-5-8	
3	5-8-1-4	6-1-8-5		3	5-2-4-9	6-1-8-3	
4	4-1-6-9-2	9-4-1-8-3		4	1-6-3-8-5	6-9-5-2-8	
5	5-2-9-6-1-4	8-5-2-9-4-6		5	4-9-6-2-1-5	3-8-1-6-2-9	
6	8-6-3-5-2-9-1	5-3-8-2-1-9-6					
Total (Part I)				Total (Part II)			Max = 10

X2 =

Test 14, Part II

Test 14, Part I










15 FLUIDEZ VERBAL			
	Tempo Limite	Registrar todas las respuestas	Puntaje (0-9)
1 Cosas para comer Ejemplos pan papas	20"		
2 Animales Ejemplos gato oso	20"		
3 Cosas de uso diario Ejemplo zapatos	20"		
4 Cosas en las que puede pasear Ejemplo carrión	20"		
Total			

Test 15

**16 CONTAR Y SORTEAR** Si el niño acredita 9 o más reactivos de la prueba 5 acreditar la prueba 16. De otro modo administrar la prueba 16 y descontinuar después de 4 errores consecutivos.

	Puntaje (0-1)
1 Toma 2 cubos	
2 Toma 3 cubos más	
3 Responde 5	
4 Pone 2 cubos en cada tarjeta	
5 Responde 2	
6 Pone 5 cubos en cada tarjeta	
7 Responde 5	
8 Señala el 2º cubo de la izquierda	
9 Señala el 4º cubo de la derecha	
Total	

Test 16

12. DIBUJAR UN DISEÑO Descontinuar después de 3 fallos consecutivos			
	Pasa-Fallo	Puntaje	Mano Preferida
1		(0-1)	D I A
2		(0-1)	D I A
3		(0-1)	D I A
4		(0-2)	D I A
5		(0-2)	D I A
6		(0-3)	D I A
7		(0-3)	D I A
8		(0-3)	D I A
9		(0-3)	D I A
Total			

Test 12

13. DIBUJAR UN NIÑO Administramo solo el obtuvo 1 o más puntos en la prueba 12			
	Puntaje (0-2)	Mano Preferida	Comentarios del niño
1 Cabeza		D I A	
2 Cabello			
3 Ojos			
4 Nariz			
5 Boca			
6 Cuello			
7 Torax			
8 Brazos y manos			
9 Adición de brazos			
10 Piernas y pies			
Total			

Test 13

RESULTADOS DE LATERALIDAD			
DOMINANCIA DE MANO			
Test 10, Part I	Botar la pelota	D	I A
Test 10, Part II, item 2	Cachar el costal	D	I
Test 10, Part III, item 1	Aventar el costal	D	I
Tests 12 y 13, todos items	Dibujos	D	I A
Total		D	I A

**MANO DOMINANTE**  
 Marque una (Ver págs 148-149 del manual)

Dominancia Establecida ( Diestro )  
 Dominancia Establecida ( Zurdo )  
 Dominancia No Establecida  
 No calificable

**OJO USADO PARA VER (Test 11, reactivo 4)**  
 Marque una (Ver pag 149 del manual)

Derecho  
 Izquierdo  
 No calificable

## COMPUTO DE PUNTAJES CRUDOS

1. Vacíe los valores obtenidos en cada uno de los test en la o las casillas correspondientes
2. Sume los puntajes de cada uno de las cinco columnas, vacíe el total en los casilleros de puntaje crudo que están al pie de la página.
3. Transfiera los puntajes crudos a la portada (en la columna de puntaje crudo).

### SUMATORIA DE PUNTAJES CRUDOS

	V	P	C	Mem	Mot
1 Construcción de Cubos		1	<input type="text"/>		
2 Rompecabezas		2	<input type="text"/>		
3 Memoria de Dibujos	3			3	<input type="text"/>
4 Conocimiento de Palabras I+II	4				
5 Preguntas Numéricas			5		
6 Secuencia de Sonidos		6		6	
7 Memoria Verbal I	7I			7I	
" " II	7II			7II	
8 Orientación Der-Izq. (5 años y mayores solamente)		8			
9 Coordinación de Piernas					9
10 Coordinación de Brazos I+II+III					10
11 Acción Imitativa					11
12 Dibujar un Diseño		12			12
13 Dibujar un Niño		13			13
14 Memoria Numérica I			14I	14I	
" " II			14II	14II	
15 Fluidez Verbal	15				
16 Contar y Clasificar			16		
17 Analogías Opuestas	17				
18 Agrupaciones Conceptuales		18			
<b>PUNTAJE CRUDO</b>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	V	P	C	Mem	Mot

118 119 120 121 122 123 124 125 126 A B C D E



17. ANALOGIAS OPUESTAS	
	Puntaje (0-1)
1 El sol es caliente y el hielo es _____	
2 Yo aviento la pelota arriba y luego viene _____	
Si el niño fracasa en los reactivos 1 y 2, se discontinuara la prueba de otra forma continuar con el reactivo 3 y discontinuar 3 errores consec.	
3. Un elefante es grande y un ratón es _____	
4 Correr es rápido y caminar es _____	
5. El algodón es suave y las piedras son _____	
6 Un limón es ácido y un caramelo es _____	
7. Las plumas son ligeras y las piedras son _____	
8. La miel es espesa y el agua es _____	
9 La lija es áspera y el vidrio es _____	
Total	Max. 9

Total

Max. 9

X 2 =

Test 17

NOTAS:

