

---

# DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN EMPLEADOS Y ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, 1999\*

JUAN DARÍO ESCOBAR G.\*; CLARA EUGENIA ESCOBAR G.\*\*;  
KAHL COLIMON G.\*\*\*; MERLY MOLANO ALVAREZ\*\*\*\*.

**RESUMEN:** ESCOBAR G. JUAN DARÍO, CLARA EUGENIA ESCOBAR G., KAHL COLIMON G., MERLY MOLANO A.; Diagnóstico de los niveles de mercurio en empleados y estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, Medellín 1999; Rev Fac Odont Univ Ant; 2001; 12(2):7-12.

*Este estudio descriptivo pretende conocer la prevalencia de la intoxicación por mercurio en los estudiantes y empleados de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. Constituye la primera investigación en nuestro medio en evaluar estudiantes y docentes y en no limitarse al personal auxiliar. Las concentraciones de mercurio en muestras de orina de 24 horas fueron medidas mediante la absorción atómica con lectura en absorbancia y correlacionadas mediante el coeficiente de Pearson. Las 192 muestras presentaron concentraciones inferiores a 30mg que es el valor considerado como de intoxicación y el 1.6% (tres muestras) registraron valores iguales o superiores a los 15mg, que es el valor de impregnación para la población laboralmente expuesta. El mayor registro, 19mg, correspondió a un docente y dos muestras (docente y estudiante de noveno semestre) presentaron valores iguales a 15mg. Los positivos resultantes no se pueden atribuir en su totalidad a las acciones clínicas efectuadas en nuestra institución. Este hecho introduce una variable de confusión, imposible de controlar, pues limita las conclusiones. Los resultados se atribuyen a cambios en el manejo del mercurio. Se espera que esta metodología y el protocolo sea replicado en otras instituciones.*

**Palabras claves:** Mercurio, intoxicación, estudiantes y docentes.

**ABSTRACT:** ESCOBAR G. JUAN DARÍO, CLARA EUGENIA ESCOBAR G., KAHL COLIMON G., MERLY MOLANO A.; Diagnosis of mercury levels in students and employees of the Faculty of Dentistry of the University of Antioquia, Medellín 1999; Rev Fac Odont Univ Ant; 2001; 12(2):7-12.

*This descriptive study aims to find the prevalence of mercury intoxication among the students, and employees of the College of Dentistry of the University of Antioquia. This is the first in Colombia that evaluates students and faculty members and not just the auxiliary personnel. Mercury concentrations in 24-hour urine samples were collected and measured with the atomic absorption procedure. The values were read for absorbency and correlated with the Pearson's correlation coefficient. The 192 samples showed concentrations lower than 30mmg. which is considered the intoxication mark, and 1.6% (3 samples) registered values equal or higher than 15mmg. which is considered the impregnation limit for the exposed working population.*

*The highest registration, 19mmg corresponded to one faculty member and 2 samples (faculty member and 9<sup>th</sup> semester student) showed values equal to 15mmg. All the positive results can not be attributed totally to the clinical action carried out in our institution. This fact introduces a confusion variable, impossible to control, since it limits the conclusions. The results are attributed to changes in the handling of mercury. It's expected that this protocol and its methodology will be replicated in other institutions.*

**Key words:** Mercury, intoxication, students, faculty members.

## INTRODUCCIÓN

El ejercicio clínico de la odontología expone a todos los actores que intervienen en su proceso a un sinnúmero de riesgos físicos, químicos y biológicos. De estos tres, el riesgo que mayor evaluación ha tenido en nuestro medio ha sido el químico y específicamente el presentado por el mercurio. La contaminación por mercurio es un tema de constante preocupación. La literatura clínica reporta que "más del 75% de los dientes obturados en la

actualidad (160 millones de dientes anuales en los Estados Unidos de Norteamérica) reciben compuestos con un alto contenido de este elemento"<sup>1</sup>. En nuestro medio, además, es alarmante el manejo dado no sólo a la preparación de este compuesto en aleaciones de amalgama de plata, lo es también a la disposición final de sus residuos. Todo ello constituye un factor de riesgo para el personal de la salud, de sus pacientes y de la comunidad en general.

