

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Médicas

Escuela Académico Profesional de Odontología

**“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA
DE 24 HORAS EN CIRUJANOS DENTISTAS QUE LABORAN EN EL HOSPITAL DE
APOYO HIPÓLITO UNÁNUE Y MICROREDES URBANAS-PERIURBANAS DE
LA REGIÓN DE SALUD DE TACNA - PERÚ 2005”**

TESIS

Presentada por:

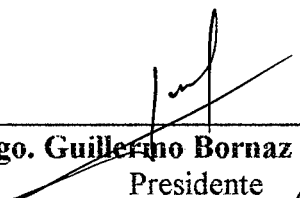
Bachiller: Edwin Pascual Ramos Pilco

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

**TACNA - PERÚ
2006**

MIEMBROS DEL JURADO



Blgo. Guillermo Bornaz Acosta
Presidente

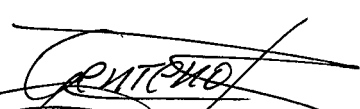


C. D. Carlos E. Valdivia Silva
Miembro



Méd. Cristina Llosa Rodríguez
Miembro

ASESOR DE TESIS



C. D. Gilberto Centeno San Román
Asesor de Tesis

Registro N° 001-2006-FACM Escuela: ESOD
Escritor: EDWIN PASUAL RAMOS PILLO
Fecha de Sustentación: 31 DE AGOSTO DE 2006
Aprobado por: UNANIMIDAD Nota: 15 (quince)
Calificativo: BUENO
Jurado: - Blg. Guillermo Boenaz Acosta
- C.D. Carlos Valdivia Silva
- Méd. Cristina Llosa Rodríguez
Observaciones: _____



Secretario Académico
Administrativo

A Dios que guía mi camino por la vida

*A mis padres: Pascual Ramos Flores e
Ysabel Pilco Salluca, por ser un ejemplo
de perseverancia y lucha en la vida,
saldremos adelante. A mi hermana
Elizabeth Yolanda.*

*Al C. D. Gilberto Centeno San Román,
Gracias por su amistad, sus enseñanzas
y apoyo incondicional.*

*Al C. D. Carlos E. Valdivia Silva
Gracias por su apoyo incondicional
y confiar en mi persona.*

*A Eliana, por compartir su tiempo, su
cariño y comprensión.*

CONTENIDO

I.- INTRODUCCIÓN	01
II.- MARCO TEÓRICO	02
2.1.- ANTECEDENTES	03
2.2.- BASES TEÓRICAS	06
2.2.1.- Mercurio	06
2.2.2.- Presencia de mercurio en diferentes medios	07
2.2.3.- Uso en Odontología	10
2.2.4.- Clínicas dentales	11
2.2.5.- Toxicología del Mercurio	13
2.2.6.- Prevención	19
2.2.7.- Valores referenciales	21
2.2.8.- Recomendaciones acerca del manejo del Mercurio	22
2.3.- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	24
2.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
2.4.1.- Enunciado	25
2.4.2.- Descripción del problema	25
a) Área del conocimiento	25
b) Análisis y operacionalización de variables	26

c) Interrogantes básicas	26
d) Tipo de Investigación	27
e) Nivel de Investigación	27
2.5.- HIPÓTESIS	27
2.6.- OBJETIVOS	28
2.7.- JUSTIFICACIÓN	28
2.8.- LIMITACIONES	29
III.- MATERIAL Y MÉTODOS	31
3.1.- Técnicas, instrumentos de verificación.	32
3.2.- Campo de verificación	35
3.3.- Adiestramiento	37
3.4.- Proceso de recolección	37
3.5.- Técnica de Análisis de datos	37
IV.- RESULTADOS	39
V.- DISCUSIÓN	75
VI.- CONCLUSIONES	81
VII.- RECOMENDACIONES	84
VIII.-BIBLIOGRAFÍA	86
IX.- ANEXOS	91

RESUMEN

El Cirujano Dentista está expuesto a vapores de mercurio elemental por razones de trabajo, niveles mayores que los límites permisibles pueden ocasionar trastornos irreversibles en el Odontólogo.