18. AGRUPACIONES CONCEPTUALES

Descontinuar después de 4 errores consecutivos

				Puntaje
1. Chico, grande				(0-1)
2 Rojo, amarillo, azul				(0-1)
3 Cuadrado redondo				(0-1)
	Número de aciertos	Número de errores	Acertios menos errores	
4. Cuadros	(0-6)	(0-6)	(0-6)	(0-2)
5. Amarillas grandes	(0-2)	(0-10)	(0-2)	(0-2)
6. Rojas grandes redondas				(0-1)
7 Cuadrado pequeño azul				(0-1)
8. Cuadrado grande azul				(0-1)
9. Circulo amarillo grande y cuadrado amarillo pequeño				(0-2)
Total				

Total

Test 18

# McCARTHY SCALES OF CHILDREN'S ABILITIES

## Drawing Booklet

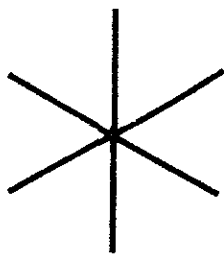
TEST 12. DRAW-A-DESIGN

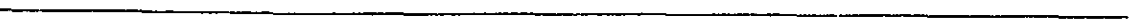
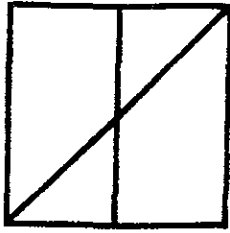
TEST 13. DRAW-A-CHILD

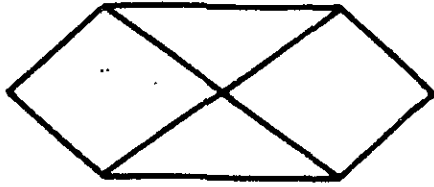


Copyright © 1970, 1972 by The Psychological Corporation.  
All rights reserved as stated in the test manual and Catalog.  
*All rights reserved under the Berne Convention.*









POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION

\_\_\_\_\_ objetos a la boca \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ lápices a la boca \_\_\_\_\_

ESCOLARIDAD

Edad de ingreso \_\_\_\_\_  
No. de años cursados \_\_\_\_\_

HOME (ESTIMULACION EN CASA)

6 meses \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 3 1/2 \_\_\_\_\_

DESARROLLO INTELECTUAL Y MOTOR DEL INFANTE  
(6 m. a 2 años)

6m.	1 año	1 1/2	2 años
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

DESARROLLO INTELECTUAL Y MOTOR DEL INFANTE  
(4 años)

Verbal \_\_\_\_\_ Cuantitativo \_\_\_\_\_ Motora \_\_\_\_\_  
Conceptual \_\_\_\_\_ Memoria \_\_\_\_\_ ICG \_\_\_\_\_

DATOS SOCIOECONOMICOS

Edad \_\_\_\_\_ Ingreso \_\_\_\_\_  
Madre: Escolaridad \_\_\_\_\_ Delega \_\_\_\_\_  
Ocupación \_\_\_\_\_  
Consumo de: tabaco \_\_\_\_\_ alcohol \_\_\_\_\_

CARACTERISTICAS CLINICAS DEL

Eutócico  peso \_\_\_\_\_  
Distócico  Edad Gestacional \_\_\_\_\_  
Cesárea  Sufrimiento fetal \_\_\_\_\_

COEFICIENTE INTELECTUAL  
MATERNO

C. I. total \_\_\_\_\_

NIVEL DE PLOMO EN SA

PRENATAL

PERINATAL

12 \_\_\_\_\_

Materno \_\_\_\_\_

20 \_\_\_\_\_

C. umbilical \_\_\_\_\_

28 \_\_\_\_\_

36 \_\_\_\_\_

NUTRICION DEL INFANTE

Leche \_\_\_\_\_

Carne \_\_\_\_\_

pescado \_\_\_\_\_

Fruta \_\_\_\_\_

verdura \_\_\_\_\_

pan \_\_\_\_\_

Frijol \_\_\_\_\_

Cereales \_\_\_\_\_

Oleaginosas \_\_\_\_\_



**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA**  
**SUBDIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION**  
**DIVISION DE INVESTIGACION CLINICA**  
**DEPARTAMENTO DE NEUROBIOLOGIA DEL DESARROLLO**

**CUESTIONARIO SOCIOECONOMICO**

1. No. de caso: \_\_\_\_\_
2. Nombre: \_\_\_\_\_
3. Clínica: \_\_\_\_\_
4. Fecha: \_\_\_\_\_
5. Edad: \_\_\_\_\_
6. Estado civil:
  1. Casada
  2. Viviendo con alguien sin estar casada
  3. Separada
  4. Divorciada
  5. Viuda
  6. Madre soltera
7. Lugar de nacimiento
  1. México, D.F. y Zona Metropolitana
  2. Provincia
8. Tiempo que lleva de residir en el D.F. o Zona Metropolitana:  
\_\_\_\_\_
9. Dirección: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Teléfono: \_\_\_\_\_
11. Escolaridad de la entrevistada:
  1. Analfabeta.
  2. Primaria incompleta.
  3. Primaria completa, algunos años de secundaria o prevocacional.
  4. Secundaria, prevocacional o carrera técnica completa.
  5. Carrera comercial, estudios de normal completos o estudios universitarios incompletos (que implican que cursó vocacional o preparatoria completos).
  6. Estudios universitarios (profesional) completos aunque no se haya recibido.
  7. Recibido de estudios profesionales que puede o no tener

algún estudio especializado (aunque no necesariamente otro grado académico).

8. Profesionales con algún estudio de postrado.
9. Profesionales con varios estudios de postrado.
0. No contesta.

12. Ocupación de la entrevistada:

11

1. Subempleado (vendedor ambulante, cuidador de coches, etc.) o agricultor.
2. Obrero no especializado, servicio doméstico.
3. Obrero especializado.
4. Técnicos, secretarías, enfermeras (ocupaciones que corresponden en general a carreras cortas).
5. Empleado profesional; propietario de pequeños comercios.
6. Profesional que trabaja en una institución gubernamental o privada.
7. Profesional que ejerce libremente su profesión.
8. Ejecutivo de alto nivel, funcionario público.
9. Empresario, banquero, alto funcionario público.
0. No contesta.

