

25



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ZARAGOZA"**

**ANÁLISIS CUALITATIVO DE PLOMO Y DAÑO  
HISTOPATOLÓGICO EN CORDÓN UMBILICAL  
Y PLACENTA.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

P R E S E N T A :

**FELIPE EDUARDO MARTINEZ MENDEZ**

MEXICO, D. F.,

ENERO, 1988

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

## INDICE

	Pags.
1) Introducción.....	1
1.1) Generalidades del plomo.....	1
1.2) Síntomas, signos y efectos de intoxicación por plomo.....	3
1.3) Efectos del plomo en el desarrollo embrio- nario.....	6
1.4) Vías de excreción de plomo.....	13
1.5) Características principales del tejido de cordón umbilical.....	14
1.6) Características principales del tejido pla- centario.....	14
2) Fundamentos para la elección del tema.....	22
3) Planteamiento de problema.....	24
4) Objetivos.....	26
5) Hipótesis.....	27
6) Reactivos.....	28
7) Material y equipo.....	30
8) Métodos.....	32
9) Resultados.....	37
10) Discusión de resultados.....	69
11) Conclusiones.....	76
12) Preparación de reactivos.....	79
13) Bibliografía.....	81

## INTRODUCCION

1.1) El plomo (número atómico 82; peso atómico 207.19; gravedad específica 11.34) es un metal blando de color gris azulado o plateado. Su temperatura de fusión es  $327.5^{\circ}\text{C}$  y su temperatura de ebullición a la presión atmosférica  $1\ 740^{\circ}\text{C}$ . Tiene 4 isótopos naturales (208, 206, 207 y 204 por orden de abundancia), y las proporciones isotópicas en minerales de distinto origen son, a veces, muy distintas. Esta propiedad ha servido para realizar estudios ambientales y metabólicos con sustancias marcadas no radiactivas.

Aunque el plomo posee cuatro electrones en su órbita de valencia, sólo dos se ionizan fácilmente. En consecuencia, el estado habitual de oxidación del plomo en los compuestos inorgánicos es +2 y no +4. Las sales inorgánicas del plomo (II), el sulfuro de plomo y los óxidos de plomo son en general, poco solubles, con la excepción del nitrato, el clorato y, en mucho menor medida, el cloruro. Algunas de las sales formadas con ácidos orgánicos, por ejemplo, el oxalato de plomo, también son insolubles.

En condiciones apropiadas de síntesis, se forman compuestos estables en los cuales el plomo está directamente ligado a un átomo de carbono. El tetraetilo y el tetrametilo de plomo son compuestos orgánicos muy conocidos de este metal, tienen --

gran importancia debido a su amplia utilización como aditivos de combustibles. Ambos son líquidos incoloros de una volatilidad inferior a la mayoría de los componentes de la gasolina. El punto de ebullición del tetrametilo de plomo es  $110^{\circ}\text{C}$  y el del tetraetilo  $200^{\circ}\text{C}$ . En cambio, la escala de las temperaturas de ebullición de los hidrocarburos de la gasolina va de  $20$  a  $200^{\circ}\text{C}$ . Por lo tanto, la evaporación de la gasolina tiende a concentrar ambos derivados plúmbicos en el residuo líquido.

Tanto el tetrametilo como el tetraetilo de plomo se descomponen a la temperatura de ebullición o a una temperatura algo inferior. El análisis de los gases de escape de automotores pone de manifiesto que la proporción de tetrametilo respecto del tetraetilo aumenta a medida que se calienta el motor, lo cual muestra que el tetrametilo es más termoestable que el tetraetilo (Laveskog, 1971). Asimismo, estos compuestos se descomponen por la acción de la luz ultravioleta y de microelementos químicos presentes en el aire como halógenos, ácidos o agentes oxidantes (Snyder, 1967).

Las propiedades mencionadas al principio explican por qué el plomo frecuentemente semeja el metabolismo del calcio con -- quien actúa como antagonista (también tal vez del zinc, hierro y cadmio, y porque es precipitado fácilmente como fosfato log  $K=30$ ), o colocarse abajo en la estructura de la hidroxiapatita del hueso. El plomo también forma complejos con muchas biomolé-

culas, tales como los ácidos orgánicos, lípidos y compuestos -- aromáticos. Los complejos que forma el plomo con aminoácidos -- son muy estables, particularmente aquellos creados con los grupos SH (tales como la cisteína log K=11.3; glutatión log K=10.6) y un poco menos con los que tienen el grupo amino de la lisina, con el grupo carboxilo de los ácidos aspártico y glutámico, con los grupo fenoxi de la tirosina y catecolaminas, y con el grupo imidazol. El plomo también reacciona con nucleosidos tales como la citidina. Por consiguiente, el plomo puede unirse y eventualmente afectar las propiedades biológicas de las proteínas con -- función enzimática, así como la de los ácidos nucleicos (ésta -- también por la vía del grupo fosfato), pero tales reacciones -- químicas usualmente involucran un porcentaje significativo de -- moléculas que corresponden a concentraciones mucho más elevadas que aquellas encontradas en el tejido durante la intoxicación -- por plomo. Unas pocas enzimas son extremadamente sensibles al -- plomo, en particular, la deshidratasa del ácido delta-aminolevu -- línico (ALAD) (posiblemente porque el plomo compite con el átomo esencial de Zn), coproporfirina, descarboxilasa, ferroquelatasa y 5-pirimidin-nucleotidasa.

1.2) Los síntomas, signos y efectos característicos de intoxicación por plomo incluyen los siguientes de acuerdo con Gerber y col. (1980):

a) El sistema hematopoyético. La anemia microcítica, debi-

da a la producción anormal de los eritrocitos, así como a un incremento en la destrucción de los mismos, es sólo un signo tardío de una intoxicación severa en adultos, no obstante, se encontró que la anemia puede presentarse en niños con la exposición ambiental.

Se ha demostrado que el plomo produce cambios en varios parámetros hematológicos tales como el hematocrito, concentración de hemoglobina, paquete de volúmen celular y la morfología celular.

b) El sistema nervioso incluye encefalopatía principalmente en niños y neuropatía periférica en adultos. El sistema nervioso de organismos en desarrollo es muy susceptible al plomo, pero el mecanismo de acción y la razón para esta sensibilidad son poco entendidos, aunque varias posibles direcciones para más estudios comienzan a emerger de las muchas investigaciones llevadas a cabo en animales, en años recientes. El plomo ingerido causa alteraciones, particularmente a niños pequeños de condiciones sociales pobres en quienes puede producir encefalopatía acompañado de los siguientes síntomas: somnolencia, ataxia, vómito, apatía, convulsiones y coma. En las autopsias, el cerebro se observa edematoso y a menudo se muestra necrosis focal y hemorragia, las células endoteliales están tumefactas y la astrogliosis puede proliferar.

c) El riñón presenta daño tubular en la intoxicación aguda,

fibrosis granular intersticial y atrofia tubular en la intoxicación crónica. El daño agudo al riñón se observa principalmente en los túbulos. Las células de los túbulos proximales se hinchan, sus mitocondrias son alteradas, se forman cuerpos de inclusión intranuclear, puede desarrollarse un síndrome de tipo Fanconi con aminoaciduria, y estar afectada la homeostasis de la glucosa. El daño crónico al riñón se caracteriza por fibrosis y atrofia. La hipertensión, la cual también ha sido reportada en niños intoxicados por plomo, puede además, ser mediada vía un efecto sobre los transmisores beta-adrenérgicos.

d) El tracto gastrointestinal. El mecanismo de acción del plomo vía tracto gastrointestinal (cólicos, constipación y diarrea) no es claro. Puede estar relacionado a disfunción vegetativa causada por cambios en los neurotransmisores en la transmisión presináptica, o en la contracción del músculo liso, pero no es adecuada en modelos de animales con enteropatías por plomo.

e) Efectos varios sobre huesos, hígado, mecanismos de defensa del cuerpo, secreción hormonal y otros.

El plomo también afecta el mecanismo de defensa del cuerpo. La susceptibilidad a las infecciones bacterianas y virales es grande y la resistencia a la endotoxina inyectada es reducida, probablemente como resultado de acción tóxica del plomo sobre el hígado.



Los macrófagos peritoneales están disminuidos y la defensa está dañada por el plomo. El metabolismo de las drogas en el hígado está alterado, posiblemente por la acción del plomo sobre el citocromo P-450. El metabolismo de las hormonas está también afectado por el plomo.

f) Plomo orgánico. La toxicología de compuestos alquil-plomo difiere un poco del plomo inorgánico mencionado arriba, porque los compuestos de plomo orgánico son solubles en lípidos; - estos se acumulan preferentemente en el sistema nervioso y producen, en orden decreciente de frecuencia, alteraciones en el - modelo de sueño, alucinaciones, náuseas, anorexia, vómito, vértigo, dolor de cabeza, adormecimiento muscular, pérdida de peso, tembor, diarrea, dolor abdominal, hiper-excitabilidad y manía.- Posiblemente, también el sistema acetilcolina es afectado bajo estas condiciones. Un incremento de la incidencia de linfomas - también se ha observado en animales tratados con tetraetilo de plomo.

1.3) El plomo ejerce probablemente desde la antigüedad acción deteriorante sobre el desarrollo humano, pero los científicos demostraron que tales efectos han sido mayores sólo al final del siglo pasado cuando se reconoció que las mujeres trabajadoras de la industria del plomo eran frecuentemente estériles, sufrían de amenorrea y desórdenes menstruales y tenían porcentajes altos de abortos espontáneos y pérdida fetal y neonatal. A-

principios de este siglo, las propiedades embriotóxicas del plomo fueron usadas para inducir abortos criminales, un procedimiento que frecuentemente daba lugar a una intoxicación seria.

Wilson (1966) afirmó que la absorción de grandes cantidades de plomo en agua durante el embarazo originó nistagmus y albinismo parcial; sin embargo, esto no ha sido confirmado.

El plomo atraviesa la barrera placentaria afectando el desarrollo embrionario humano; por consiguiente, ha sido intensamente estudiado en hombres y en animales inferiores. Kehoe y cols. (1933) demostraron que el plomo está presente en el feto humano. Estudios posteriores indicaron que el plomo es rápidamente transferido al feto por lo menos desde el tercer mes de embarazo. La transferencia de plomo al embrión es inferior que aquella de calcio.

La sangre del cordón umbilical humano muestra niveles significativamente más bajos de plomo que la sangre materna y esto sugiere que la placenta humana presenta una barrera parcial al plomo. Lauwerys y cols. (1978), compararon la permeabilidad de la placenta a diferentes metales pesados, estableciendo que la transferencia es inferior para cadmio que para plomo, mientras que el mercurio atraviesa la placenta libremente. Barltrop (1969), usando métodos analíticos refinados sobre una serie de sujetos humanos de diferentes edades observó que la distribución de plomo en los órganos del feto es la misma que en el adulto,-

con concentraciones altas en hueso e hígado, y pequeñas pero significativas en sangre, placenta, cerebro, riñón y corazón.

En conclusión, los efectos teratogénicos del plomo han sido demostrados en el hombre, así como también en otros mamíferos y vertebrados inferiores. Una reducción en la fertilidad y un retardo en el crecimiento fetal y postnatal son comúnmente observados. Se han advertido malformaciones en el esqueleto de roedores y esta incidencia se incrementa cuando los animales presentan deficiencia de calcio. El plomo es capaz de atravesar la placenta y, tal vez a excepción del fracaso de la implantación en el cual pueden estar involucrados factores maternos, los efectos del plomo sobre el desarrollo parecen ser causados por la acción tóxica sobre el embrión. Esto también es demostrado por las alteraciones bioquímicas y morfológicas vistas en el embrión intoxicado por el plomo.

Un estudio realizado por Hricko (1978) establece que la evidencia histórica acerca de los efectos sobre la reproducción, está generalmente basada, en los niveles elevados de plomo que son comúnmente encontrados hoy en día en situaciones industriales. El franco envenenamiento que el plomo produce en mujeres está asociado con desordenes menstruales, esterilidad, abortos espontáneos y muerte fetal, además, en fábricas el plomo fue usado a veces para auto-inducir abortos. Después de retirarse de la fuente de exposición de plomo, algunas de las mujeres que

estuvieron sufriendo estos problemas recobraron la salud. Los neonatos de mujeres contaminadas con plomo presentaron bajo peso al nacer, crecimiento lento y alteraciones en el sistema nervioso, que podrían ser esperados.