El presente trabajo está vinculado al área de Medicina y Patología estomatológica y tiene el propósito de prevenir los efectos tóxicos e implementar las normas de Bioseguridad en el consultorio dental.

Se recolectaron muestras de orina de 24 horas en 28 Odontólogos con una edad promedio de 43.8 años, la técnica utilizada para procesar los análisis fue de Espectrofotometría de Absorción Atómica. Sistema del vapor frío, (Norma INSHT HA-214)

Como resultado de la investigación el promedio de mercurio encontrado en las 28 observaciones es de 8.03 ugHg/L, el 90% de esa población tiene niveles de mercurio menores a 12.7 ugHg/L, en ningún caso los niveles sobrepasan los límites permisibles marcados por las Agencias internacionales (INSHT, HBM, ACGIH, OMS). En el presente estudio no se encuentra una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de mercurio y la edad, así mismo no existe influencia del sexo del Cirujano Dentista sobre los niveles de mercurio obtenidos. Las concentraciones de mercurio tienden a ser más altas para los Cirujanos Dentistas que más amalgamas dentales realizan al día con un incremento de cada amalgama dental en 1.83 ugHg/L.

SUMMARY

The Dentist is exposed to vapour of elemental mercury for working, even bigger than the permissible limits they can cause irreversible dysfunctions in the Dentist.

The present study is tied to the area of Medicine and Pathology estomatology and it has the purpose of prevent the toxic effects and to implement the norms of Bioseguridad in the dental clinic.

Samples of urine of 24 hours were gathered in 28 Dentist with an age 43.8 year-old average, the technique utilized to process the analyses was a spectrometry atomic absorption system cold vapour, (INSHT HA-214)

As a result of the research the average of Mercury found in the 28 observations was 8.03 ugHg/L, that population's 90% has levels of smaller mercury to 12.7 ugHg/L, in any case the levels surpass the limit permissible marked by the international Agencies (INSHT, HBM, ACGIH, OMS). In the present study, there isn't a difference statistically significant between the levels of mercury and the age, likewise doesn't exist influence of the Dentist sex on the levels obtained of mercury. The concentrations of mercury spread to be higher for the Surgeons Dentists than more dental amalgams they carry out up-to-date with an increment of each dental amalgam in 1,83 ugHg/L.

I.- INTRODUCCIÓN

El mercurio metálico es empleado por los Cirujanos Dentistas para la preparación de las amalgamas dentales, a temperatura ambiente alguna cantidad de mercurio metálico se evapora y se forma vapores de mercurio. Los vapores de mercurio son incoloros e inodoros, la elevada volatilidad del mercurio constituye un factor de riesgo a la salud y la principal vía de absorción es la vía respiratoria, cuyos efectos tóxicos se conocen en el hombre.

La intoxicación en los consultorios dentales, es causada por la exposición prolongada a vapores de mercurio y ocurre por no tener las precauciones durante la manipulación del metal en el proceso previo a la preparación de la amalgama dental.

Los Cirujanos Dentistas que laboran en los consultorios dentales del MINSA son los profesionales de la salud que están en mayor contacto con el Mercurio, los precios de cada obturación con Amalgama son más económicos que la consulta privada y está al alcance de todos los pobladores de la ciudad de Tacna.

El objetivo del presente trabajo es despertar interés en los profesionales de la Odontología sobre la necesidad de poner en marcha medidas de Bioseguridad y prevención en el consultorio dental.

El autor.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES

El mercurio ha sido objeto de diversos estudios algunas investigaciones han demostrado que el mercurio produce toxicidad en el personal que lo manipula.

LÓPEZ COLÓN, J. "Determinación de Mercurio como contaminante laboral" Tesis de grado. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid 2003.