Tipo de empresa en la que trabaja \_\_\_\_\_

Trabajo que desempeña \_\_\_\_\_

13. ¿Quién es la persona que aporta la mayor parte del dinero a su casa?

12

1. Entrevistada.
2. Otra persona (especifique): \_\_\_\_\_
3. Más de dos personas.

14. ¿Usted o quien aporta la mayor parte del dinero a la casa, ¿trabaja actualmente?

13

1. Sin trabajo.
2. Eventual.
3. Medio tiempo.
4. Tiempo completo.

15. ¿Cuál es la escolaridad de la persona que aporta la mayor parte de dinero a la casa? (Jefe de familia)

14

1. Analfabeta.
2. Primaria Incompleta.

3. Primaria Completa, algunos años de Secundaria o pre-vocacional.
4. Secundaria, pre-vocacional o carrera técnica completa.
5. Carrera comercial, estudios de normal completos o estudios universitarios incompletos (que implican que cursó vocacional o preparatoria completos).
6. Estudios universitarios (profesional) completos aunque no se haya recibido.
7. Recibido de estudios profesionales que puede o no tener algún estudio especializado (aunque no necesariamente otro grado académico).
8. Profesionales con algún estudio de posgrado.
9. Profesionales con varios estudios de posgrado.
0. No contesta.

16. ¿Cuál es la ocupación de la persona que aporta la mayor parte del dinero a la casa (Jefe de familia) o cuál fue antes de estar retirado?

15

1. Subempleado (vendedor ambulante, cuidador de coches, etc.) o agricultor.
2. Obrero no especializado, servicio doméstico.
3. Obrero especializado.
4. Técnicos, secretarías, enfermeras (ocupaciones que corresponden en general a carreras cortas).
5. Empleado profesional; propietario de pequeños comercios
6. Profesional que trabaja en una institución gubernamental o privada.
7. Profesional que ejerce libremente su profesión.
8. Ejecutivo de alto nivel, funcionario público.
9. Empresario, banquero, alto funcionario público.
0. No contesta.

Tipo de empresa en la que trabaja \_\_\_\_\_

Trabajo que desempeña \_\_\_\_\_

17. ¿Aproximadamente, cuál es el ingreso mensual de su familia?

16

1. Menos del salario mínimo.
2. Una vez el s.m.
3. Más de una vez el s.m.
4. Dos veces o más el s.m.
5. De tres a cuatro veces el s.m.
6. Cinco veces o más.
7. Seis o siete veces el salario mínimo
8. Más de siete veces o hasta diez veces el salario mínimo
9. Más de diez veces el salario mínimo

18. ¿Cuántas personas dependen de ese ingreso?



1. De 1 a 3
2. De 4 a 6
3. De 7 a 10
4. Más de 10
5. No reporta

19. ¿Cuántas veces se ha embarazado? \_\_\_\_\_

20. ¿Ha tenido abortos? \_\_\_\_\_ ¿Cuántos? \_\_\_\_\_

21. Número de hijos vivos \_\_\_\_\_

22. Número de hijos nacidos muertos \_\_\_\_\_

23. Hijos muertos antes de cumplir un año \_\_\_\_\_  
Motivo de muerte \_\_\_\_\_

24. ¿Padece alguno de sus hijos alguna enfermedad infecciosa crónica?

1. Sí (especifique) \_\_\_\_\_
2. No

25. ¿Ha tenido complicaciones en sus embarazos anteriores?

1. Sí
2. No

26. ¿Se ha hinchado de pies y cara?

1. Sí
2. No

27. ¿Ha tenido presión arterial alta?

1. Sí
2. No

28. ¿Ha tenido convulsiones?

1. Sí
2. No

29. ¿Ha tenido albúmina en la orina?

1. Sí
2. No

30. ¿Ha tenido gestación menor a 34 semanas?

1. Sí
2. No

31. ¿Ha tenido otro tipo de complicación?

Especifique \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

32. ¿Tuvo sangrado vaginal durante el embarazo actual?

1. Sí
2. No

33. ¿En el embarazo actual ha tenido algún problema?

1. Sí
2. No

34. ¿Se ha hinchado de pies y cara?

1. Sí
2. No

35. ¿Ha tenido presión arterial alta?

1. Sí
2. No

36. ¿Ha tenido convulsiones?

1. Sí
2. No

37. ¿Ha tenido albúmina en la orina?

1. Sí
2. No

38. ¿Ha tenido otro tipo de complicación?

Especifique \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

39. ¿Cuál fue su fecha de última menstruación?

\_\_\_\_\_

40. ¿Ha padecido alguna enfermedad nerviosa?