Estudios recientes muestran que el plomo puede causar disminución en la fertilidad y anomalías en los espermatozoides de animales machos, así como también dificultad en la erección y anomalías en los espermatozoides en trabajadores de fábricas de acumuladores. Las anomalías en los espermatozoides de trabajadores incluyen: malformaciones, cuenta baja y disminución en la movilidad. En este estudio a través de una media, todos los trabajadores con niveles de plomo en sangre por encima de 40  $\mu\text{g}/100$  ml sufrieron una espermatogénesis alterada (Lancranjan y col. 1975).

Otros estudios demostraron cambios en los cromosomas de trabajadores expuestos al plomo, aunque las pruebas obtenidas muestran resultados contradictorios. Algunos trabajos sugieren que éstos y otros efectos adversos podrían detenerse o ser reducidos algunas veces, después de parar las exposiciones al plomo (Forni y Secchi 1972).

En animales hembras, la exposición al plomo produjo alteraciones en su ciclo menstrual y presentaron un decremento en la fertilidad (Hilderbrand y cols. 1973). Un estudio realizado en una comunidad acerca de la mujer embarazada y su descendencia -

establece que las madres de bebés prematuros tuvieron un promedio significativamente más elevado de niveles de plomo en sangre, que las madres con embarazos normales (Fahim y col. 1976). El plomo puede atravesar la placenta; los niveles de plomo en sangre encontrados en fetos humanos o embriones son muchas veces comparables con aquellos encontrados en la madre (Gershnik y cols. 1974). Mientras algunos estudios encontraron menos plomo en la sangre fetal, otros establecen niveles elevados en ésta (Mc Lellan y col. 1974).

Los animales preñados al administrárseles dicho metal sufrieron una variedad de malformaciones, indicando que el plomo puede tener efectos teratogénicos en varias especies animales (Scanlon 1970).

Publicaciones recientes reportaron un incremento de los niveles de plomo en sangre de niños de trabajadoras de la industria del plomo, resultando ser del polvo contaminado con plomo llevado al hogar, el causante de esto. Muchos de estos niños tuvieron niveles de plomo en sangre superiores a 30  $\mu\text{g}/100$  ml. Así, las esposas de trabajadores expuestos al plomo (algunas de las cuales podrían estar embarazadas) y sus niños, pueden ser inadvertidamente expuestos a este elemento por ropa contaminada (Bronson 1977).

En la tabla I se señalan los efectos potenciales adversos del plomo sobre la reproducción y el desarrollo de los niños.

TABLA I

Cronología de efectos potenciales adversos del plomo sobre la reproducción y el desarrollo de los niños.

Anterior a la concepción	En la concepción	Durante el embarazo	En el recién nacido	En el niño
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desordenes menstruales (mujer).</li> <li>- Interferencia con las funciones sexuales (hombre).</li> <li>- Capacidad reproductiva muy disminuida (hombre y mujer).</li> <li>- El daño genético en células germinales masculinas y femeninas puede ser pasado al niño y dar por resultado enfermedad o defectos al nacimiento. Puede también causar aborto o producto muerto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultades en concebir un niño (por ejemplo, por interferencia con la capacidad de los espermatozoides para fertilizar el óvulo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aborto, producto muerto, cáncer, enfermedad o defectos al nacimiento (como un resultado del cruzamiento de sustancias de la madre a la placenta y alcanzando al feto en desarrollo. (Ejemplo: ciertas drogas, productos químicos, virus y radiación).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos tóxicos sobre el desarrollo del bebé como un resultado de productos químicos transmitidos al niño en la leche de las madres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos tóxicos sobre el desarrollo del niño de exposición a sustancias inadvertidamente llevadas a casa en ropas de trabajo de los padres.</li> </ul>

Scanlon (1971) toca uno de los problemas más difíciles de resolver que es el de la contaminación ambiental por plomo, el cual es un tema que preocupa cada vez más a nuestra sociedad, así como su estudio. Los vehículos de motor son la principal fuente de emisión de plomo que existe en la atmósfera, debido a la combustión de la gasolina que contiene dicho metal. Las personas que viven en áreas con un tránsito pesado tienen niveles más altos de plomo en sangre. Karlog y Moller (1958) sugirieron que el feto podría concentrar plomo en sus tejidos, por lo menos -- concluida la semana 16 de gestación. Las madres que son intoxicadas por el plomo parecen tener una incidencia elevada para parir bebés con una intoxicación clínica por plomo, los cuales -- pueden excretar grandes cantidades de dicho metal. En este estudio se pensó que las madres que viven en ambientes con una concentración alta de plomo en el aire, como por ejemplo las áreas urbanas, podrían dar lugar a nacimientos de bebés con concentraciones más altas de plomo en cordón umbilical.

La relación entre las madres fumadoras y niveles de plomo en sangre de cordón umbilical de sus bebés, también fue investigada a causa de la alta concentración de plomo reportado en el humo del tabaco y aunque el humo del cigarro puede contener cantidades significativas de plomo debido a que las hojas de tabaco son rociadas con insecticidas de arsenato de plomo, los resultados demostraron que para los productos de madres fumadoras

el efecto no fue significativo sobre los niveles de plomo en -- sangre de cordón, ya que se ha visto que, los bebés con el promedio más bajo de niveles de plomo en sangre de cordón fueron -- de madres que no fumaban (Scanlon 1971).

1.4) La eliminación de plomo del organismo se realiza prin-- cipalmente por la orina y el tracto gastrointestinal. Poco se -- sabe acerca de diversas vías de excreción como el sudor, la ex-- foliación cutánea y la pérdida de cabello.

Rabinowits y col. (1973) calcularon aproximadamente la con-- tribución relativa de las distintas vías de excreción de plomo-- en el humano. Las excreciones por vía renal y el tracto gastro-- intestinal se midieron directamente. La pérdida por otros con-- ductos, por ejemplo, el cabello, las uñas y el sudor, se estimó a base de datos sobre el flujo de  $^{204}\text{Pb}$  del compartimiento san-- guíneo. Las pérdidas diarias fueron las siguientes:

Orina .....	38 $\mu\text{g}$ (76%)
Secreciones gastrointestinales .....	8 $\mu\text{g}$ (16%)
Cabellos, uñas, sudor .....	4 $\mu\text{g}$ ( 8%)

La cifra de 38  $\mu\text{g}$  de excreción urinaria diaria es congruen-- te con los datos de Teisinger y Srbova (1959), quienes registra-- ron una excreción media diaria de plomo por la orina de 31  $\mu\text{g}$ .

No se conoce bien el mecanismo de la excreción urinaria -- del plomo en el hombre. Sin embargo, los estudios de Vostal --- (1966) contienen pruebas sólidas de que el proceso de elimina--



ción renal del plomo es esencialmente por filtración glomerular. No se ha determinado la forma del plomo que aparece en la orina. En cambio, prácticamente todo el plomo urinario de personas con exposición plúmbica normal se puede coprecipitar. Esto parece indicar que la exposición elevada da origen a una especie de quelato estable del plomo.

1.5) Después de todo lo mencionado, es necesario dar las características principales de los órganos relacionados íntimamente con la madre y feto, como son el cordón umbilical y la placenta, debido a que por medio de éstos capta y transporta el plomo. El cordón umbilical (funiculus umbilicalis) une al embrión con la placenta. El "cordón umbilical maduro" tras el desarrollo de la circulación alantoidea fetal, lleva dos arterias (umbilicales) y una vena (umbilical), así como todavía a menudo un resto del conducto alantoideo. La vesícula umbilical se ha desprendido del intestino fetal y por lo general ya no existe un conducto onfalomesentérico.

El cuadro histológico del cordón umbilical fijado después del parto no reproduce las condiciones intrauterinas. Durante el embarazo, los vasos umbilicales están repletos, dilatados y revestidos de una capa fina por el estroma circundante. Después del parto se contraen las paredes vasculares.

1.6) La placenta es un órgano que se desarrolla durante el embarazo en el revestimiento uterino, plenamente desarrolla

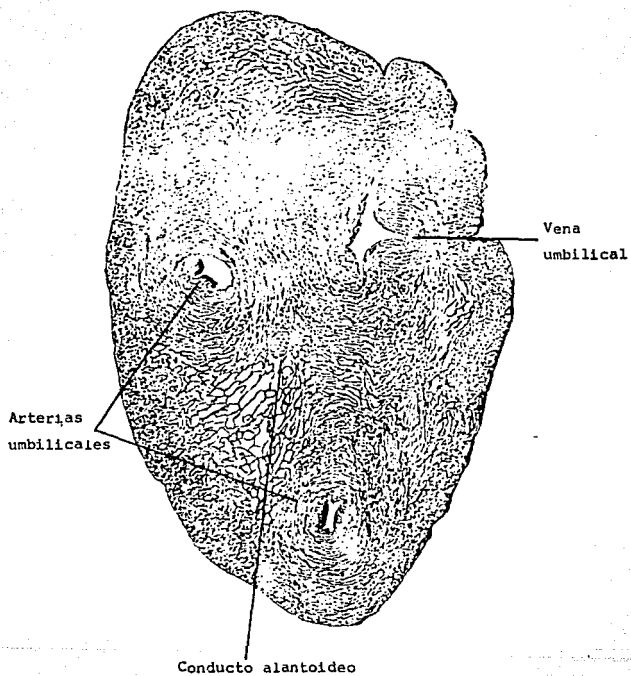


Fig. 1 Corte transversal del cordón umbilical humano.

da, tiene forma de pastel (placenta=pastel) de unos 15 cm de diámetro y 3 cm de espesor. Básicamente es de origen fetal. Su función primaria es permitir que las sustancias disueltas en la sangre del feto difundan hacia la sangre de la madre y viceversa. Su disposición estructural permite que esto se produzca en alto grado.

En condiciones normales, la sangre del feto y la sangre de la madre ni se mezclan ni entran en contacto una con otra. Siempre quedan separadas por lo que se denomina la barrera placentaria. En la placenta, difunden alimentos y oxígeno, (transportados por la sangre materna), a través de la barrera placentaria hacia el torrente vascular del feto. Análogamente, los productos de desecho se difunden a través de la barrera desde la sangre del feto hasta la de la madre y son eliminados por los órganos excretores de esta última. La sangre circula en ambos sentidos del feto a la placenta, mediante los vasos sanguíneos del cordón umbilical; esta última estructura une al feto con la placenta durante el embarazo.

Para tener una idea general del desarrollo de la placenta y las diferentes estructuras que la conforman se describen a continuación de una manera somera y rápida tal proceso. La fecundación del óvulo suele ocurrir en la trompa uterina y necesita unos cuatro días para alcanzar el útero. Para entonces ya se han producido varias divisiones y el huevo está formado por un-

acúmulo de células. Como se parece a una mora recibe el nombre de mórula. Aparece luego una cavidad en esta masa sólida de células, por lo cual se denominará blastocisto ( "cisto" significa cavidad, "blasto" porque se está formando). El blastocisto sigue libre en la cavidad uterina durante 2-3 días, después de lo cual se implanta en la pared del útero. Por lo tanto, la implantación suele ocurrir seis o siete días después de la fecundación.

La pared del blastocisto es delgada, formada por una sola capa de células, el trofoblasto (trophin=alimentar; blastos=germen). La masa celular interna es la que da origen al embrión. El trofoblasto se destina al desarrollo de la placenta.

Al undécimo día después de la fecundación las células del trofoblasto se han dividido y forman dos capas, las de la capa interna están perfectamente definidas; esta capa recibe el nombre de citotrofoblasto porque está netamente formada de varias células separadas. La capa externa es mucho más gruesa y no está formada por células bien definidas, sino por una masa continua de citoplasma que contiene varios nucleos. Como las células de esta capa se hallan reunidas, la capa constituye un sincitio (Syn=junto) y recibe el nombre de sincitiotrofoblasto. En esta etapa hay en el sincitio unos pocos espacios pequeños denominados lagunas.