En dicho trabajo de investigación se llegó a la siguiente conclusión:

Los dentistas se encuentran expuestos al vapor de mercurio por su tipo específico de trabajo y no por una contaminación de mercurio en el ambiente de las clínicas como antes ocurría. El grupo de Dentistas presentan niveles de 3,9 ug/gCR en orina. (24)

PERALES ZAMORA, S. Y COL. "Niveles de Mercurio en orina de los profesores, alumnos y técnicos de la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la UNMSM" Trabajo de investigación. Facultad de Odontología, UNMSM. Lima 2003.

En dicho trabajo de investigación se llegó a la siguiente conclusión:

El promedio de niveles de Mercurio en orina de Cirujanos Dentistas que laboran en la Clínica de Odontología de la Universidad Mayor de San Marcos es de 0.033 ug/ml (33 ugHg/L.) D.E. de 0.10 ug/ml. (34)

NADORFY DE LÓPEZ, E. Y COL. "Estudio epidemiológico de una población de Higienistas Dentales expuestas a contaminación ambiental por vapores de Mercurio",

Trabajo de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela, Caracas-Venezuela, 2000.

En dicho trabajo de investigación se llegó a la siguiente conclusión:

El profesional de la Odontología está expuesto al riesgo permanente de intoxicación por vapores de mercurio elemental: existe una correlación significativa entre el tiempo de exposición a vapores de mercurio, los niveles de mercurio ambiental, las tasas urinarias y el riesgo clínico. (27)

ROJAS, M. Y COL. “Exposición ocupacional y efectos a la salud del mercurio metálico entre odontólogos y asistentes dentales: Un estudio preliminar”. Trabajo de Investigación. Centro de Investigaciones Toxicológicas, Universidad de Carabobo. Valencia – Venezuela, 1998.

En dicho trabajo de investigación se llegó a la siguiente conclusión:

Se identificaron las condiciones de exposición de odontólogos y asistentes dentales evaluados al Hg metálico, estableciéndose que éstas eran favorables para la ocurrencia de la intoxicación crónica por este metal. (37)

AKESSON, I Y COL. “Status of mercury and selenium in dental personnel: impact of amalgam work and own fillings”. Trabajo de investigación, Department of Occupational and Environmental Medicine, University Sweden. 1991.

En dicho trabajo de investigación se llegó a la siguiente conclusión:

Se obtiene niveles de mercurio en sangre (3,4 $\mu\text{g/L}$), y orina (3,2 $\mu\text{g/g CR}$), en personal de clínicas odontológicas, lo que asocian con una mejora en las condiciones de higiene laboral. Aún así, el personal de las clínicas odontológicas tiene una concentración urinaria significativamente más elevada que el del grupo control (2,0 $\mu\text{g/g CR}$), sin encontrar diferencias significativas entre la concentración en sangre total (3,4 $\mu\text{g/L}$ en grupo control). (4)

2.2.- BASES TEÓRICAS

2.2.1.- MERCURIO

El mercurio tiene una masa atómica relativa de 200.61, un punto de ebullición de 365.90 °C y temperatura de solidificación de -38.87 °C. Se puede encontrar en tres estados de oxidación Hg^0 (metálico), Hg^{2-}_2 (mercurioso) y Hg^{2+} (mercúrico). (28)

El mercurio se encuentra en la naturaleza casi siempre como Cinabrio y existe en una gran variedad de formas. En su forma pura, se lo conoce como mercurio “elemental” o “metálico” (representado también como $\text{Hg}(0)$ o Hg^0). Rara vez se le encuentra en su forma pura, como metal líquido; es más común en compuestos y sales inorgánicas. El mercurio elemental es un metal blanco plateado brillante, en estado líquido a temperatura ambiente, y si no está encapsulado, el mercurio metálico se evapora parcialmente, formando vapores de mercurio. Los vapores de mercurio son incoloros e inodoros. Cuanta más alta sea la temperatura, más vapores emanarán del mercurio metálico líquido. Algunas personas que han inhalado vapores de mercurio indican haber percibido un sabor metálico en la boca. El mercurio se extrae como sulfuro de mercurio (mineral de cinabrio). A lo largo de la historia, los yacimientos de cinabrio han sido la fuente mineral para la extracción comercial de mercurio metálico.