1. Sí (especifique) \_\_\_\_\_
2. No

41. ¿Ha estado bajo tratamiento psiquiátrico?
1. Sí
  2. No
42. ¿Algún familiar suyo ha presentado algún problema psiquiátrico?
1. Sí (Especifique) \_\_\_\_\_  
Parentesco: \_\_\_\_\_
  2. No
43. ¿Fuma usted?
1. Sí
  2. No
44. ¿Cuántos cigarros fuma diariamente?
1. No fuma
  2. 1 a 6
  3. 7 a 12
  4. 13 a 20
  5. 21 a 30
  6. Más de 30
45. ¿Qué tan seguido toma usted una bebida que contenga alcohol?
1. Nunca ha bebido alcohol
  2. Menos de una vez al mes pero por lo menos una vez al año
  3. Una vez al mes
  4. Una o dos veces por semana
  5. Tres o cuatro veces por semana
  6. Casi todos los días
  7. Por lo menos una vez al día
46. ¿Qué tipo de bebida toma con más frecuencia
1. Cerveza
  2. Vino o pulque
  3. Ron, whiskey, coñac, vodka
  4. Tequila, mezcal o aguardiente
  5. Otros (especifique) \_\_\_\_\_
47. ¿Ha tomado alguna bebida alcohólica en el último mes?
1. Sí
  2. No
48. Pensando en las últimas veces que ha tomado ¿Qué cantidad ingiere cada vez que lo hace?
1. No ha bebido alcohol
  2. 1 ó 2 vasos o copas
  3. 3 ó 4 vasos o copas
  4. 5 ó 6 vasos o copas

5. Más de 6 vasos o copas

49. ¿Ha asistido alguna vez al médico o ha estado en algún hospital debido al uso de alcohol?

1. Sí
2. No

50. ¿Ha tomado alguno de los siguientes medicamentos?

a) Medicamentos para poder dormir (Hipnóticos)

1. Sí
2. No

b) Para calmar los nervios y sentirse tranquilo (Barbitúricos)

1. Sí
2. No

c) Para bajar o no subir de peso

1. Sí
2. No

d) Para calmar dolores muy fuertes o después de una operación

1. Sí
2. No

e) Marihuana

1. Sí
2. No

f) Inhalantes

1. Sí
2. No

51. ¿Existe alguna(s) otra droga(s) que haya usado y que no se haya(n) mencionado?

1. Sí. ¿Cuál? \_\_\_\_\_
2. No.
3. No sabe o no contesta.

52. Algunas personas utilizan algunos remedios caseros, por ejemplo, para la tos o cuando están nerviosas, ¿Usted utiliza alguno?

1. Sí. Especifique \_\_\_\_\_
2. No.

53. ¿Lo(s) ha utilizado en los últimos tres meses?

1. Sí.
2. No.

53a. Algunas personas utilizan el "Azarcón" para malestares estomacales, ¿lo ha utilizado usted?

1. Sí.
2. No.

53b. ¿Lo ha utilizado en los últimos tres meses?

1. Sí.
2. No.

54. ¿Toma usted café?

1. Sí.
2. No.

55. ¿Con qué frecuencia toma usted café?

1. Nunca.
2. Ocasionalmente.
3. Una vez por semana.
4. Dos o tres veces por semana.
5. Diario.

56. ¿Cuántas tazas toma al día?

1. Ninguna.
2. Una o dos tazas.
3. De tres a cinco tazas.
4. Cinco o más tazas.

57. (ver página siguiente)

58. ¿Cuales son los pasatiempos de usted y de los miembros de su familia?

Usted \_\_\_\_\_  
Su esposo \_\_\_\_\_  
Otros (especificar) \_\_\_\_\_

59. El agua que se utiliza para consumo en su hogar, ¿de dónde proviene?

1. Toma domiciliaria de la red de agua pública.
2. Toma comunitaria o vecinal de la red pública.
3. De pozo.
4. Pipa.



57. ¿Con qué frecuencia consume usted los siguientes alimentos?

	Nunca	Ocasional mente	Una vez x semana.	2 ó 3 por sem	Diario
Leche	1	2	3	4	5
Carne	1	2	3	4	5
Pescado	1	2	3	4	5
Huevo	1	2	3	4	5
Fruta	1	2	3	4	5
Verdura	1	2	3	4	5
Pan	1	2	3	4	5
Tortilla	1	2	3	4	5
Frijol	1	2	3	4	5
Refrescos	1	2	3	4	5
Cereales	1	2	3	4	5
Oleaginosas	1	2	3	4	5

# WAIS

## Español

Escala de Wechsler para Adultos

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Estado Civil \_\_\_\_\_  
Día Mes Año

Nacionalidad \_\_\_\_\_ Examinador \_\_\_\_\_

Sitio de Examen \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Ocupación \_\_\_\_\_ Educación \_\_\_\_\_

## PUNTUACIONES EQUIVALENTES

Puntuación normalizada	Puntuación natural										Puntuación normalizada	
	Conocimientos	Comprensión	Aritmética	Similitudes	Rep. de dígitos	Vocabulario	Símbolos y dígitos	Figuras Incompletas	Diseño con cubos	Ord. de figuras		Ensamble de objetos
19	29	27-28		26	17	78-80	87-90					19
18	28	26		25		76-77	83-86	21		36	44	18
17	27	25	18	24		74-75	79-82		48	35	43	17
16	26	24	17	23	16	71-73	76-78	20	47	34	42	16
15	25	23	16	22	15	67-70	72-75		46	33	41	15
14	23-24	22	15	21	14	63-66	69-71	19	44-45	32	40	14
13	21-22	21	14	19-20		59-62	66-68	18	42-43	30-31	38-39	13
12	19-20	20	13	17-18	13	54-58	62-65	17	39-41	28-29	36-37	12
11	17-18	19	12	15-16	12	47-53	58-61	15-16	35-38	26-27	34-35	11
10	15-16	17-18	11	13-14	11	40-46	52-57	14	31-34	23-25	31-33	10
9	13-14	15-16	10	11-12	10	32-39	47-51	12-13	28-30	20-22	28-30	9
8	11-12	14	9	9-10		26-31	41-46	10-11	25-27	18-19	25-27	8
7	9-10	12-13	7-8	7-8	9	22-25	35-40	8-9	21-24	15-17	22-24	7
6	7-8	10-11	6	5-6	8	18-21	29-34	6-7	17-20	12-14	19-21	6
5	5-6	8-9	5	4		14-17	23-28	5	13-16	9-11	15-18	5
4	4	6-7	4	3	7	11-13	18-22	4	10-12	8	11-14	4
3	3	5	3	2		10	15-17	3	6-9	7	8-10	3
2	2	4	2	1	6	9	13-14	2	3-5	6	5-7	2
1	1	3	1		4-5	8	12	1	2	5	3-4	1
0	0	0-2	0	0	0-3	0-7	0-11	0	0-1	0-4	0-2	0