- 
- Artículo derivado de una investigación financiada por el CODI. Primer puesto en la categoría de Seguridad Social y Servicios de Salud del XII Encuentro Nacional y II Latinoamericano de Investigación en Odontología, Asociación Colombiana de Facultades de Odontología, Santiago de Cali, 2001.
  - \* Odontólogo, Magíster en Salud Pública, Profesor Titular, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia.
  - \*\* Odontóloga, Especialista en Ciencias Políticas, Profesora Titular, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia.
  - \*\*\* Estudiante décimo semestre, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia.
  - \*\*\*\* Estudiante octavo semestre, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia.

---

Nuestra facultad es el primer centro de atención en salud oral del departamento; dado el volumen de pacientes atendidos anualmente (24.000), el número de personas que allí conviven (670) entre empleados, docentes y estudiantes y por la diversidad de disciplinas clínicas que allí concurren<sup>2</sup>.

Los vapores de mercurio en el ambiente clínico odontológico, se relacionan directamente con los siguientes factores.

- Temperatura (hora del día) y ventilación del área clínica.
- Número de obturaciones con amalgama en un período dado.
- El uso de amalgamadores que no permiten la filtración de partículas de mercurio al medio ambiente, el uso de cápsulas predosificadas para evitar excesos del metal líquido y un almacenamiento hermético del mercurio, lejos de fuentes de calor.
- Conocimiento del peligro de la intoxicación por mercurio.
- Uso rutinario de guantes y mascarillas para impedir la absorción del mercurio por piel.
- Limpieza de los instrumentos contaminados con mercurio antes de esterilizarse por calor.
- Acatamiento a las normas de disposición final de residuos de mercurio y de derramamiento accidental del mercurio.
- Descontaminación del área clínica con flor de azufre según el volumen de obturaciones efectuadas con amalgama de plata<sup>3,4</sup>.

La intoxicación por mercurio también puede darse por las descargas residuales al medio ambiente de la industria del oro, del papel y de los herbicidas. El mercurio de uso odontológico representa entre el 3% y el 4% del consumo total de la industria<sup>5</sup>.

Una vez ingerido, el mercurio inorgánico se almacena principalmente en los riñones y en menor cantidad en el hígado, membranas del tracto intestinal, glándulas salivares, corazón, cerebro y pulmones. Su eliminación se lleva a cabo por las heces y la orina.

Los principales signos y síntomas de la intoxicación aguda son: faringitis, disfagia, dolor abdominal, náusea y vómito.

La intoxicación crónica produce depresión, pérdida del apetito, irritabilidad, baja capacidad de concentración, insomnio, pérdida de la memoria, cefaleas y disturbios en la micción. Al avanzar el cuadro, se presenta edema palpebral y de miembros inferiores, caída del cabello, depresión severa y en piel hipocromías e hiperhidrosis con olor urémico<sup>6,7</sup>.

Uno de los primeros síntomas son los temblores de las manos con cambio en la forma de la escritura. Si la intoxicación es atribuida a la inhalación de vapores, los síntomas anteriores estarán acompañados por neumonía y bronquitis<sup>6,7</sup>.

A esta preocupación no es ajena la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, y por lo tanto se le hace pertinente identificar la magnitud de la contaminación por mercurio, el grado de la misma y la aplicación o no de las medidas preventivas, destinadas a disminuir este riesgo en la prestación de los servicios preventivos, asistenciales y docentes.

El propósito del presente estudio es determinar la existencia de intoxicación biológica por mercurio mediante la cuantificación de este elemento en muestras de orina de veinticuatro horas en la población que labora y estudia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, y compararlo con el Índice Biológico de Exposición. Los valores correspondientes a intoxicación serán corroborados mediante muestras de uñas y cabello.

Igualmente, los hallazgos obtenidos serán correlacionados con: Semestre académico de los estudiantes, años de servicio del personal auxiliar y profesores de la Facultad y el área clínica donde se labora y estudia, con el fin de propiciar un ambiente saludable de estudio y trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio realizado fue de prevalencia en un universo de 825 personas así; 525 estudiantes y 300 empleados. Este último grupo, a su vez, estaba conformado por 220 docentes y 80 personas de oficios varios y de personal auxiliar. El criterio para la selección de la población de estudio, y simultáneamente descartar la restante, fue el tener contacto con la amalgama de plata durante el primer período académico de 1999, correspondiendo al semestre en que se llevó a cabo la investigación.