La mayoría de los compuestos inorgánicos de mercurio son polvos o cristales blancos, excepto el sulfuro de mercurio, que es rojo y se vuelve negro con la

exposición a la luz. Cuando el mercurio se combina con carbono se forman compuestos conocidos como compuestos “orgánicos” de mercurio u organomercuriales. Existe una gran cantidad de compuestos orgánicos de mercurio (como el dimetilmercurio, fenilmercurio, etilmercurio y metilmercurio), pero el más conocido de todos es el metilmercurio.

Por tratarse de un elemento, el mercurio no se puede descomponer ni degradar en sustancias inofensivas. Durante su ciclo, el mercurio puede cambiar de estado y especie, pero su forma más simple es el mercurio elemental, el cual es nocivo para los seres humanos y el medio ambiente. (35)

2.2.2.- PRESENCIA DE MERCURIO EN DIFERENTES MEDIOS

Debido a que el mercurio ocurre naturalmente en el ambiente, todo el mundo está expuesto a niveles muy bajos de mercurio en el aire, el agua y los alimentos. (1)

2.2.2.1.- Aire

Se han detectado valores entre 10 y 20 ng Hg/m³ en el aire de zonas urbanas. Estos niveles son cientos de veces más bajos que niveles que se considera que no constituye riesgo para la salud. Los niveles en áreas suburbanas son aun más bajos, generalmente alrededor de 6 ng Hg/m³ o menos. Salvo casos excepcionales, no superan los 50 ngHg/m³. (14)

La US EPA determinó una concentración de referencia al vapor de Hg para la población en general de 0.3 ug/m^3 , la US ATSDR y la IPCS establecieron un nivel mínimo de riesgo de 0.2 ug/m^3 , como valor orientativo para la exposición prolongada del público general al vapor de mercurio metálico por inhalación. (35)

2.2.2.2- Agua

En aguas que están situadas en áreas no influenciadas por la industrialización o por mineralizaciones de mercurio, la concentración media es de 50 ng/litro . En regiones próximas a minas de mercurio e industrializadas, se reportan valores entre 400 y 700 ng/litro . En la bahía de Minamata (Japón), coincidiendo con la intoxicación masiva que allí se produjo, se comunicaron valores entre $1600 - 3600 \text{ ng/litro}$. El límite máximo recomendado de mercurio en agua potable es de 1 ug/litro (OMS). (14)

2.2.2.3.- Presencia de Mercurio en Alimentos

La ingesta diaria promedio de mercurio total de la dieta (ug/día) según la Administración de drogas y alimentos (Food and Drug Administration) en USA es de $2-3 \text{ ug}$ en adultos. (35)

En los peces de agua dulce se citan valores entre $200-1000 \text{ ug/Kg}$. con la mayor parte de los valores entre $200-400 \text{ ug/Kg}$. En los peces oceánicos los valores se sitúan entre $0-500 \text{ ug/Kg}$. con la mayoría de los valores en torno a los 150 ug/Kg . La

excepción a esta norma son las especies predatoras (pez espada, atún, hipogloso), que presentan valores entre 500 y 1500 ug/Kg en forma de metilmercurio. (14)

En conclusión la OMS estimó la ingesta diaria de cada forma de Mercurio como figura en la tabla I. (35)

Tabla I .- Ingesta diaria promedio estimada y retención en el cuerpo (esta última entre paréntesis) de diferentes formas de mercurio en una situación aplicable a la población general no expuesta al mercurio en el lugar de trabajo; valores en µg/día (WHO/IPCS, 1991) (34)