## SUMARIO

TEST	Punt. nat.	Punt. norm.
Conocimientos		
Comprensión		
Aritmética		
Similitudes		
Rep. de dígitos		
Vocabulario		
Puntuación verbal		
Símbolos y dígitos		
Figuras incompletas		
Diseño con cubos		
Ord. de figuras		
Ensamble de objetos		
Puntuación de ejecución		
Puntuación total		
Puntuación verbal _____ CI _____		
Puntuación de ejecución _____ CI _____		
Puntuación total _____ CI _____		

1. CONOCIMIENTOS	Calif. 160		Calif. 160		Calif. 160
1. Bandera		11. Estatura		21. Países	
2. Pelota		12. Italia		22. Génesis	
3. Meses		13. Ropa		23. Temperatura	
4. Termómetro		14. América		24. Iliada	
5. Hule		15. Don Quijote		25. Vasos sanguíneos	
6. Presidentes		16. Vaticano		26. Corán	
7. Dante		17. Ecuador		27. Fausto	
8. Semanas		18. Egipto		28. Etnología	
9. Alaska		19. Levadura		29. Apócrifos	
10. Brasil		20. Población			

OBSERVACIONES:

2. COMPRENSION

Calif.  
2, 1 ó 0

1. Ropa	
2. Locomotora	
3. Sobre	
4. Malas compañías	
5. Cine	
6. Impuestos	
7. Mañana	
8. Trabajo infantil	
9. Bosque	
10. Sorda	
11. Terreno en la Ciudad	
12. Matrimonio	
13. Nueces	
14. Golondrina	

4. SEMEJANZAS

1. Naranja—Plátano	
2. Abrigo—Vestido	
3. Hacha—Sierra	
4. Perro—León	
5. Norte—Oeste	
6. Ojo—Oído	
7. Aire—Agua	
8. Mesa—Silla	
9. Huevo—Semilla	
10. Poema—Estatua	
11. Madera—Alcohol	
12. Premio—Castigo	
13. Mosca—Arbol	

3. ARITMETICA

	C	F	Tiem.	Calif.
1. 15"				0 1
2. 15"				0 1
3. 15"				0 1
4. 15"				0 1
5. 30"				0 1
6. 30"				0 1
7. 30"				0 1
8. 30"				0 1
9. 30"				0 1
10. 30"				0 1
11. 60"				0 1 <sup>1-10</sup> 2
12. 60"				0 1 <sup>1-10</sup> 2
13. 60"				0 1 <sup>1-10</sup> 2
14. 120"				0 1 <sup>1-20</sup> 2

5. Rep. de Dígitos	Calif.
Hacia adelante	Encierre
5-8-2	3
6-9-4	3
6-4-3-9	4
7-2-8-6	4
4-2-7-3-1	5
7-5-8-3-6	5
6-1-9-4-7-3	6
3-9-2-4-8-7	6
5-9-1-7-4-2-8	7
4-1-7-9-3-8-6	7
5-8-1-9-2-6-4-7	8
3-8-2-9-5-1-7-4	8
2-7-5-8-6-2-5-8-4	9
7-1-3-9-4-2-6-6-8	9
Hacia atrás	Encierre
2-4	2
5-8	2
6-2-9	3
4-1-5	3
3-2-7-9	4
4-9-6-8	4
1-5-2-8-6	5
6-1-8-4-3	5
5-3-9-4-1-8	6
7-2-4-8-5-6	6
8-1-2-9-3-6-5	7
4-7-3-9-1-2-8	7
9-4-3-7-6-2-5-8	8
7-2-8-1-9-6-5-3	8

Ad \_\_\_ + At \_\_\_ =  
Mayor núm. encerrado

1. Cama		
2. Nave		
3. Centavo		
4. Invierno		
5. Reparación		
6. Desayuno		
7. Tela		
8. Rebanada		
9. Reunir		
10. Ocultar		
11. Enorme		
12. Apresurar		
13. Oración		
14. Arreglar		
15. Comenzar		
16. Ponderar		
17. Caverna		
18. Designar		
19. Doméstico		
20. Consumir		
21. Terminar		
22. Obstruir		
23. Remordimiento		

24. Santuario		
25. Inigualable		
26. Renuente		
27. Calamidad		
28. Fortaleza		
29. Tranquilo		
30. Edificio		
31. Compasión		
32. Tangible		
33. Perímetro		
34. Audaz		
35. Ominoso		
36. Inyectiva		
37. Sobrecargar		
38. Plagiar		
39. Acribillar		
40. Parodia		

**A D V E R T E N C I A**

El uso de esta Hoja de Anotaciones, como el de cualquier otro instrumento psicológico, está reservado a personas suficientemente preparadas; es decir, psicólogos graduados o miembros de una organización nacional de psicólogos. Queda estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de esta Hoja de Anotaciones, o de cualquier parte de esta prueba psicológica. Se obtendrá el derecho de usar esta prueba, por la adquisición del material necesario con el distribuidor local o con

*EL MANUAL MODERNO, S. A.*  
Av. Sonora 206 México 11, D.F.