Cuando las lagunas aumentan de volumen, las tiras de trofo

blasto que quedan entre ellas se denominan vellosidades trofoblásticas primarias. Cada vellosidad está formada por un núcleo de citotrofoblasto revestido de una capa irregular externa de sincitiotrofoblasto.

La estructura de las vellosidades comienza a cambiar alrededor del 15º día. Por entonces en el embrión se están formando las diferentes capas germinativas, y el mesodermo ha crecido saliendo del embrión en desarrollo hasta formar una cubierta para el trofoblasto cubierto de mesodermo, recibe el nombre de corion (Chorion=piel). Luego el mesodermo del corion penetra en las vellosidades para proporcionarles núcleos mesodérmicos. Cuando esto ocurre, las vellosidades reciben el nombre de secundarias o vellosidades definitivas. Estas crecen y se ramifican. En el mesodermo de sus núcleos se desarrollan vasos sanguíneos fetales; más tarde estos vasos se unen con la circulación del feto.

El endometrio que queda entre el blastocisto y el miometrio recibe el nombre de placa basal (decidua basal), y es en este lado del blastocisto donde se desarrollará la placenta a partir del corion. Esto se logra porque las vellosidades, con sus núcleos de mesodermo, a este nivel siguen creciendo y ramificándose.

Como las lagunas que quedan entre las vellosidades están llenas de sangre materna y los capilares de las vellosidades -

contienen sangre fetal, puede producirse difusión de sustancias disueltas entre la sangre materna de los espacios lagunares y la sangre fetal de los capilares de las vellosidades.

Los procesos antes descritos a nivel de la placa basal -- tienen por consecuencia una formación estructural de dimensiones crecientes, que a su debido tiempo se conoce como placenta, y que se puede describir con más detalle al hablar de las deciduas. Al nacer el niño todo el endometrio del útero, menos la capa más profunda, se descama. Como esta porción del endometrio del útero grávido está destinado a desprenderse, todo el endometrio menos su capa más profunda en el útero grávido recibe el nombre de decidua. Diversas zonas de la decidua reciben nombres diferentes que indican el sitio que ocupa cada una en relación con la implantación del huevo.

La decidua parietal reviste todo el útero grávido excepto la zona donde se está formando la placenta.

La decidua capsular es la porción del endotelio que recubre el embrión en desarrollo; forma una cápsula sobre él. A los tres meses, las dimensiones del saco coriónico que contiene el embrión resultan tan grandes que la decidua capsular entra en contacto directo con la decidua parietal en la superficie opuesta del útero. A partir de entonces la decidua capsular se funde con la decidua parietal y desaparece como capa aislada.

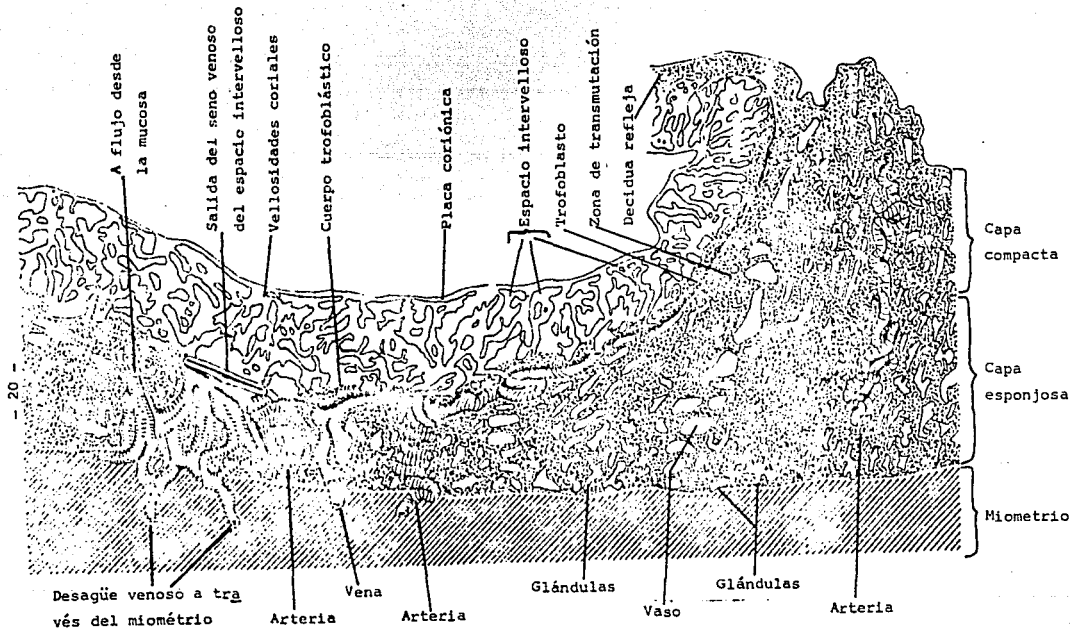


Fig. 2 Esquema de la estructura del tejido placentario.

La decidua basal es la zona compacta del endometrio situada entre el saco coriónico y su contenido embrionario, y la capa basal del endometrio. La decidua basal pasa a ser la parte materna de la placenta. Esta es la única parte de la placenta de origen materno.

Cuando el saco coriónico aumenta de volumen, las vellosidades se unen a la decidua capsular, degeneran y desaparecen, de manera que a las 16 semanas, aproximadamente, la mayor parte de la superficie del saco es lisa. Esta zona amplia recibe el nombre de corion liso. La parte adyacente de la decidua basal continúa revestida de vellosidades que siguen creciendo y ramificándose. Esta región, que constituye la parte fetal de la placenta recibe el nombre de corion frondoso.

Al final del embarazo, la placenta ocupa el 30 por 100, -- aproximadamente, de la superficie interna del útero dilatado. El aumento progresivo de espesor, desde aproximadamente el tercero hasta el séptimo mes, dependen sobre todo de que las vellosidades se alargan. Los pesos relativos de placenta y feto en diversas etapas del embarazo son las siguientes: primer mes, -- 6:1; cuarto mes, 1:1; nacimiento, 1:7. Al nacer, la placenta pesa aproximadamente 450 g, tiene 15 a 20 cm de diámetro y unos 3 cm de espesor.



## FUNDAMENTOS PARA LA ELECCION DEL TEMA

Las fuentes principales de plomo en el ambiente que tienen importancia para la salud humana son las aplicaciones industriales de este metal. La principal utilización dispersiva y no recuperable del plomo corresponde a la fabricación y uso de los derivados alquílicos de este elemento que se agregan al combustible. La vía principal para el transporte y distribución del plomo proveniente de fuentes estacionarias o móviles es el aire. El plomo que se descarga en la atmósfera sobre áreas de tránsito muy intenso se precipita principalmente dentro de la zona urbana inmediata; la fracción que permanece en el aire se dispersa de manera muy amplia.

La biomasa absorbe plomo por acumulación superficial de partículas y por transferencia secundaria de las mismas del suelo a las plantas y de las plantas a los animales. Sin embargo, los efectos de la actividad humana en la concentración del plomo en plantas y animales, sólo son perceptibles en zonas localizadas de intensa contaminación atmosférica (Patterson 1965).

La contribución de los alimentos y la exposición del hombre al plomo es muy variable. No se ha comprobado que algún tipo específico de alimento tenga un contenido de plomo especialmente elevado aparte de los alimentos conservados en latas soldadas con este metal, o recipientes de cerámica con barniz de

este elemento. La leche evaporada contiene bastante más plomo -- que la leche fresca de vaca, la cual tiene una concentración si milar a la leche humana. Se han identificado diversas fuentes -- de emisión de plomo que se consideran altamente peligrosas. En-- tre éstas se encuentran los recipientes de cerámica con vidria-- do de plomo utilizados para conservar bebidas y las cajas de -- acumuladores de automóviles abandonadas cuando se usan como com bustible.

Las fuentes principales son las pinturas a base de plomo -- en viviendas antiguas y los terrenos circundantes próximos a -- fundiciones del elemento ya mencionado. El plomo, que acarreado por el aire, se fija en el polvo callejero, así como en diver-- sos objetos que contienen este metal y son masticados o ingeri-- dos por los niños, constituyen otras fuentes de exposición (Ca-- prio y cols. 1974).

La exposición máxima ocurre en los trabajadores que estan-- en contacto con el plomo durante las operaciones de minería, -- fundición y los diversos procesos de fabricación en donde se -- utiliza este metal. La vía principal de exposición es por inha-- lación. El plomo inhalado por el hombre se deposita en los pul-- mones, éste se acumula en el organismo, localizándose principal mente en los huesos y tejidos blandos. En la sangre se eleva -- hasta comienzos de la edad adulta y a partir de entonces se mo-- difica muy poco (Barry y cols. 1981).

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El plomo es un metal distribuido ampliamente en la naturaleza: en el aire, el agua, la tierra, las plantas y los alimentos; por esta razón los seres vivos, desde su vida intrauterina hasta su muerte, lo absorben, almacenan y excretan y es normal, por tanto, que se encuentre circulando en la sangre y en todos los tejidos del organismo. En las condiciones de exposición natural, el plomo pasa libremente las estructuras placentarias y llega al feto sin causarle efectos adversos manifiestos. Cuando las concentraciones ambientales del metal se incrementan como resultado de numerosas maniobras hechas por el mismo hombre, -- por ejemplo en las aplicaciones industriales, como antidetonante de gasolinas, en el vidriado de la loza de barro y otras más, el aumento del plomo circulante en el feto puede originar efectos adversos como aborto, premadurez y muerte en el útero, u otros durante la vida postnatal, así como alteraciones cromosómicas. Otros efectos asociados con la industrialización del plomo son infertilidad, macroencefalia, así como alteraciones embriotóxicas causadas por este metal (Gerber y col. 1980; Montoya-Cabrera y col. 1981).

El plomo atraviesa la placenta y en la rata puede demostrarse su movimiento desde el depósito materno durante el embarazo. Estudios en estos roedores pueden demostrar que el plomo-

produce lesiones fácilmente en el tubo neural, y en ratas preñadas se ha observado que el plomo altera la función mitocondrial, y aumenta o inhibe una variedad de enzimas, o puede interferir con el desarrollo normal; así como también se ha demostrado que la placenta distribuye y transporta el plomo a través de gradientes de concentración, lo que se observa entre la sangre materna y el plasma del feto, con lo cual se transfiere lo suficiente para hacerse presente la teratogenicidad o fetotoxicidad (Khera y cols. 1980; Needleman y cols. 1984).

Por lo antes mencionado es de importancia contar con los elementos de comparación entre las diversas concentraciones -- que resultan de la exposición a ambientes contaminados, de lo que, en última instancia dependen los efectos tóxicos.

#### OBJETIVOS

- 1) Determinar cualitativamente la presencia de plomo en cordón umbilical y placenta.
- 2) Detectar el daño histológico producido por la presencia de plomo en el tejido, mediante la técnica de la Hematoxilina-Eosina.
- 3) Determinar la incidencia de contaminación por plomo en cordón umbilical y placenta, en recién nacidos y en la madre, de la zona que comprende a las delegaciones Venustiano Carranza e Iztacalco de la Ciudad de México - D. F.
- 4) Determinar la utilidad de la técnica de Rodizonato de sodio para detectar la presencia de plomo en el tejido de cordón umbilical y placenta.

### HIPOTESIS

Debido a la elevada contaminación ambiental que existe en la Ciudad de México y a que el plomo es un metal pesado que se caracteriza por depositarse en tejidos, se espera demostrar la presencia del elemento ya mencionado en cordón umbilical y placenta por medio de la técnica de Rodizónato de sodio, asimismo, por la técnica de Hematoxilina-Eosina se espera demostrar también el daño histológico que pudiera causar dicho metal en los tejidos señalados.

REACTIVOS

Acido acético. .  
Agua amoniacal.  
Agua destilada.  
Alcohol absoluto-tolueno.  
Alcohol absoluto-xilol.  
Alcohol ácido al 1%.  
Alcohol etílico al 50%.  
Alcohol etílico al 70%.  
Alcohol etílico al 96%.  
Alcohol etílico absoluto.  
Alcohol glicerinado (1:1).  
Carbol-xilol-creosota.  
Formaldehído al 40%.  
Formol neutro.  
Gelatina en polvo.  
Hematoxilina de Harris.  
Parafina I p.f. 52-54 °C.  
Parafina II p.f. 56-58 °C.  
Parafina de inclusión p.f. 58-60 °C.  
Resina sintética.  
Rodizonato de sodio al 0.2% en ácido acético al 1%.  
Solución acuosa de formol neutro al 10%.