Exposición	Vapores de Hg elemental	Compuestos inorgánicos de Hg	Metilmercurio
Aire	0,03 (0,024)	0,002 (0,001)	0,008 (0,0069)
Alimentos			
- Pescado	0	0,60 (0,042)	2,4 (2,3)
- Otros alimentos, excepto pescado	0	3,6 (0,25)	0
Amalgamas Dentales	3,8-2,1 (3-17)	0	0
Agua potable	0	0,050 (0,0035)	0
Total	3,9-21 (3,1-17)	4,3 (0,3)	2,41 (2,31)

Nota: Los datos entre paréntesis representan la parte de las aportaciones de mercurio que se retienen en el cuerpo de un adulto.

Al relacionar la ingesta de las distintas especies de mercurio de la tabla I hay que recordar que sus efectos tóxicos varían. Por lo tanto, no es contradictorio que la ingesta de metilmercurio sean inferiores a las ingesta de otras formas de mercurio; en general producen el mayor efecto adverso de los compuestos de mercurio en los seres humanos.

El Grupo de Expertos del Mercurio designado por La Organización Mundial de la Salud, en su última publicación en relación al mercurio, afirma: **“El riesgo mayor para la salud humana derivado de la presencia del mercurio en la Naturaleza se centra en la exposición ocupacional a este metal”** (31)

2.2.3.- USO EN ODONTOLOGÍA.

En odontología básicamente el mercurio se usa en:

2.2.3.1.- Amalgamas Dentales

La utilización de la amalgama dental en la práctica odontológica en Europa data de los comienzos del siglo XIX, alcanzando un uso más importante en los EE.UU. a mediados del citado siglo, por su flexibilidad, maleabilidad y bajo costo. (40)

La mayor parte de las amalgamas de plata para la obturación de dientes contienen grandes cantidades de mercurio, mezclado (en proporción 1:1) con polvo de aleación, consistente en 70% de plata, 25% estaño, 1-6% cobre y 0-2% zinc. Se utiliza también una amalgama de plata con una cantidad de cobre de hasta el 25%.

La amalgama comienza a establecerse a los pocos minutos por lo que necesita que se la de forma en ese periodo de tiempo. Se puede pulir después de 24 horas pero la amalgama continúa endureciéndose durante meses. (3)

La emisión de vapor de mercurio procedente de los empastes de amalgama ha sido detectada en el transcurso de su colocación o remoción y durante la masticación y el desgaste. Tanto el paciente como el dentista se encuentran expuestos al mercurio durante la remoción del empaste. (6)

En 1987, un comité de expertos sueco indicó que la amalgama dental, desde el punto de vista toxicológico, era un material no adecuado para la práctica odontológica. La OMS, en 1991, indica que: “Es difícil hacer estimaciones cuantitativas con exactitud de la liberación del mercurio a partir de la amalgama y de la correspondiente incorporación del mismo al cuerpo humano, por lo que ciertos estudios pueden sobredimensionar o subestimar la ingesta de mercurio procedente de las amalgamas”. (31)