9 2 8 1 7 9 4 6 8 5 9 7 1 8 5 2 9 4 8 6 3 7 9 8 6

6 2 5 1 9 2 8 3 7 4 6 5 9 4 8 3 7 2 6 1 5 4 6 3 7

1 5 4 2 7 6 3 5 7 2 8 5 4 6 3 7 2 8 1 9 5 8 4 7 3

2 1 3 7 2 4 8 1 5 4 2 1 3 2 1 4 2 3 5 2 3 1 4 6 3

EJEMPLOS:

7. SIMBOLOS Y DIGITOS

Calificación  
 9 8 7 6 5 4 3 2 1  
 = X V O U L C T -

8. FIGURAS INCOMPLETAS	
	1 6 0
1 Perilla	
2 Rabo	
3. Nariz	
4. Manijas	
5. Diamante	
6. Agua	
7. Puente	
8. Clavija	
9. Horquilla	
10. Rosca	
11. Aro	
12. Huellas	
13.M) Baja Cal. C) Antillas S) Chile	
14. Chimenea	
15. Pata	
16. Brazo	
17. Dedo	
18. Sombra	
19. Estribo	
20. Nieve	
21. Cejas	

9. DISEÑO CON CUBOS		
	Tiempo	Puntuación
1. 60"	1 2	0 2 4
2. 60"	1 2	0 2 4
3. 60"		0 4
4. 60"		0 4
5. 60"		0 4
6. 60"		0 4
7. 120"		0 4 5 6 31-40 1-30
8. 120"		0 4 5 6 46-70 1-45
9. 120"		0 4 5 6 81-90 1-60
10. 120"		0 4 5 6 91-90 1-60










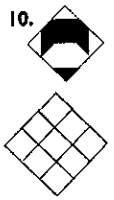
10. ORDENAMIENTO DE FIGURAS			
	Orden	Tiempo	Puntuación
1. Nido 60"	1 2		0 2 4 WXY
2. Casa 60"	1 2		0 2 4 PAT
3. Asalto 60"			0 4 ABCD
4. Louie 60"			0 4 ATOMIC
5. Entrada 60"			0 4 OPENS
6. Coqueteo 60"			0 2 4 JHNEY JANET AJNEY
7. Pez 120"			0 2 4 5 6 KOPHJ   EPGHJ   EJFGHI
8. Taxi 120"			0 2 4 5 6 SALVUE   SAMUEL   AMUELS

11. ENSAMBLE DE OBJETOS										
	Tiempo	Puntuación								
Maniquí 120"		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Perfil 120"		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Mano 180"		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Elefante 180"		0	1	2	3	4	5	6	7	8

Notas acerca de la ejecución del examinando con los reactivos específicos del test, conducta observada y comentarios específicos que hayan influido sobre sus resultados.

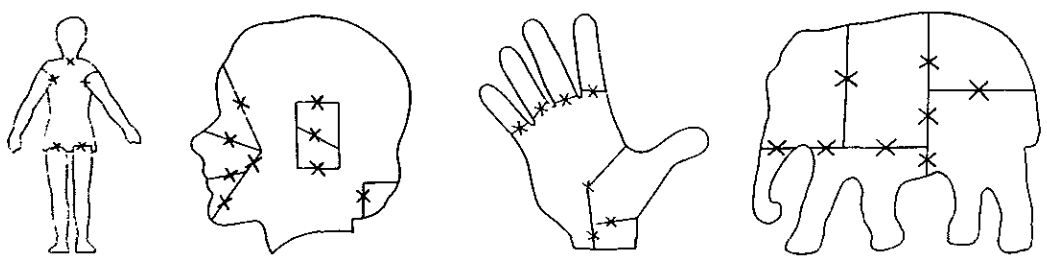
Test No.	Reactivo(s) No.	Notas:
Test No.	Reactivo(s) No.	Notas:
Test No.	Reactivo(s) No.	Notas:
Test No.	Reactivo(s) No.	Notas:

**Diseños con cubos:** Bosqueje las soluciones incorrectas del examinando.

1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8.  9.  10. 

Notas:

**Ensamble de objetos:** En las soluciones incompletas, marque con un círculo cada X que represente una conexión por la cual el examinando recibe crédito.



Notas:

Nombre \_\_\_\_\_ P# \_\_\_\_\_  
Nombre de la madre \_\_\_\_\_  
Fecha de aplicación \_\_\_\_\_ Aplicador \_\_\_\_\_  
Edad del niño \_\_\_\_\_

### Questionario Nutricional Infantil

1. ¿El niño fue alimentado con leche materna?
1. Sí.  
2. No.
2. ¿A qué edad fue destetado?  
\_\_\_\_\_
3. Si el niño es alimentado con leche reconstituida, ¿de dónde proviene el agua que se utiliza para prepararla?
1. Toma domiciliaria de la red de agua pública.  
2. Toma comunitaria o vecinal de la red pública.  
2. De pozo.  
3. Pipa.  
4. Agua embotellada.  
5. Otros (especifique) \_\_\_\_\_
4. ¿En dónde se almacena el agua que se usa en el hogar?
1. Tinaco. Especifique de qué material está hecho:  
\_\_\_\_\_
2. Cisterna. Especifique de qué material está hecha:  
\_\_\_\_\_
3. Pozo.  
4. Otros. ¿Cuál? \_\_\_\_\_  
Especifique de qué material está(n) hecho(s):  
\_\_\_\_\_
5. ¿El lugar dónde se almacena el agua, está tapado?
1. Sí.  
2. No.
- Acostumbra el niño llevarse objetos a la boca
1. Sí.  
2. No.

Mucho      Regular      Poco      Nada



6. ¿Con qué frecuencia consume el niño los siguientes alimentos?

	Nunca	Ocasional mente	Una vez x semana.	2 ó 3 por sem	Diario
Leche	1	2	3	4	5
Carne	1	2	3	4	5
Pescado	1	2	3	4	5
Huevo	1	2	3	4	5
Fruta	1	2	3	4	5
Verdura	1	2	3	4	5
Pan	1	2	3	4	5
Tortilla	1	2	3	4	5
Frijol	1	2	3	4	5
Refrescos	1	2	3	4	5
Cereales	1	2	3	4	5
Oleaginosas	1	2	3	4	5

7. ¿Con qué frecuencia consume el niño los siguientes alimentos enlatados?