Solución acuosa de fosfato dibásico de sodio.

Solución acuosa de fosfato monobásico de sodio.

Solución alcohólica de Eosina al 1%.

Tolueno.

Tolueno-parafina (1:1).

Xilol.



**MATERIAL Y EQUIPO**

**MATERIAL BIOLÓGICO**

Cordón umbilical de procedencia humana (81 tejidos).

Placenta de procedencia humana (81 tejidos).

**MATERIAL**

Canastilla de acero inoxidable para porta-objetos.

Cajas de coloración.

Charolas de disección.

Frascos de boca ancha de 200 ml.

Frascos de boca ancha de 500 ml.

Gasa.

Hilo.

Navajas.

Pinzas de disección.

Porta-objetos y cubre-objetos.

Pinceles.

Tijeras.

EQUIPO

Balanza granataria.

Baño de flotación.

Cuchilla para microtomo American Optical Modelo 820.

Escuadras de Leukart.

Estufa Lab-line Instruments, Inc. Mod. 200.

Microtomo American Optical Modelo 820.

Microscopio compuesto Carl Zeiss.

Fotomicroscopio Carl Zeiss Mod. HBO 200.

Procesador de tejidos Autotechnicon Mono Mod. 2A.

Refrigerador.

## METODOS

### TECNICA HISTOLOGICA

- 1) Muestras en fijador.
- 2) Cortar los órganos de un grosor de 0.2-0.5 cm.
- 3) Se colocan sobre un trozo de gasa y se envuelven en esta, cerciorandose que queden perfectamente etiquetados.
- 4) Lavar con agua corriente de la llave durante 1.5-2.5 - hrs, dependiendo del número de muestras que se procesen en cada ocasión.
- 5) Escurrir por unos instantes y pasar por alcohol etílico al 70% durante 60 min.
- 6) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol etílico I al 96% durante 60 min.
- 7) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol etílico II al 96% durante 60 min.
- 8) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol etílico III al 96% durante 60 min.
- 9) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol absoluto I durante 60 min.
- 10) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol absoluto - II durante 60 min.
- 11) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol absoluto -

III durante 60 min.

- 12) Escurrir unos instantes y pasar por alcohol absoluto-tolueno (1:1) durante 1 min.
- 13) Escurrir unos instantes y pasar por tolueno durante 1-2 min.
- 14) Pasar por tolueno-parafina (1:1) durante 1 min.
- 15) Pasar por parafina I p.f. 52-54 °C durante 45 min.
- 16) Pasar por parafina II p.f. 56-58 °C durante 45 min.
- 17) Con ayuda de las escuadras de Leukart (previamente barnizadas con alcohol-glicerina 1:1) y con parafina de p.f. 58-60 °C, proceder a la inclusión de las muestras.
- 18) Con ayuda del microtomo se procede a realizar los cortes de un grosor de 7 micras.
- 19) Colocar los cortes sobre un baño de flotación con gelatina (0.1 gr por Lt de agua) a 58 °C y observar que se extiendan por completo.
- 20) Con ayuda de un porta-objetos tomar los cortes que se encuentran en el baño de flotación, sumergiéndolos en el mismo.
- 21) Proceder a desparafinar para después realizar las tinciones de Hematoxilina-Eosina y Rodizonato de sodio.

NOTAS

- a) Se utilizó como fijador para el cordón umbilical y placenta el formaldehído neutro al 10%.
- b) Se trabajaron 10 placentas con sus respectivos cordones umbilicales por sesión y se lavaron durante 8 hrs.
- c) Del paso No. 5 al No. 11 se utilizó el procesador de tejidos Autotechnicon Mono Mod. 2A.
- d) Del paso No. 12 en adelante se realizaron manualmente.
- e) A partir del paso No. 13 las muestras se trabajaron individualmente y sin la envoltura de la gasa.
- f) En el paso No. 18 fue necesario enfriar las inclusiones a 0 °C para facilitar el corte.

#### TECNICAS DE DESPARAFINACION:

- 1) Colocar los porta-objetos en la estufa a temperatura - de 60 °C durante 20 min (observar que la parafina se - licue).
- 2) Pasar por xilol durante 5 min.
- 3) Pasar por carbol-xilol-creosota durante 5 min.
- 4) Pasar por alcohol absoluto-xilol 1:1 durante 3 min.
- 5) Pasar por alcohol absoluto durante 3 min.
- 6) Pasar por alcohol etílico al 96% durante 3 min.
- 7) Pasar por alcohol etílico al 70% durante 3 min.
- 8) Pasar por alcohol etílico al 50% durante 3 min.
- 9) Lavar con agua destilada durante 5 min.

#### TECNICA DE RODIZONATO DE SODIO

- 1) Desparafinar.
- 2) Colocar los cortes en una solución recién preparada de rodizonato de sodio al 0.2% en ácido acético al 1% du- rante 60 min.
- 3) Pasar por alcohol etílico al 96% durante 3 min.
- 4) Pasar por alcohol absoluto durante 3 min.
- 5) Pasar por alcohol absoluto-xilol 1:1 durante 10 min.
- 6) Pasar por xilol durante 15 min como mínimo.

7) Montar en resina sintética.

\* Resultado: plomo color rojo o café-rojizo.

#### TECNICA DE HEMATOXILINA-EOSINA

- 1) Desparafinar.
- 2) Colocar los cortes en una solución recién preparada y filtrada de Hematoxilina de Harris durante 1.5 min.
- 3) Lavar con agua destilada.
- 4) Diferenciar en alcohol--ácido (observar que el tejido tome un color capela-rosado).
- 5) Lavar con agua destilada.
- 6) Pasar por agua-amoniacal (observar que el tejido vire a un color azul).
- 7) Lavar con agua destilada.
- 8) Colocar los cortes en una solución recién filtrada de Eosina durante 1 ó 1.5 min.
- 9) Lavar con alcohol etílico al 96%.
- 10) Pasar por alcohol absoluto durante 3 min.
- 11) Pasar por alcohol absoluto-xilol (1:1) durante 10 min.
- 12) Pasar por xilol durante 15 minutos como mínimo.
- 13) Montar en resina sintética.

\* Resultados: Núcleos color azul o azul-violeta.

Citoplasma color rosa.

## RESULTADOS

Por medio de la técnica histológica se estudió una fracción del cordón umbilical y la placenta con el fin de poner de manifiesto la presencia de plomo, así como el daño histológico que pudiera causar éste en el tejido.

El período de estudio comprende de junio de 1986 a febrero de 1987.

Se estudiaron 81 mujeres que habían dado a luz en el Hospital General de zona oriente del ISSSTE "General Ignacio Zaragoza" durante los meses de junio, julio y agosto de 1986.

En las tablas 1, 2, 3 y 4 que a continuación se exponen, se presentan los datos de la población que colaboró para dicho estudio.

Hay que hacer notar que todas las mujeres tienen en común que actualmenete residen en la zona que comprende a las delegaciones Venustiano Carranza e Iztacalco de la Ciudad de México-D. F. y que mediante un cuestionario aplicado poco después del parto se lograron obtener sus datos personales, como lo es su ocupación actual presentada en la tabla 2.



TABLA 1 Población en estudio clasificada de acuerdo a su edad.

Edad (años)	Número de progenitoras	Porcentaje
16 - 18	4	4.9 %
19 - 21	6	7.4 %
22 - 24	14	17.3 %
25 - 27	19	23.5 %
28 - 30	18	22.2 %
31 - 33	14	17.3 %
34 - 36	6	7.4 %
Total	81	100.0 %
$\text{Media} = X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{2} = \frac{2187}{81} = 27$		

TABLA No. 1 Se presenta la población que colaboró para el estudio mencionado y cuya edad varió de 16 a 36 -- años con una media de 27. La clasificación por edad se realizó tomando intervalos de dos años cada uno y el número de progenitoras que caían en dicho intervalo. Dentro de esta población estudiada se observa que el mayor porcentaje de la misma está entre 22 y 33 años de edad.

TABLA 2 Población en estudio clasificada de acuerdo a su ocupación.

Ocupación	Número de progenitoras	Porcentaje
Hogar	40	49.5 %
Secretaria	19	23.5 %
Empleada	10	12.4 %
Maestra	2	2.5 %
Enfermera	2	2.5 %
Educadora	1	1.2 %
Programadora	1	1.2 %
Mecanógrafa	1	1.2 %
Policia	1	1.2 %
Estudiante	1	1.2 %
Recepcionista	1	1.2 %
Oficinista	1	1.2 %
Puericulturista	1	1.2 %
Total	81	100.0 %

TABLA No. 2 En esta tabla se agrupa a la población estudiada de acuerdo a su ocupación, observándose 13 empleos diferentes en las que inciden las mismas. Se observa que un porcentaje alto de la población únicamente se dedica a las labores del hogar y el resto se traslada a otros sitios fuera de casa para prestar sus servicios.

Otro dato obtenido, es el tiempo de residencia en el domicilio actual, puesto de manifiesto en la siguiente tabla.

TABLA 3 Población en estudio clasificada de acuerdo al tiempo de residencia en su domicilio.

Tiempo (años)	Número de progenitoras	Porcentaje
1 - 5	22	27.2 %
6 - 10	16	19.7 %
11 - 15	7	8.7 %
16 - 20	8	9.9 %
21 - 25	11	13.6 %
26 - 30	13	16.0 %
31 - 36	4	4.9 %
Total	81	100.0 %

TABLA No. 3 Población que intervino en dicho estudio y cuyo tiempo de residir en su domicilio varió de 1 a 36 años. Los intervalos que se utilizaron -- fueron de 4 años cada uno excepto el último que fue de 5 años.

TABLA 4 Población en estudio clasificada de acuerdo al antecedente de abortos y/o de hijos con malformaciones congénitas.

Antecedentes de ...	Número de progenitoras	Porcentaje
Abortos	18	22.2 %
Hijos con malform. congénitas	2	2.5 %
Ninguno	61	75.3 %
Total	81	100.0 %

TABLA No. 4 Mujeres que presentaron abortos y/o hijos con malformaciones congénitas, los cuales pudieron haberse presentado en 1, 2, ó hasta en 3 ocasiones.

Con el fin de determinar el grado de contaminación por plomo, de una manera cualitativa en el tejido de cordón umbilical, se realizó la tinción de Rodizonato de sodio, cuyos resultados se expresan en la siguiente tabla:

Grado de reacción	Número de casos	Porcentaje
-	23	28.4 %
+	30	37.1 %
++	9	11.1 %
+++	10	12.3 %
++++	9	11.1 %
Total	81	100.0 %

TABLA No. 5 Esta tabla resume los resultados obtenidos en la determinación cualitativa de plomo expresado en cruces. Se asignaron símbolos que van de -; +; ++; +++; ++++ (negativo, una, dos, tres y cuatro cruces respectivamente) y que denota el grado de reacción que se llevó a cabo entre el Rodizonato de sodio y el tejido en general, con base en la intensidad de la coloración café-rojiza que se produce al reaccionar dicho colorante cuando existe la presencia de plomo.

En la siguiente tabla se muestra de una forma cualitativa el grado de contaminación por plomo en cada una de las partes más importantes del tejido de cordón umbilical de la población en estudio.

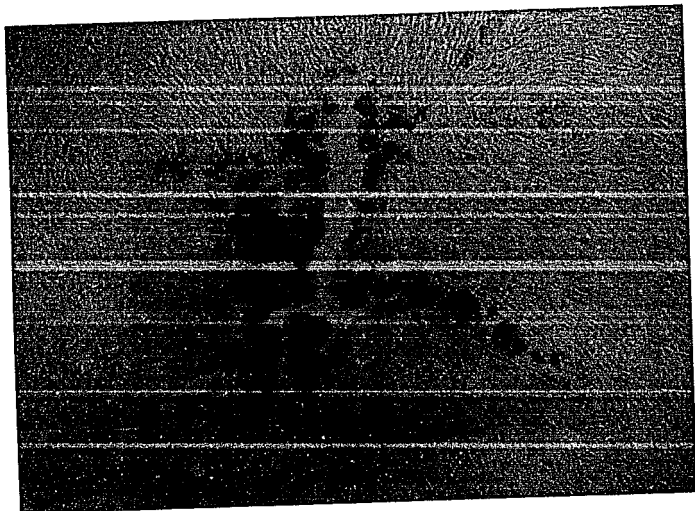
TABLA 6 Reacción obtenida con la tinción de Rodizonato de sodio en cada una de las partes del tejido que constituye al cordón umbilical.