De 293 estudiantes de pregrado matriculados en el primero, sexto, séptimo, octavo y noveno semestres que reunieron esta condición, se seleccionó una muestra de 191 de ellos mediante un procedimiento aleatorio. Para los demás grupos se tomó el cien por ciento del universo. El primer semestre, aunque no manipuló amalgama, se eligió como grupo control, es decir el valor con que el estudiante ingresa a la institución. Igualmente, se estudiaron 14 estudiantes matriculados en los diferentes programas y semestres de los cursos de posgrado.

El grupo de empleados estuvo conformado por 58 profesores de tiempo completo, medio tiempo y de cátedra y diecinueve auxiliares, de clínica, de odontología social y técnicos de equipos odontológicos con vinculación permanente a la institución y expuestos al mercurio. Este último grupo representa un importante componente para nuestro estudio ya que históricamente ha presentado niveles altos de este elemento.

A esta población se le hizo un barrido o tamizaje consistente en la determinación de la presencia de mercurio en el organismo mediante su detección en muestras de orina de 24 horas. Las personas con valores superiores a los 30mg/l, se considerarían intoxicadas por mercurio y se procedería a tomar muestras de uñas y cabellos para corroborar el hallazgo y obtener una visión de la absorción de mercurio a largo plazo.

La orina se considera la mejor fuente de detección de intoxicación aguda por mercurio ya que el mercurio inorgánico es secretado principalmente por esta vía y es la muestra de elección para evaluar exposiciones recientes al mercurio<sup>8</sup>. Además, es utilizada como prueba tamiz, anterior a las pruebas en faneras (cabellos y uñas)<sup>4</sup>.

El cabello y las uñas tienen una gran ventaja: debido a su largo período de crecimiento ofrecen una visión de la absorción de mercurio a largo plazo.

El monitoreo biológico en sangre no representa un valor útil de correlación cuando los compuestos involucrados son sales inorgánicas de mercurio<sup>8</sup>.

Para el mercurio inorgánico en orina, la muestra debe ser recolectada antes de la jornada de trabajo cuando se trata de personal sin riesgo ocupacional,

y en orina de veinticuatro horas si se evalúan personas en contacto con este elemento<sup>9,4</sup>.

La recolección de la información contempló dos etapas: durante la primera se cuantificó el mercurio contenido en las muestras de orina, siguiendo los mismos procedimientos de los estudios anteriores, consistentes en desechar la primera micción y recoger la de las siguientes 24 horas en una garrafa previamente tratada y suministrada por la Facultad de Odontología.

A cada muestra le fueron tomados 10 ml que se homogenizaron y a los cuales se les agregó 5 ml de ácido nítrico de 1:2 v/v, HNO<sub>3</sub> y 5 ml de ácido sulfúrico 1:1 v/v a 18N para luego ser calentado a 60 grados centígrados durante 15 minutos.

La segunda etapa consistió en la lectura de los valores en un Analizador de Mercurio ®. con una cámara de gases y humos peligrosos. Luego de ser tratada con permanganato de potasio y clorhidrato de hidroxilamina, según la técnica estandarizada para este tipo de análisis (absorción atómica sin llama). La lectura se realizó en absorbancia y se confeccionó la curva respectiva.

Tanto las muestras de orina como, de cabellos y uñas, fueron tomadas por una laboratorista clínica de la Facultad, y siguiendo los protocolos que el Instituto de los Seguros Sociales tiene al respecto para garantizar la confiabilidad y precisión de los resultados. Igualmente permitió unificar los métodos con los utilizados en los estudios que anteriormente se efectuaron en nuestra Facultad.

La información recolectada fue de tipo cuantitativo y cualitativo y se aplicaron las medidas de resumen del paquete estadístico STATHGRAPHICS y EPI INFO para describir el comportamiento de la contaminación. Para verificar la correlación entre las concentraciones de mercurio, se decidió utilizar el coeficiente de Pearson por tratarse de una medición a nivel de razón.

## RESULTADOS

Las muestras obtenidas se distribuyeron así: 90 de 101 programadas (89%) correspondieron a estudiantes de pregrado, 13 de 14 (93%) de estudiantes de posgrado, 56 de 58 (97%) de docentes y el 100% del Personal auxiliar.