	Nunca	Ocasional mente	Una vez x semana.	2 ó 3 por sem	Diario
Frutas	1	2	3	4	5
Verduras	1	2	3	4	5
Pescado	1	2	3	4	5
Carne	1	2	3	4	5
Leche	1	2	3	4	5
Frijoles	1	2	3	4	5
Chiles	1	2	3	4	5
Refrescos	1	2	3	4	5
Jugos	1	2	3	4	5
Sopas o alimentos preparados	1	2	3	4	5

8. ¿Consume el niño alimentos preparados para bebé (Gerber)?

1. Sí. Especifique:

Frecuencia \_\_\_\_\_  
Cantidad \_\_\_\_\_

2. No.

## CUESTIONARIO DE INFORMACION SOBRE EL PARTO

1. No. de caso: \_\_\_\_\_
2. No. de cama: \_\_\_\_\_
3. Nombre: \_\_\_\_\_
4. Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_
6. Dirección: \_\_\_\_\_
7. Teléfono: \_\_\_\_\_
8. ¿ Cuántos kilos aumento la madre durante el embarazo ?  
\_\_\_\_\_ kgs.
9. Sexo del Producto:
  1. Masculino
  2. Femenino
10. El parto fue:
  1. Normal, vaginal
  2. Cesárea

11. Se utilizaron fórceps:

1. Sí

2. No

12. ¿ Cuánto tiempo duró su trabajo de parto ?

\_\_\_\_\_ horas y minutos

13. Se presentaron signos de sufrimiento fetal prenatal:

1. Sí

2. No

14. ¿ Se presentó taquicardia ?

1. Sí

2. No

15. ¿ Se presentó bradicardia ?

1. Sí

2. No

16. ¿ Se presentaron arritmias ?

1. Sí

2. No

17. ¿ Se presentó meconio ?

1. Sí

2. No

18. ¿ Recibió la madre alguna medicación durante el trabajo de parto ?

1. No

2. Sí

\_\_\_\_\_ ( especifique nombre y dosis del medicamento)

19. El parto fue:

1. Natural

2. Con bloqueo \_\_\_\_\_  
( especifique tipo de medicamento)

20. Puntuación APGAR a los cinco minutos de nacido: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

21. Presenta alguna anomalía congénita:

1. Trisomía

2. Hidrocéfalia

3. Espina bífida

4. Anomalías enzimáticas (PKU)

5. Otras \_\_\_\_\_  
( especifique )

6. No

22. Edad Gestacional (Estudio de Capurro) \_\_\_\_\_

23. Peso \_\_\_\_\_ gs.

24. Perímetro cefálico \_\_\_\_\_ cm.

25. Perímetro torácico \_\_\_\_\_ cm.

26. Perímetro abdominal \_\_\_\_\_ cm.

27. Longitud coronilla-talón \_\_\_\_\_ cm.

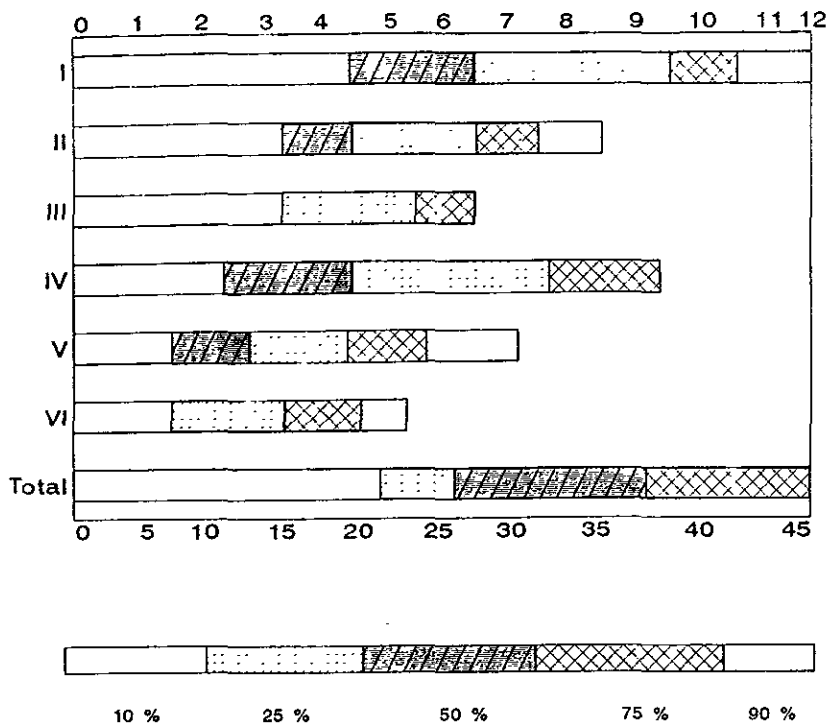
28. Segmento superior \_\_\_\_\_ cm.

No. de Paciente: \_\_\_\_\_  
 Nombre del niño: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Fecha de Nacimiento \_\_\_\_\_ Entrevistador \_\_\_\_\_  
 Relación de la persona entrevistada con el niño \_\_\_\_\_  
 Lugar de la entrevista \_\_\_\_\_  
 Composición familiar \_\_\_\_\_

(Indicar personas viviendo en la casa incluyendo sexo y edad)  
 Personas presentes en la casa a la hora de la entrevista \_\_\_\_\_

Comentarios \_\_\_\_\_

### Número de Items Correctos



Subescala

Punt. Banda  
 Crudo. Percen.