Grado de reacción	Número de casos					Total
	-	+	++	+++	++++	
Eritrocitos en vena	25	29	11	8	3	81
Eritrocitos en arteria	31	30	8	7	5	81
Gelatina de Wharton	0	0	0	0	0	0

TABLA No. 6 Los criterios que se utilizaron para clasificar las muestras de acuerdo al grado de reacción entre el Rodizonato de sodio y el plomo fueron los mismos que se mencionaron en la tabla anterior. También es necesario mencionar que las preparaciones utilizadas en la tabla 5 y en ésta, fueron las mismas, sólo que en la primera se observó la reacción en general en todo el órgano y en ésta se fue observando detalladamente el grado de reacción producido en cada uno de los tejidos que constituyen a dicho órgano.

En seguida se presentan las fotografías que se tomaron de las muestras de -- cordón umbilical que presentaron reacción positiva en diferentes grados con el Rodi zonato de sódio y que ponen de manifiesto de una manera visual la presencia de plomo en los tejidos que constituyen al órga no.

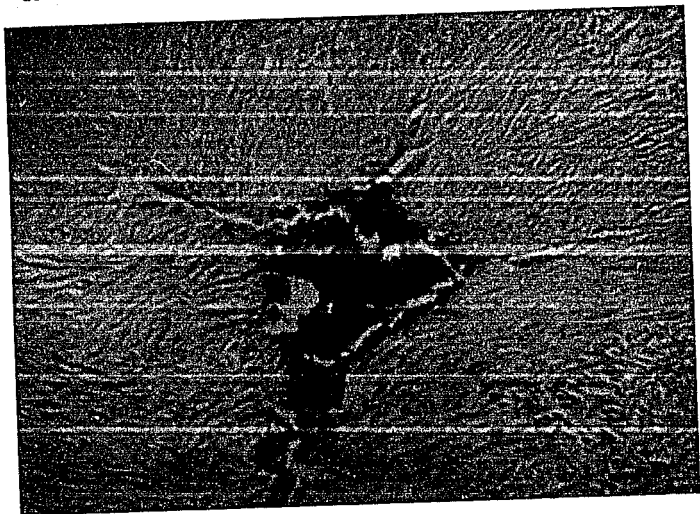
FOTOGRAFIA 1 Cordón umbilical. Reacción (+) con Rodizonato de sodio. Aumento 40X.



FOTOGRAFIA No. 1 Muestra una reacción de una cruz (+) con el Rodizonato de sodio. Se observa en el centro la abertura que pertenece a una de las arterias que forman parte del tejido de cordón umbilical y dentro de ésta, gran cantidad de eritrocitos, algunos de los cuales se encuentran teñidos de color café-rojizo, que delata la presencia de plomo en dichas células. El tejido que se encuentra alrededor de la arteria es la gelatina de Wharton, la cual no presenta indicios de contaminación por plomo debido a que no se observa coloración café-rojiza.



FOTOGRAFIA 2 Cordón umbilical. Reacción (++) con Rodizonato de sodio. Aumento 40X.



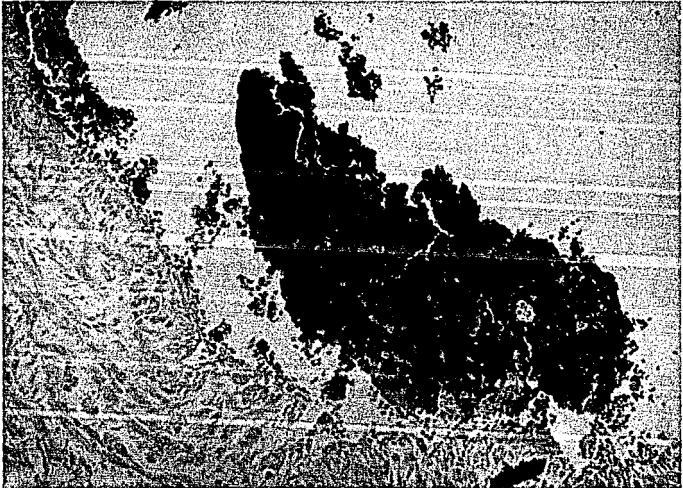
FOTOGRAFIA No. 2 Muestra una reacción de dos cruces (++) con la tinción de Rodizonato de sodio. Se observa en el centro de la fotografía la abertura que corresponde a la arteria umbilical de otro de los casos estudiados, la cual contiene bastantes eritrocitos en su luz, en los que se detecta la presencia de plomo, puesto de manifiesto por la aparición de la coloración café-rojiza característica con el Rodizonato de sodio. - Se observa también que el tejido que constituye la gelatina de Wharton no presenta reacción positiva al plomo.

FOTOGRAFIA 3 Cordón umbilical. Reacción (+++) con Rodizonato de sodio. Aumento 40X.



FOTOGRAFIA No. 3 Muestra una reacción de tres cruces (+++) con la tinción de Rodizonato de sodio. Se observa en el centro y en la parte superior derecha de la fotografía parte de la vena umbilical, la cual contiene gran cantidad de eritrocitos - (centro) que presentan plomo, puesto de manifiesto por la coloración café-rojiza intensa que presentan estos. La gelatina de Wharton que se encuentra a la derecha y a la izquierda del cúmulo de eritrocitos, no presenta evidencias de contaminación de plomo.

FOTOGRAFIA 4 Cordón umbilical. Reacción (++++) con Rodizonato de sodio. Aumento 40X.



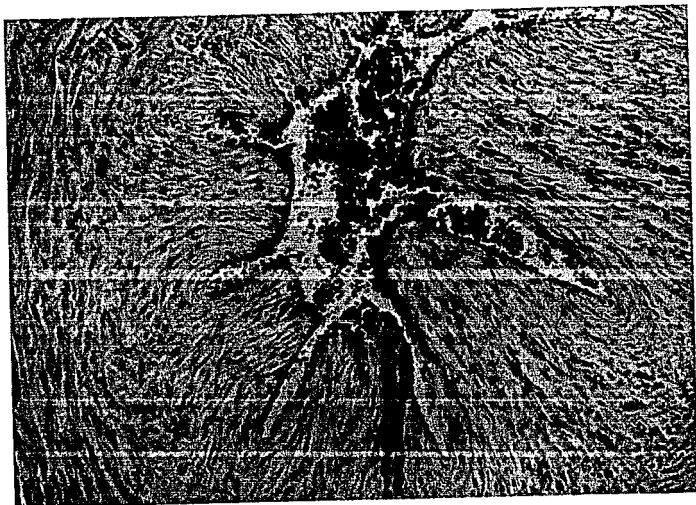
FOTOGRAFIA No. 4 Muestra una reacción de cuatro cruces (++++)  
con la tinción de Rodizonato de sodio. Se observa casi toda -  
la fotografía (centro y parte superior derecha) parte de la -  
vena umbilical que contiene un cúmulo grande de eritrocitos -  
(centro de la fotografía) en los cuales se detecta la presen-  
cia de plomo, puesto de manifiesto por el color café-rojizo -  
intenso, producido por el Rodizonato de sodio. Obsérvese en -  
la parte inferior izquierda, que la gelatina de Wharton no -  
presenta reacción a dicho metal.

Es necesario hacer notar que los diferentes tonos de color café-rojizo que se obtienen con la tinción de Rodizonato de sodio, dependen del grado de contaminación con plomo que se tenga en el tejido, es decir, se observa una diferencia muy marcada de color entre cada una de las muestras presentadas, debido a que pertenecen a diferentes grados de contaminación y que van de uno a cuatro cruces respectivamente.

Para determinar el daño histológico en el tejido de cordón umbilical fue necesario utilizar la técnica de Hematoxilina-Eosina para teñir al mismo, con la cual quedarían completamente bien definidos y delimitados cada uno de los constituyentes del tejido, es decir, los núcleos se observan de un color azul o azul-violeta y el citoplasma rosa.

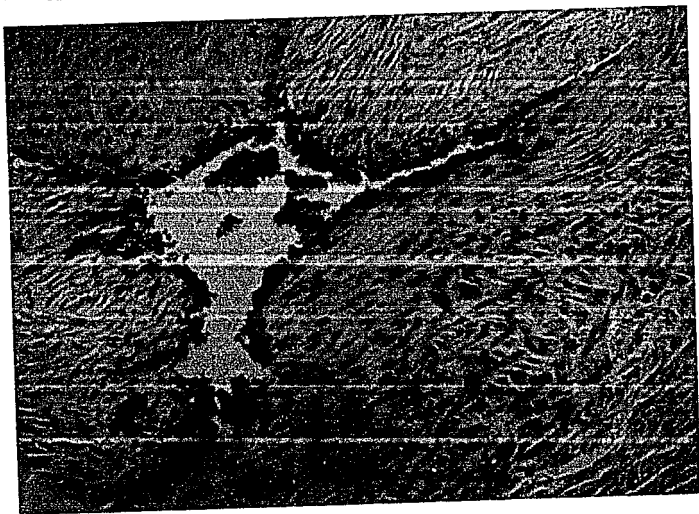
A continuación se presentan las fotografías tomadas de las mismas muestras de cordón umbilical presentadas al principio con la única diferencia de que están teñidas con Hematoxilina-Eosina.

FOTOGRAFIA 1.1 Cordón umbilical. Tinción con Hematoxilina-Eosina. Aumento 40X.



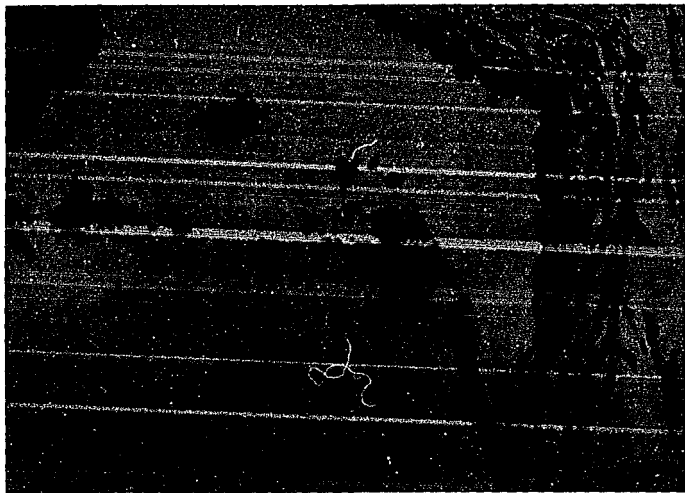
FOTOGRAFIA No. 1.1 Se observa la misma arteria de la fotografía 1, en donde se aprecian polimorfonucleares entre los eritrocitos teñidos de color rojo intenso, los cuales se ponen de manifiesto como puntos de color azul-violeta entre las células mencionadas. En esta fotografía no se observa daño histológico en la gelatina de Wharton, ya que el tejido conjuntivo mucoso que la conforma conserva sus mismas características histológicas.

FOTOGRAFIA 2.2 Cordón umbilical. Tinción con Hematoxiina-Eosina. Aumento 40X.