® Mercury Analyzer System, modelo Mas-50D, Bacharach Inc. USA.

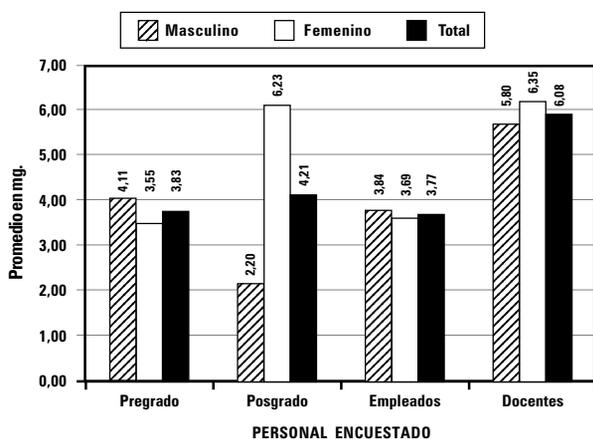
**TABLA 1**

*Medidas de resumen para la concentración de mercurio en muestras de orina, según categorías de los encuestados por la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, Medellín 1999.*

| CATEGORÍA     | MEDIDAS DE RESUMEN |         |              |                |        |        | interv. conf. 95% |           |
|---------------|--------------------|---------|--------------|----------------|--------|--------|-------------------|-----------|
| CATEGORÍA     | Media              | Mediana | Error típico | Desviac Stánda | Mínimo | Máximo | Lim. Sup.         | Lim. Inf. |
| Primer        | 2,90               | 2,63    | 0,45         | 2,10           | 0,49   | 9,83   | 1,97              | 3,83      |
| Sexto         | 2,06               | 1,70    | 0,35         | 1,35           | 0,00   | 5,40   | 1,31              | 2,81      |
| Séptimo       | 3,96               | 3,70    | 0,45         | 2,06           | 1,11   | 10,00  | 3,03              | 4,90      |
| Octavo        | 4,17               | 3,70    | 0,41         | 1,63           | 1,50   | 6,91   | 3,30              | 5,04      |
| Noveno        | 5,50               | 4,25    | 0,82         | 3,29           | 2,63   | 14,90  | 3,75              | 7,26      |
| Posgrado      | 4,14               | 2,95    | 1,13         | 3,75           | 1,33   | 14,73  | 2,01              | 6,28      |
| Auxiliares    | 3,84               | 2,54    | 0,98         | 3,53           | 1,00   | 14,73  | 2,63              | 5,06      |
| Mecánicos     | 3,02               | 3,33    | 0,54         | 1,69           | 1,30   | 6,30   | 0,15              | 5,89      |
| Operatoristas | 3,73               | 4,30    | 1,03         | 2,31           | 1,01   | 7,40   | 0,24              | 7,21      |
| Docentes      | 6,04               | 5,40    | 0,51         | 3,84           | 0,00   | 19,20  | 5,01              | 7,07      |

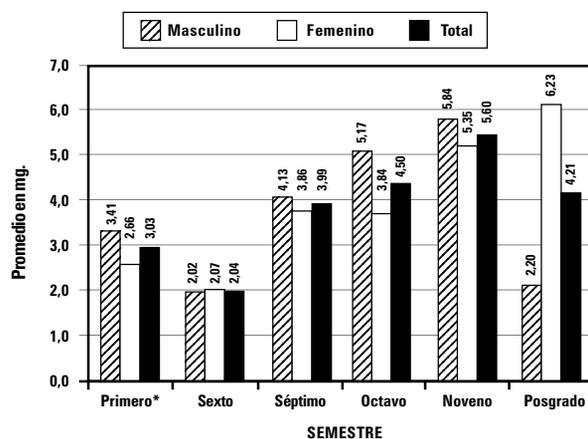
**FIGURA 1**

*Distribución de la concentración promedio de mercurio según el sexo en los cuatro grupos encuestados por la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, Medellín, 1999.*



**FIGURA 2**

*Distribución de la concentración promedio de mercurio según el sexo y semestre en los estudiantes de pre y posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, Medellín, 1999.*



**TABLA 2**

*Coefficiente de correlación de PEARSON entre la concentración de mercurio y el tiempo en años de exposición por categorías de personal, Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, Medellín, 1999.*

| CATEGORÍAS        | Coef. Pearson | Muestra | Probabilidad |
|-------------------|---------------|---------|--------------|
| Pegrado           | 0,4554        | 85      | 0            |
| Docente           | -0,255        | 55      | 0,07         |
| ACO-AHO-Mecánicos | -0,1647       | 16      | 0,5          |
| Posgrado          | 0,1169        | 17      | 0,704        |

---

Por todo se procesó el 93% de las muestras propuestas, siendo el grupo de los estudiantes de pregrado el que tuvo menor porcentaje de cobertura.