I. Respuesta emocional y verbal de la madre.		
II. Abstinencia de restricción y castigo.		
III. Organización del medio ambiente físico y temporal.		
IV. Provisión de material de juego apropiado.		
V. Involucración maternal con el niño.		
VI. Oportunidades de variación en la estimulación diaria.		
Total		

**INVENTARIO**

	SI	NO		SI	NO
<p><b>I. RESPUESTA EMOCIONAL Y VERBAL DE LA MADRE.</b></p> <p>1. La madre vocaliza espontáneamente al niño cuando menos dos veces durante la visita (excluyendo regaños).</p> <p>2. La madre responde a las vocalizaciones del niño con una respuesta verbal</p> <p>3. La madre le dice al niño el nombre de algún objeto durante la visita o menciona el nombre de algún objeto en forma de enseñanza.</p> <p>4. El lenguaje de la madre es distintivo, claro y audible.</p> <p>5. La madre inicia intercambios verbales con el observador, hace preguntas, hace comentarios espontáneos.</p> <p>6. La madre se expresa con libertad y facilidad y utiliza estructuras de lenguaje apropiadas para una conversación (p. ej. respuestas amplias)</p> <p>7. * La madre permite al niño jugar ocasionalmente en juegos que den por resultado desorden</p> <p>8. La madre alaba espontáneamente las cualidades o comportamiento del niño en dos ocasiones durante la visita.</p> <p>9. Al hablar del o con el niño la madre transmite sentimientos positivos.</p> <p>10. La madre acaricia o besa al niño al menos una vez durante la visita</p> <p>11. La madre muestra respuestas emocionales positivas ante algún elogio hecho por el visitador, hacia el niño.</p> <p style="text-align: right;">Subtotal</p>	—	—	<p><b>IV. PROVICION DE MATERIAL DE JUEGO APROPIADO.</b></p> <p>26. El niño posee juguetes o equipo para ejercitar músculos</p> <p>27. El niño tiene juguetes para empujar o jalar</p> <p>28. El niño tiene andadera, patín del diablo, carrito para montar o triciclo</p> <p>29. La madre proporciona juguetes o actividades interesantes para el niño durante la visita</p> <p>30. Proporciona equipo educativo apropiado a la edad juguetes para ancianir o para actuar (ej. títeres).</p> <p>31. Proporciona equipo educativo apropiado a la edad, cuovil, mesas, sillas y silla alta.</p> <p>32. Proporciona juguetes que ayuden a la coordinación ojo-mano, objetos para meter y sacar de algún receptáculo, juguetes para ensanblar, cuentas.</p> <p>33. Proporciona juguetes que ayuden a la coordinación ojo-mano que permitan combinaciones, amontonar o juegos de cajas, dados o para construcción</p> <p>34. Proporciona juguetes para la literatura o música</p> <p style="text-align: right;">Subtotal</p>	—	—
<p><b>II. ABSTINENCIA DE RESTRICCIÓN Y CASTIGO</b></p> <p>12. La madre no grita al niño durante la visita.</p> <p>13. La madre no expresa enojo u hostilidad abiertamente hacia el niño</p> <p>14. La madre no abofetea o da nalgadas al niño durante la visita.</p> <p>15. * La madre reporta que no hubo mas de una ocasión de castigo físico en el transcurso de la semana anterior</p> <p>16. La madre no regaña ni desprecia al niño durante la visita</p> <p>17. La madre no interfiere con las acciones del niño o restringe los movimientos de este en mas de tres veces en el transcurso de la visita.</p> <p>18. Cuando menos se encuentran 10 libros en forma visible</p> <p>19. La familia posee un animal doméstico.</p> <p style="text-align: right;">Subtotal</p>	—	—	<p><b>V. INVOLUCRACION MATERNAL CON EL NIÑO.</b></p> <p>35. La madre tiende a mantener al niño al alcance de su vista y a verlo a menudo</p> <p>36. La madre habla al niño al hacer su trabajo.</p> <p>37. La madre alienta conscientemente los adelantos del desarrollo</p> <p>38. La madre da valoración a los juguetes de "maduración" y se da tiempo para involucrarse en el juego.</p> <p>39. La madre estructura los periodos de juego del niño.</p> <p>40. La madre proporciona juguetes que encierren reto para que el niño desarrolle nuevas habilidades.</p> <p style="text-align: right;">Subtotal</p>	—	—
<p><b>III. ORGANIZACION DEL MEDIO AMBIENTE FISICO Y TEMPORAL.</b></p> <p>20. Cuando la madre se ausenta, el cuidado es proporcionado por una de tres sustitutas regulares.</p> <p>21. Alguien lleva al niño a una tienda de abarrotes al menos una vez a la semana.</p> <p>22. El niño sale de la casa al menos cuatro veces a la semana.</p> <p>23. El niño es llevado regularmente al consultorio o clínica médica.</p> <p>24. El niño tiene un lugar especial en donde guardar sus juguetes y tesoros.</p> <p>25. El área de juegos del niño parece segura y libre de peligros</p> <p style="text-align: right;">Subtotal</p>	—	—	<p><b>VI. OPORTUNIDADES DE VARIACION EN LA ESTIMULACION DIARIA.</b></p> <p>41. El padre se ocupa de algún cuidado del niño diariamente.</p> <p>42. La madre lee cuentos por lo menos tres veces por semana.</p> <p>43. El niño toma sus alimentos allí menos en una de las comidas con el padre y con la madre.</p> <p>44. La familia visita o recibe visitas de los parientes</p> <p>45. El niño tiene tres o más libros de su propiedad.</p> <p style="text-align: right;">Subtotal</p>	—	—

\* Items de la categoría I y II que pueden requerir preguntas directas