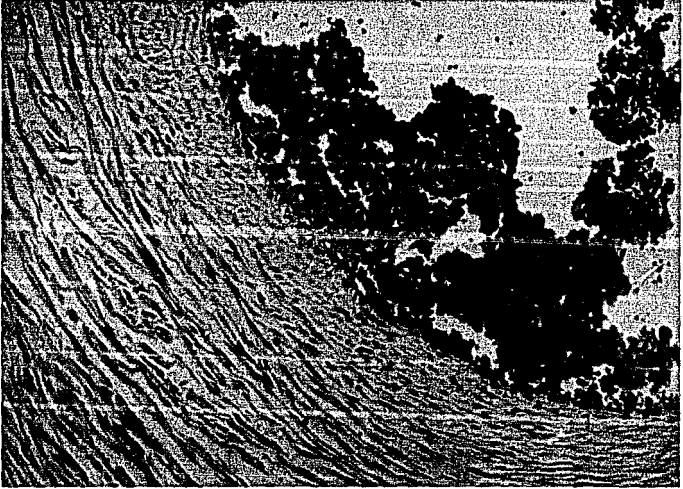
FOTOGRAFIA No. 2.2 Se observa la misma arteria umbilical que en la fotografía 2 aunque con menos eritrocitos en la luz de la misma (células de color rojo). No se observan polimorfonucleares entre las células. Tampoco se manifiesta daño histológico a nivel de gelatina de Whaton.

FOTOGRAFIA 3.3 Cordón umbilical. Tinción con Hematoxilina-Eosina. Aumento 40X.



FOTOGRAFIA No. 3.3 Se observa en el centro y parte superior - derecha una sección de la vena umbilical, al igual que en la fotografía 3. Se observan polimorfonucleares de un color azul-violeta intenso entre los eritrocitos. En el poco tejido conjuntivo mucoso que se observa, no se aprecia daño histológico.

FOTOGRAFIA 4.4 Cordón umbilical. Tinción con Hematoxilina-Eosina. Aumento 40X.



FOTOGRAFIA No. 4.4 Se observa en la parte superior derecha la misma vena umbilical que en la fotografía 4. Se aprecian bastantes polimorfonucleares entre los eritrocitos, los cuales - se observan como puntos de color azul-violeta intenso. Se delimitan muy bien las capas íntima y elástica que forman parte de esta vena. No se observa daño histológico a nivel de gelatina de Wharton.



En seguida se presentan los resultados referentes al teji  
do placentario.

En la tabla 7, se expresan los resultados obtenidos de la  
reacción producida con el Rodizonato de sodio en todo el teji-  
do que forma la placenta.

TABLA 7 Reacción obtenida con la tinción de Rodizona-  
to de sodio en el tejido placentario total.

Grado de reacción	Número de casos	Porcentaje
-	4	4.9 %
+	45	55.6 %
++	18	22.2 %
+++	8	9.9 %
++++	6	7.4 %
Total	81	100.0 %

TABLA No. 7 Para clasificar el grado de reacción del  
Rodizonato de sodio con el plomo presente en el teji  
do, se utilizaron los mismos criterios que para el -  
cordón umbilical expresado en la tabla 5, es decir,-  
se asignaron símbolos que van de -; +; ++; +++; +++,  
(negativo, una, dos, tres y cuatro cruces respectiva  
mente) y que denota el grado de reacción que se lle-

vó a cabo, con base en la intensidad del color café-rojizo que produce dicho colorante cuando reacciona debido a la presencia de plomo en el tejido que constituye la placenta humana.

Sin embargo la reacción observada en el tejido en general no permite vislumbrar el sitio donde se deposita predominantemente el plomo en dicho tejido, por lo que se procedió a subdividir éste en las partes que lo constituyen y así determinar el grado de reacción que se produce en cada una de ellas.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para cada una de las partes importantes que constituyen el tejido placentario y observado en cada uno de los pacientes en estudio.

TABLA 8 Reacción obtenida con la tinción de Rodizonato de sodio en cada una de las partes del tejido que constituyen a la placenta

Grado de reacción	Número de casos					Total
	-	+	++	+++	++++	
Citotrofoblasto	72	8	1	0	0	81
Sincitiotrofoblasto	56	24	1	0	0	81
Eritrocitos dentro de los vasos sanguíneos	19	35	22	5	0	81
Eritrocitos fetales dentro de las vellosidades	48	11	14	7	1	81
Eritrocitos maternos fuera de las vellosidades	57	2	13	6	3	81

TABLA No. 8 Esta tabla presenta las partes importantes que constituyen al tejido placentario y el grado de reacción que se obtuvo con el Rodizonato de sodio. Se puede observar que la mayoría presentaron reacción negativa al colorante ya mencionado. En la misma tabla se aprecia que los eritrocitos reaccionaron en mayor proporción que las otras partes del tejido, ya sea que se encontraran dentro o fuera de las vellosidades.

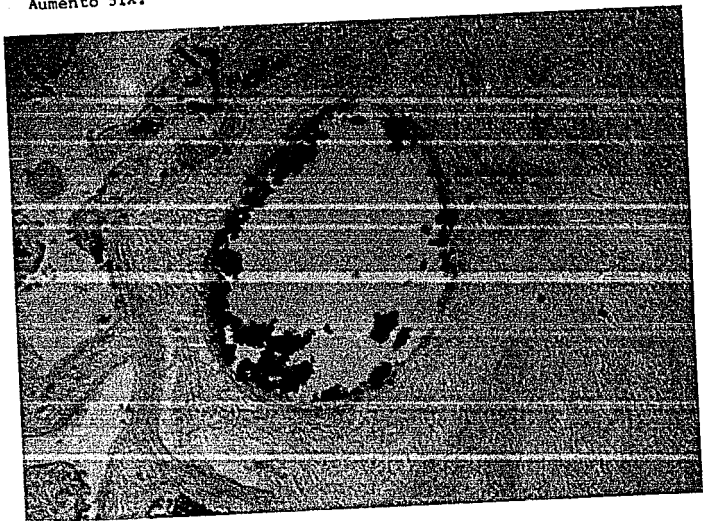
Se tomaron una serie de fotografías, en donde se seleccionaron muestras de tejido de placenta que presentaron reacción positiva con el Rodizonato de sodio a diferentes grados según lo ya establecido y que delatan de una manera visual y cualitativa la presencia de plomo en las diferentes partes que constituyen a dicho tejido.

FOTOGRAFIA 5 Placenta. Reacción (+) con Rodizonato de sodio.  
Aumento 51X.



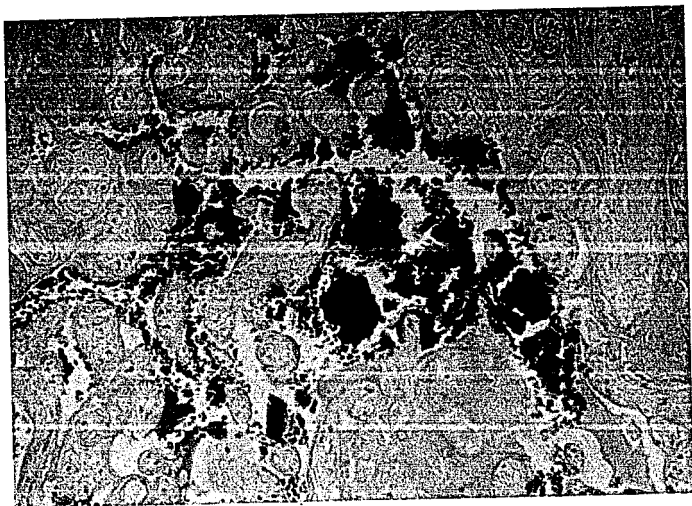
FOTOGRAFIA No. 5 Muestra una reacción de una cruz (+) obtenida con la tinción del Rodizonato de sodio. Se observan bastantes vellosidades en toda la fotografía, algunas de las cuales presentan eritrocitos dentro de los vasos sanguíneos que las forman. Estas células se observan de un color café-rojizo, el cual pone de manifiesto la presencia de plomo.

FOTOGRAFIA 6 Placenta. Reacción (++) con Rodizonato de sodio.  
Aumento 51X.



FOTOGRAFIA No. 6 Muestra una reacción de dos cruces (++) con el Rodizonato de sodio. Se observa en el centro un vaso sanguíneo fetal que contiene eritrocitos teñidos de color café-rojizo que delata la presencia de plomo. Todo el tejido que circunda al vaso sanguíneo es el que se conoce como decidua, el cual no presenta huellas de contaminación de plomo. En la parte izquierda de la fotografía se aprecian algunas vellosidades con pequeños vasos sanguíneos los cuales contienen eritrocitos, de estas células sólo algunas presentan plomo, puesto de manifiesto por su coloración café-rojiza.

FOTOGRAFIA 7 Placenta. Reacción (+++) con Rodizonato de sodio.  
Aumento 40X.



FOTOGRAFIA No. 7 Muestra una reacción de tres cruces (+++) con el Rodizonato de sodio. Se observa en el centro de la fotografía y en la parte inferior izquierda varias vellosidades que no presentan plomo en su estructura. Sin embargo, entre éstas, existen cúmulos de eritrocitos que reaccionaron de una manera franca con el Rodizonato de sodio, debido a que presentan plomo (se observa de color café-rojizo intenso). En la parte superior derecha se observa tejido decidual sin contaminación aparente por plomo.

FOTOGRAFIA 8 Placenta. Reacción (++++) con Rodizonato de sodio. Aumento 16X.



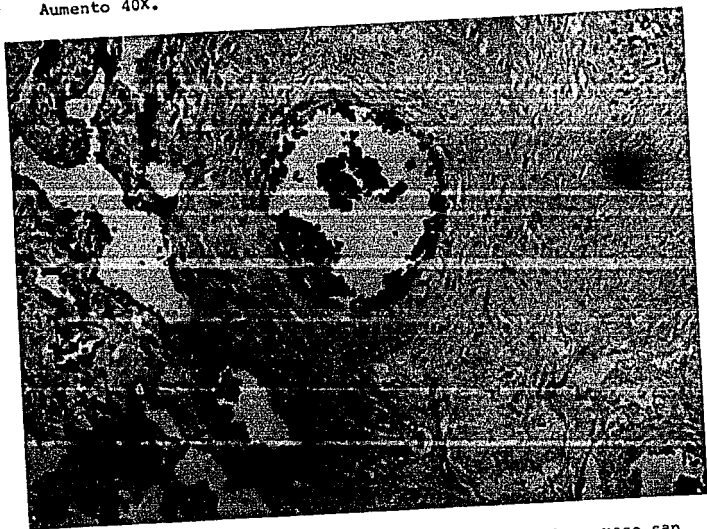
FOTOGRAFIA No. 8 Muestra una reacción de cuatro cruces (++++)  
con el Rodizonato de sodio. En la fotografía se observa en la  
parte del centro y en la parte superior e inferior de la dere  
cha gran cantidad de vellosidades, entre las cuales existen -  
bastantes eritrocitos que presentan una coloración café-roji  
za, debida a la presencia de plomo. Por otro lado, arriba del  
centro y en la parte superior izquierda, se observa tejido de  
cidual, el cual presenta un vaso sanguíneo con células eritro  
citarias que contienen plomo.



En estas fotografías presentadas, los diferentes tonos de color café-rojizo dependen del grado de acumulación de plomo que se tenga en el tejido, por lo cual se clasificaron en una, dos, tres y -- cuatro cruces respectivamente.

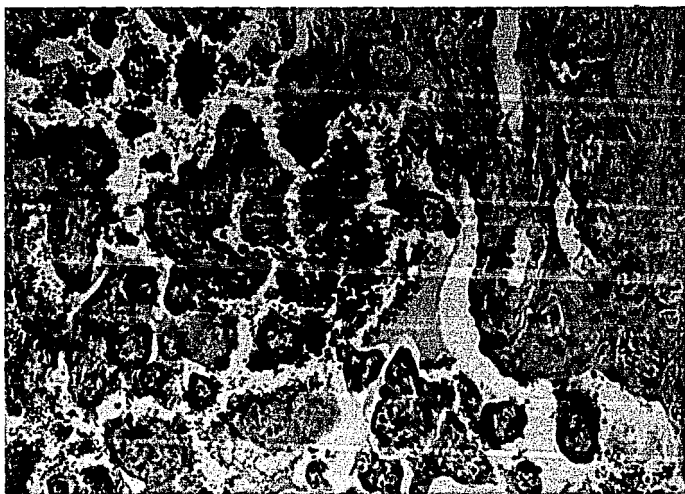
Las fotografías de tejido placentario que se presentan a continuación son las mismas que las anteriores, con la única diferencia, de que están teñidas con Hematoxilina-Eosina.

FOTOGRAFIA 6.6 Placenta. Tinción con Hematoxilina-Eosina.  
Aumento 40X.