La tabla anterior muestra que para la categoría de estudiantes de pregrado, con un valor de 0.455 y a una significancia al 5% ( $p < 0.05$ ), existe una correlación positiva, entre las diferentes subcategorías de estudiantes de pregrado. A mayor semestre académico entre sexto y noveno de pregrado, expresado en años y fracción de años habrá mayor concentración de mercurio en los estudiantes.

Se observa igualmente, una tendencia inversa de -0,255 entre las subcategorías por tiempo de servicio de los docentes. Muestran un alto promedio de mercurio en orina a menor tiempo de graduado. Podría interpretarse que los docentes con mayor antigüedad son más concientes del peligro de la contaminación por mercurio, o realizan un número menor de obturaciones con amalgama de plata que los más recientemente graduados.

Hay una ausencia de correlación entre las diferentes subcategorías de empleados no docentes (-0.1647). No existe diferencia entre los promedios de mercurio en orina con respecto a las categorías de personal auxiliar, por lo tanto no se adelantaron las pruebas estadísticas por lugar de trabajo como tampoco por el número de horas semanales laboradas.

Al realizar la misma prueba por sexo para la totalidad del universo estudiado, el valor encontrado de probabilidad es mayor que 0.05, es decir no se encontró diferencia por sexo.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran una ausencia total de intoxicación y una contaminación de poca severidad en el 1.6% de la población (tres personas). Del total de estudiantes, solamente uno, perteneciente al programa de pregrado, presentó un valor de 15 mmg. de mercurio y a su vez dos docentes presentaron valores de 15.09 mmg. y de 19.2 mmg. respectivamente.

A todos tres se les encuestó para conocer si existían otras fuentes de contaminación de mercurio como son la dieta, uso de cremas faciales con mercurio, empleo en otras labores relacionadas con el mercurio y obturaciones recientes con amalgama.

El estudio del caso del estudiante sugiere que la única fuente de mercurio detectable fue el de la Facultad de Odontología. Los dos docentes tienen consultorio privado y por lo tanto no se puede ser concluyente en cuanto a la fuente de contaminación Facultad de Odontología, tal como se había previsto. Este hecho introduce una variable de confusión que es imposible controlar y que limita las conclusiones del estudio para los docentes.

En ninguno de los tres casos se detectaron otras fuentes de mercurio según los datos consignados en las encuestas respectivas.

Las concentraciones altas de mercurio en orina sugieren dos situaciones: un alto contenido de mercurio en el organismo o una adecuada excreción urinaria relacionada directamente con el metabolismo individual. Para aclarar si los niveles de mercurio en orina están mostrando la presencia de intoxicación crónica se complementa esta prueba con el análisis de mercurio en cabello y uñas, los cuales permiten establecer la cantidad de mercurio acumulado.

La variabilidad biológica hace posible que un individuo exceda los límites permisibles sin presentar efectos nocivos a su salud. Esto nos explica que existan personas asintomáticas, aun con elevadas concentraciones orgánicas de mercurio<sup>10</sup>.

Comparando los hallazgos del presente estudio con el efectuado por la Universidad de Antioquia - Instituto de los Seguros Sociales (1983)<sup>11</sup>, vemos un cambio del valor máximo del mercurio en las muestras de orina del personal auxiliar que pasó de 28 mmg/l en 1983 a 14.3 mmg/l hoy.