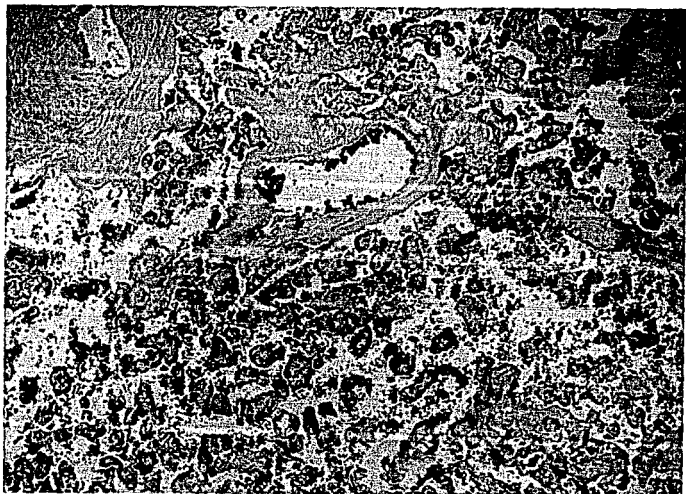
FOTOGRAFIA No. 6.6 Se observa en el centro, el mismo vaso sanguíneo que en la fotografía 6, en el cual se aprecian eritrocitos teñidos de color naranja, entre los cuales se alcanzan a distinguir algunos polimorfonucleares de color azul-violeta. El tejido que circunda al vaso sanguíneo es la decidua, en la cual no se observa daño histológico. En la parte izquierda se aprecian algunas vellosidades, las cuales presentan las capas de citotrofoblasto y sincitiotrofoblasto, de color azul-violeta, sin ninguna alteración histológica.

FOTOGRAFIA 7.7 Placenta. Tincion con Hematoxilina-Eosina.  
Aumento 40X.



FOTOGRAFIA No. 7.7 Se observa en la zona izquierda las mismas vellosidades de la fotografía 7, delimitadas por su sincitiotrofoblasto (capa externa de color azul-violeta) correspondiente, las cuales se presentan normales. En el centro y entre las vellosidades se aprecian grandes cúmulos de eritrocitos de color naranja, además, de algunos polimorfonucleares entre ellos detectados como puntos color azul-violeta. En la parte superior derecha, se observa tejido decidual en el cual no se aprecia daño histológico.

FOTOGRAFIA 8.8 Placenta. Tinción con Hematoxilina-Eosina.  
Aumento 16X



FOTOGRAFIA No. 8.8 Se observan en la zona inferior derecha e izquierda las mismas vellosidades de la fotografía 8, en las cuales se aprecia la capa de sincitiotrofoblasto de un color azul-violeta. Se observan también eritrocitos de un color -- anaranjado entre las vellosidades, además de polimorfonucleares (puntos azul-violeta). En la zona superior izquierda se aprecia tejido decidual que engloba un vaso sanguíneo, el -- cual se observa normal, es decir, sin daño histológico.

FOTOGRAFIA 5.5 Placenta. Tinción con Hematoxilina-Eosina.  
Aumento 40X



FOTOGRAFIA No. 5.5 Se observan las mismas vellosidades que en la fotografía 5, dentro de las cuales se observan vasos sanguíneos que presentan eritrocitos de procedencia fetal en su luz, y los cuales se observan de color naranja, además se -- aprecian muy pocos polimorfonucleares entre los eritrocitos -- quienes presentan un color azul-violeta. No se observa daño -- histológico a nivel de citotrofoblasto que es la capa interna de la vellosidad formada por varias células separadas de co-- color azul-violeta, así como tampoco a nivel de sincitiotrofo-- blasto que es la capa externa formada por un cúmulo de célu-- las poco diferenciadas de color azul-violeta. En general no -- hay daño histológico en todas las vellosidades.

Por último, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de la reacción del Rodizonato de sodio con el plomo presente en el tejido del cordón umbilical y su respectiva placenta, tomando en cuenta el grado de reacción que se produjo en ambos.

TABLA 9 Relación observada entre los órganos de cordón umbilical y placenta, al ser teñidos con Rodizonato de sodio.

Cordón umbilical y placenta teñidos con Rodizonato de sodio.	Número de casos	Porcentaje
Igual número de cruces	22	27.2 %
Diferencia de una cruz	38	46.9 %
Diferencia de dos o más cruces	21	25.9 %
Total	81	100.0 %

TABLA No 9 Las muestras referidas con igual número de cruces, implica que tanto el cordón umbilical como su respectiva placenta presentaron reacción cualitativa - igual con el Rodizonato de sodio, la cual pudo haber - sido en los diferentes grados, es decir, negativo, una, dos, tres y cuatro cruces, según el caso. Las muestras catalogadas con diferencia de una cruz significa que -

entre las parejas de cordón umbilical y placenta se presentó una reacción diferente con el Rodizonato de sodio, entre ambos órganos, la cual resultó de una cruz. Por último, la diferencia de dos o más cruces implica que, entre las parejas de tejidos se observó una diferencia más marcada (dos cruces o más de por medio) al Rodizonato de sodio.

## DISCUSION DE RESULTADOS

En la tabla No. 1 se pueden observar las edades de las -- progenitoras que intervinieron para realizar el estudio y en -- la cual se puede notar que el 45.7% de las mismas, es decir 37, tienen edades que van de 25 a 30 años, por lo cual se puede de-- cir que es el intervalo de edad en el cual con mayor frecuen-- cia incurrió nuestra población en estudio para el embarazo.

En la tabla No. 2 referente a la ocupación de las progenitoras se nota de inmediato los empleos más frecuentes en los -- que puede incurrir una mujer. Nos revela además que el 49.5% -- trabaja sólo en su hogar y que un 50.5% de las participantes, -- tienen un empleo que trae como consecuencia que acudan a otras zonas de la Ciudad de México, que posiblemente tengan un mayor índice de contaminación que el de su lugar de residencia.

En la tabla No. 3, en la que se observa que la mayoría de las mujeres tienen poco tiempo viviendo en su domicilio actual (menos de 15 años), lo cual en un momento dado podría influir-- en el grado de acumulación por plomo que se encuentre en su or-- ganismo, ya que un estudio realizado por Scanlon en 1971 men-- ciona que la gente que vive en áreas con un pesado tránsito -- diario tienen más altos niveles de plomo en sangre.

La tabla No. 4 nos muestra uno de los datos más importan-- tes que nos revela dicho estudio, y es que en algunas madres -



existen ya antecedentes de abortos y de hijos con malformaciones congénitas lo cual pudo haber sido provocado posiblemente por el plomo, pero no necesariamente, ya que a este metal se le atribuyen propiedades abortivas y de malformaciones congénitas en el producto, ya reportadas por Needleman en 1984. Si observamos dicha tabla encontraremos que un 24.7% de las mujeres en estudio han incurrido ya, en cualquiera de los dos casos.

Cabe mencionar que los datos presentados en las tablas 1, 2, 3 y 4 fueron obtenidos de un cuestionario aplicado poco después del parto, los cuales pudieron haber sido factores que influyeron posiblemente, pero sin llegar a ser fundamentales, para tratar de correlacionar la cantidad de plomo encontrada en los tejidos, tanto de cordón umbilical como de placenta, los cuales son analizados a continuación.

En la tabla No. 5 se representa el grado de reacción obtenida con el Rodizonato de sodio en el tejido de cordón umbilical en donde observamos de inmediato que sólo el 28.4% presentaron reacción negativa, es decir, no existía plomo presente detectado por esta técnica en dicho tejido. Por otro lado, el 71.6% de las madres se les detectó plomo en diferentes grados o proporciones. Esto se debió, a que el Rodizonato de sodio es un colorante que da una reacción histoquímica positiva cuando existe un depósito de plomo en general. El tipo de reacción -- que se realiza es de un quelato, el cual, detecta sales de plomo

mo insolubles en los tejidos, produciéndose una coloración café-rojiza (Everson 1972).

En la tabla No. 6 se observa que la presencia de plomo se dió sólo en los eritrocitos y no en otra parte del tejido como lo fue la gelatina de Wharton.

En un estudio realizado en 1980, se demostró que el plomo presentaba una alta afinidad por la hemoglobina, además de que en sangre, el plomo está asociado principalmente con los eritrocitos y sólo una pequeña cantidad se encontraba en plasma. También se sugirió que los sitios más probables de fijación están sobre la membrana celular (C. N. Ong. 1980).

Por lo que respecta a las fotografías que presentan los cortes histológicos de cordón umbilical teñidos con Hematoxilina-Eosina (de la 1.1 a la 4.4) y al ser comparados con sus respectivos cortes histológicos teñidos con Rodizonato de sodio (fotografías de la 1 a la 4), se puede observar que no existe daño histológico en ninguna de las partes más importantes que constituyen dicho órgano, como lo es el endotelio e íntima de la vena o arterias umbilicales y la gelatina de Wharton; a pesar de haberse detectado la presencia de plomo en una, dos, tres y cuatro cruces con la tinción de Rodizonato de sodio.

En la tabla No. 7 se observa algo muy importante y es que sólo el 4.9% de los cortes histológicos presentaron reacción negativa al Rodizonato de sodio en el tejido placentario y por

el contrario, en un 95.1% de los mismos se detectó la presencia de plomo, la cual pudo haber sido en cualquiera de los -- grados ya descritos (1 a 4 cruces). Si se comparan los valores de esta tabla con los encontrados para cordón umbilical - (tabla 5) podemos observar que en estos cortes histológicos - se observó una reacción negativa del 28.4%, siendo mayor que el encontrado en los de placenta (4.9%), posiblemente esto -- fué debido a las características propias del tejido placentario, ya que éste se encuentra formado por una gran cantidad - de vasos sanguíneos y de arterias, (Ham 1975), que en un momento dado van a provocar que el plomo que se encuentra en la sangre materna se fije con mayor facilidad en algunas de las partes del tejido placentario. Esto se observó que sí ocurría, ya que se detectó presencia de plomo en pequeñas proporciones en citotrofoblasto y sincitiotrofoblasto representado en la - tabla No. 8; en cambio, en eritrocitos se detectó con mayor - frecuencia la presencia de dicho metal debido, seguramente, a la afinidad que tiene por la hemoglobina.

Por otro lado, al ser comparados los cortes histológicos de placenta teñidos con Hematoxilina-Eosina, representados -- por las fotografías 5.5 a la 8.8, con las que representan el mismo corte histológico sólo que teñidos con Rodizonato de sodio (fotografías 5 a la 8), se puede observar que no existe - daño histológico en ninguna de las partes más importantes de-

la placenta como lo son la decidua, citotrofoblasto, sincitiotrofoblasto y vellosidades, a pesar de haberse detectado la presencia de plomo en dicho órgano y en diferentes grados, que pudo haber sido de una a cuatro cruces.

En la tabla No. 9 se muestra la relación entre el cordón umbilical y la placenta en función de los resultados obtenidos de la tinción con Rodizonato de sodio, en donde se aprecia que un 27.2% del total de muestras analizadas presentaron la misma proporción cualitativa de plomo en ambos órganos, la cual pudo haber sido una, dos, tres y cuatro cruces. Es interesante mencionar que excepto por dos muestras todas las demás tanto de placenta como de cordón umbilical, delataron una proporción de plomo muy baja que va de negativo, una y dos cruces, prevaleciendo en mayor proporción la de una cruz, de lo cual se puede decir, que cuando existe una baja concentración de plomo en el tejido, éste se va a encontrar en proporción semejante tanto en el cordón umbilical como en la placenta. Por otro lado se agruparon las muestras que presentaron una diferencia de una cruz entre ambos tejidos, resultando ser el 46.9% del total de muestras trabajadas. En esta parte se puede observar que de las 38 parejas de cortes histológicos detectados con una diferencia de una cruz, se encontró que 25 muestras de placenta presentaron mayor cantidad de plomo que sus respectivos cordones umbilicales, en cambio, sólo 13 muestras histológicas de cordón --

umbilical presentaron mayor cantidad de plomo que sus respectivas placentas. El hecho de que el tejido placentario apareciera con mayor concentración de plomo posiblemente fue debido a las características propias del mismo, ya que este órgano se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de vasos sanguíneos que irrigan el tejido, propiciando con esto, la difusión y la retención del plomo en el mismo. También hay que hacer notar que la mayoría de las muestras delataron una concentración baja de plomo en el tejido, ya que la mayoría presentó reacción negativa, una y dos cruces y sólo 7 muestras de las 38 de este grupo presentaron tres y cuatro cruces, que implican elevadas cantidades de plomo en el tejido.

También se agruparon los cortes histológicos que dieron una diferencia de dos o más cruces entre el cordón umbilical y la placenta, dándonos como resultado un 25.9% del total de las muestras trabajadas. Es importante hacer notar que todas las muestras (exceptuando 2) presentaron cantidades elevadas de plomo en el tejido que van en su mayoría de tres a cuatro cruces; ya sea en placenta o en cordón umbilical. Además que de las 21 muestras que representan el 25.9% y que forman parte de este grupo, 10 cortes histológicos de placenta se encontraron con mayor proporción de plomo que su respectivo cordón umbilical, debido tal vez a las funciones que desarrolla la placenta y que son el de transporte y excreción de las sustancias di---

sueltas en la sangre, por lo cual se acumula con mayor facilidad el plomo en el tejido. Por otro lado, las 11 muestras restantes que conforman este grupo, pertenecen al cordón umbilical, los cuales presentaron una concentración elevada de plomo en comparación con sus respectivas placentas, lo cual es posiblemente debido a que el cordón umbilical funciona como "puente de paso" entre la madre y el feto en donde va a estar intercambiando constantemente diversos tipos de sustancias disueltas en la sangre y que van a ser llevados a través de las 2 arterias y la vena umbilical, y es precisamente en estas zonas - donde se acumula con mayor frecuencia el plomo.

## CONCLUSIONES

Los objetivos planteados al principio de este trabajo se lograron alcanzar con satisfacción, ya que se logró determinar cualitativamente la presencia de plomo por medio de la tinción con Rodizonato de sodio, tanto en los cortes histológicos de cordón umbilical como en los de placenta. Se determinó también que el tejido placentario tiene una mayor capacidad de fijar plomo en una proporción del 95.1% en comparación con el tejido de cordón umbilical que fué 71.6% lo cual se debió posiblemente a las características propias de cada órgano, lo cual hace más factible la retención de dicho metal en el tejido placentario.

Por otro lado, también se logró determinar con ayuda de la tinción de Hematoxilina-Eosina, que no existe daño histológico producido por el plomo en ninguno de los dos órganos estudiados, a pesar de haberse encontrado muestras más contaminadas con plomo, incluso con cuatro cruces, como lo muestran las fotografías 4 y 8 de los cortes histológicos de cordón umbilical y placenta respectivamente.

También se logró determinar por los resultados obtenidos que la incidencia de contaminación por plomo en recién nacidos y en la madre es alta en la zona que comprende a las delegaciones Venustiano Carranza e Iztacalco de la Ciudad de México --

D. F., incluso si se observa la tabla No. 4 se puede ver que existen 18 casos de abortos, dato que corresponde a un 22.2% y que en términos generales implica un porcentaje muy alto en la población estudiada. Este dato es muy importante considerarlo, debido a que el plomo posee propiedades abortivas y que está comprobado por estudios antes de éste (Needleman 1984), que si bien es cierto de que no produce daño histológico bien puede estar involucrado como una de las posibles causas. Otro dato interesante, es que en dicha tabla, dos mujeres revelaron haber tenido antecedentes de hijos con malformaciones congénitas, dato que corresponde a un 2.5%, el cual si no es muy grande, tampoco es para menospreciarlo, debido a que la población estudiada no es en realidad muy grande (tan sólo 81 progenitoras), además, de que debemos considerar que el plomo también produce cambios a nivel de cromosomas y que afecta al sistema nervioso (Gerber 1980).

Por lo que respecta a la utilidad de la técnica de Rodízato de sodio para detectar la presencia de plomo en los tejidos de cordón umbilical y placenta, se puede decir que es excelente, debido a que es una técnica específica y sumamente sencilla de realizar en el laboratorio, además de ser reproducible cuantas veces sea necesario en el mismo tejido. Aunque hay que hacer notar que para realizarla con eficacia, se deben controlar factores como son: la preparación del mismo colorante,-



el tiempo de tinción y evitar contaminaciones.

Se puede mencionar que un dato obtenido en el año de 1971 reveló que la contaminación atmosférica creció alrededor de un 5% al año en algunas ciudades, por lo cual, nos podríamos preguntar qué niveles de plomo se tendrían, tanto en sangre como en algunos tejidos después de 10 ó 20 años de exposición. También nos podríamos cuestionar acerca de cuál sería la concentración de plomo necesaria para que aparecieran los cambios estructurales o bioquímicos en los tejidos fetales desarrollados.

Por último, debido a que no se observó daño histológico en cordón umbilical y placenta humanos, se podría sugerir un proyecto que consistiera en manejar grupos de ratas, a las cuales se les administraría algún tipo de sal de plomo a diferentes concentraciones por un tiempo determinado, al cabo del cual se realizaría una biopsia de diferentes órganos como son el riñón, hígado y bazo, y determinar por medio de la técnica histológica ya conocida la presencia de plomo, así como también, la concentración de dicho elemento que pudiera causar daño en el tejido.

PREPARACION DE REACTIVOS

1) DILUCIONES A PARTIR DE ALCOHOL ETILICO DEL 96%.

	Vol. de alcohol	Vol. de agua
Alcohol etílico del 50%	52.1 ml.	47.9 ml.
Alcohol etílico del 60%	62.5 ml.	37.5 ml.
Alcohol etílico del 70%	72.9 ml.	27.1 ml.
Alcohol etílico del 80%	83.1 ml.	16.5 ml.
Alcohol etílico del 90%	93.5 ml.	6.5 ml.

2) CARBOL-XILOL-CREOSOTA

Fenol..... 10 gr.  
Creosota..... 10 ml.  
Xilol..... 80 ml.

3) HEMATOXILINA DE HARRIS

Hematoxilina..... 1 gr.  
Alcohol absoluto..... 10 cc.  
Alumbre de K o NH<sub>4</sub>..... 20 gr.  
Agua destilada..... 200 cc.  
Oxido de mercurio..... 0.5 gr.

Disolver la Hematoxilina en el alcohol y el alumbre en el agua caliente.

Mezclar las dos soluciones, llevarlo a ebullición y agregar el óxido de mercurio.

Dejar hervir 5 min, retirar la mezcla del fuego cuando to ma color púrpura oscuro.

Filtrar aproximadamente 15 veces.

#### 4) FORMOL NEUTRO

Formaldehído al 40%..... 100 ml.

Agua destilada..... 900 ml.

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ..... 4 gr.

$\text{NaHPO}_4$  Anhidro..... 6.5 gr.

BIBLIOGRAFIA

Laveskog, A., 1971, A method for determination of tetramethyl lead and tetraethyl lead in air, En: England, H. H. y W. T. Berry (Eds), Proceedings of the Second-International Clean Air Congress, Academic Press, New York, p.p. 549-577.

Snyder, L. J., 1967, Determination of trace amounts of organic lead in air, Anal. Chem., 39 : 591-595.

Gerber, G. B., Leonard, A., 1980, Toxicity, mutagenicity and teratogenicity of lead, Mutation Research, - 76 : 115-141.

Wilson, A. T., 1966, Effects of abnormal lead content of water supplies on maternity patients, the use of a simple industrial screening test in ante-natal care - in general practice, Scott. Med. J., p.p. 73-76.

Kehoe, R. A., Thamann, R., Cholak, J., 1933, On the normal absorption and excretion of lead IV. Lead absorption and excretion in infants and children, J. -- Ind. Hyg., 15 : 301-305.

Lauwerys, R., Buchet, J. P., Roels, H., Hubermont, G., 1978, Placental transfer of lead, mercury, cadmium - and monoxide in women. I. comparison of the frequency distributions of the biological indices in maternal and umbilical cord blood., Environ. Res., 15 : 278-289.

Barltrop, D. A., 1969, Transfer of lead to the human fetus, En: D. Barltrop and W. L. Barland (Eds), Mineral Metabolism in Pediatrics, Davis Co., p.p. 135-151.

Hricko, A., 1978, Social policy considerations of occupational health standards: the example of lead and reproductive effects, Preventive Medicine, 7 : 394 - 406.

Lancranjan, I., Popescu, H., Gavanescu, O., Klepsch, I., Serbanescu, C., 1975, Reproductive ability of workmen occupationally exposed to lead, Arch. Environ. Health, 30 : 396-401.

Forni, A., Secchi, G., 1972, Chromosome changes in preclinical and clinical lead poisoning and correlation with biochemical findings, En: Proceedings of -

the International Symposium on Environmental Health-  
Aspects of lead, Amsterdam, octobe 2-6, p.p. 473 --  
485.

Hilderbrand, D., Der., Griffin, W., Fahim, M., 1973,  
Effect of lead acetate on reproduction, Amer. J. Obs-  
tet. Gynecol., 115 : 1058-1065.

Fahim, M., Fahim, Z., Hall, D., 1976, Effects of sub-  
toxic lead levels on pregnant women in the state of-  
Missouri, Clin. Pathol. Pharmacol., 13 : 309-323.

Gershanik, J., Brooks, G., Little, J., 1974, Blood -  
lead values in pregnant women and their offspring, -  
Amer. J. Obstet. Gynecol., 119 : 508-511.

Mc Lellan, J., Von Smolinski, A., Bederka, J., Bou--  
los, B., 1974, Developmental toxicology of lead in -  
the mouse, Fed. Proc., 33, p. 289.

Scanlon, J., 1970, Human fetal hazards from environ-  
mental pollution with certain non-essential trace --  
elements, Clin. Pediat., 11 : 135-141.

Bronson, G., 1979, Study shows children of lead workers are susceptible to lead-dust poisoning, Wall -- Street Journal, February 3, p. 8

Scanlon, J., 1971, Umbilical cord blood lead concentration. Relationship to urban or suburban residency during gestation, Amer. J. Dis. Child., 121 : 325 -- 326.

Karlog, O., Moller, K. O., 1958, Three cases of acute lead poisoning, Acta Pharm. Tox., 15 : 8-16.

Rabinowitz, M. B., Wetherill, G. W., Kopple, J. D., - 1973, Lead metabolism in the normal human: stable -- isotope studies, Science, 182 : 723-727.

Teisinger, J., Srbova, J., 1959, The value of mobilization of lead by calcium ethylene-diamine-tetra-acetate in the diagnosis of lead poisoning, Br. J. Ind. Med., 16 : 148-152.

Vostal, J., 1966, Study of the Renal Excretory Mechanisms of Heavy Metals XV, Congreso Internacional de Higiene del Trabajo, Viena, 19-24 septiembre, 3: 61-64.

Patterson, C. C., 1965, Contaminated and natural lead environments of man, Arch. Environ. Health, 11: 344--360.

Caprio, R. J., Margulis, H. L., Joselow, M. M., 1974, Lead absorption in children and relationship to urban traffic densities, Arch. Environ. Health, 28 : 195 - 197.

Barry, P. S. I., 1981, Concentrations of lead in the tissues of children, British Journal of Industrial - Medicine, 38 : 61-71.

Montoya-Cabrera, M. A., Maldonado Torres, L., 1981,- Determinación de plomo en la sangre del cordón umbilical en recién nacidos normales, Arch. Invest. Med., 12 : 457-462.

Khera, A. K., Wibberley, D. G., Dathan, J. D., 1980, Placental and stillbirth tissue lead concentrations in occupationally exposed women, British Journal of Industrial Medicine, 37 : 394-396.

Needleman, L. H., Rabinowitz, M., 1984, The relation



ship between prenatal exposure to lead and congenital anomalies, Journal of American Medicine Abstract, 251 : 2956-2959.

Everson, P. A. G., 1972, Histochemistry, theoretical and applied, third edition, volume 2, Churchill Livingstone.

Ong, C. N., Lee, W. R., 1980, High affinity of lead for fetal haemoglobin, Br. J. Ind. Med., 37 : 292 -- 298.

Ham, W. A., 1975, Tratado de histología, Ed. Interamericana, Séptima edición, México D. F., p.p. 814 -- 823.