De igual manera el estudio de la Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquia (1990)<sup>12</sup>, realizado en 25 auxiliares, siete presentaron signos o síntomas asociados a intoxicación mercurial con un valor máximo de mercurio de 39 mmg/l. contrastando con el valor mencionado anteriormente de 14.3 mmg/l del presente estudio. Es del caso mencionar que en estos dos estudios anteriores solo se estudio al personal auxiliar

El grupo investigador considera que ha habido una disminución de la contaminación por mercurio en la Facultad y que este resultado se debe a los siguientes cambios efectuados, en los procedimientos con amalgama de plata como son:

1. El establecimiento de prácticas más seguras en el almacenamiento y manejo del mercurio<sup>4,1</sup>.
2. El uso riguroso de guantes y de mascarillas a partir de 1992.
3. La implementación en todas las clínicas de amalgamadores cerrados y de cápsulas pre-dosificadas.
4. Una mejor disposición final de los residuos de amalgama<sup>13,14</sup>.
5. Nuevos materiales dentales que han reemplazado a la amalgama de plata.

Los resultados obtenidos deben ser objeto de mediciones futuras mediante un control biológico anual a las personas expuestas ocupacionalmente y otro ambiental cada seis meses, en la Facultad, como lo recomienda el National Institute for Occupational Safety and Health de los Estados Unidos de Norteamérica. En su defecto, debe continuarse con las mediciones en la población que presentó niveles altos, tal como lo aconseja la Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo.

Sería ideal correlacionar las medidas de la población que presentó valores altos en las muestras de orina con futuras mediciones de faneras en esa misma población. Así mismo, efectuar un seguimiento de la cohorte del primer semestre para observar el comportamiento de los niveles de mercurio a medida que los estudiantes avancen en los niveles del pregrado.

## CONCLUSIONES

1. Los empleados y estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia examinados no presentaron intoxicación por mercurio.
2. La contaminación biológica por mercurio es mínima (1.6% de la población estudiada).
3. Los estudiantes de posgrado y las auxiliares de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia no presentaron contaminación por mercurio.
4. Por primera vez en 16 años ninguna de las auxiliares que laboran en la institución no presentaron valores de intoxicación ni de contaminación biológica por mercurio. Este personal ha sido considerado de alto riesgo, en especial las

auxiliares de odontología social, mostrando una clara diferencia con lo observado en todos los estudios anteriores en el país.

5. A mayor nivel académico entre los semestres sexto y noveno de pregrado, hay mayor presencia de mercurio en orina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moen B.D.; More Preventive Care, Less Tooth Repair. Survey of Dental Services Rendered; JADA; 1970; 81(1):25-36.
2. Servicio Informativo. Departamento de Comunicaciones, Secretaria General, Universidad de Antioquia. Medellín; Alma Mater; 1997; (448) agosto 24:11-14.
3. Saavedra, Juan J.; De los medicamentos y aledaños a través de los tiempos y los años; Ed. De la Francol y Pauly Pharmaceutical; 1972.
4. American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH. TLVs® (Threshold Limit Values) for chemical substances and physical agents and BEIs® (Biological Exposure Indices); Ed. ACGIH Worldwide; 6 ed.; 1996; 63.
5. Mantyla D.J., Wright O.D.; Mercury toxicity in the dental office: A neglected problem; JADA; 1976; 92:1189-1194.
6. Berlin M. et al.; Environmental health criteria, Inorganic mercury. Ginebra: OMS, IPCS; 1991; (118):168.
7. Dreisbach R.; Manual de envenenamiento; México; El Manual Moderno S.A.; 1970; 204-214.
8. Galvao L.; Mercurio. Serie vigilancia 7; México; Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OMS; 1987; 82.
9. Cuesta F.; Toxicidad de compuestos mercuriales; Manual de Toxicología, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina, Departamento de Farmacología; 1983; 25-27.
10. Johnson K.; Mercury hygiene; D.C.N.A.; 1978; 22(3):477-489.
10. Henao Samuel, Pulido Hernán, González Jairo, Córdoba Darío; Contaminación laboral por mercurio en personal odontológico. ISS Seccional Antioquia. Medellín, Universidad de Antioquia; 1983; 29.
12. Vargas Marlene, Toro Marta Lucia; Exposición ocupacional a mercurio en personal de la Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín; 1990; 139.
13. Knud D.J., Rehchi O.; Mercury leakage of amalgam capsules; Acta Odontol Scand; 1971; 29(4):461-469.
14. American Dental Association. Council on Dental Materials and Devices; Recommendations in mercury hygiene; JADA; 1976; 92(6):1217.