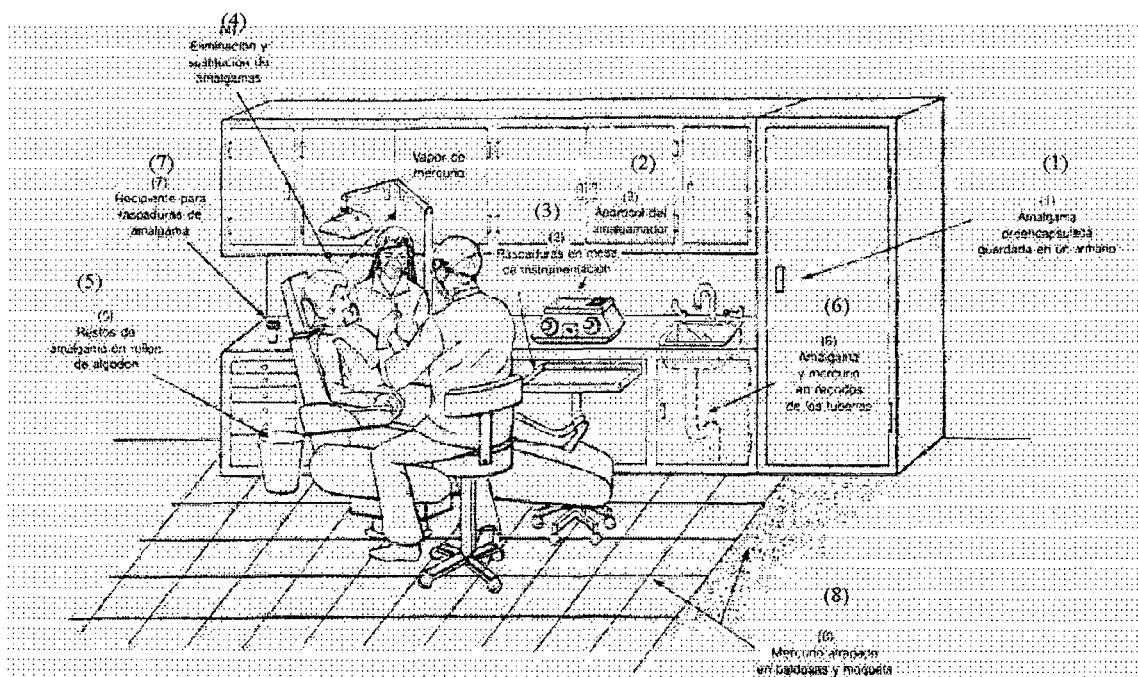
2.2.4.- CLÍNICAS DENTALES

Uno de los temas más controvertidos son las amalgamas dentales utilizadas por los dentistas. El uso de amalgamas dentales pueden causar la exposición del dentista, los ayudantes y también de los pacientes. (31)

Antiguamente, la amalgama era normalmente preparada con mortero y pistilo. La mezcla de amalgama se depositaba en un filtro de paño y exprimida para eliminar el exceso de mercurio. En este método manual se vaporiza mercurio y hay un riesgo de derramamiento. El método moderno utiliza una cápsula sellada para la mezcla. El

menor uso de amalgamas, y el empleo de medidas de seguridad como (amalgamas encapsuladas) portaamalgamas y agitadores automáticos (amalgamadores) han restado importancia a este tóxico, que en otras circunstancias tiene un riesgo evidente para estos profesionales. El uso de amalgamas encapsuladas reduce el nivel de mercurio en el ambiente y disminuye la posibilidad de derramamientos de mercurio que favorecen un nivel de mercurio alto en el ambiente. (9) Las fuentes posibles de riesgo mercurial en una consulta odontológica son: (fig. I)

Fig. I Las posibles fuentes de riesgo mercurial en una clínica odontológica son (1) algo de vapor de mercurio liberado por los materiales almacenados;(2) pequeñas pérdidas de las cápsulas durante la trituración, (3) derrames durante la manipulación para las restauraciones cavitarias; (4) Exposición a los vapores de mercurio durante la extracción, la aplicación y/o el acabado de la amalgama dental; (5) contaminación de los rollos de algodón; (6) recogida de restos desechables mediante succión de vacío hacia el desagüe y las cañerías; (7) recogida de restos en un recipiente para su reciclaje, y (8) Mercurio atrapado en pequeñas grietas atrapadas entre las baldosas del suelo y/o las fibras de las alfombras. (10)



Los dentistas y ayudantes pueden estar momentáneamente expuestos a altas concentraciones de mercurio durante la extracción, inserción y pulido de los empastes de amalgama, especialmente si no se toman las adecuadas medidas de protección, como el aporte de agua y la succión. Richards y Warren en 1985 concluyen que si los dentistas **utilizan las adecuadas medidas de protección es 10 veces inferior la concentración de niveles de Hg en el ambiente de las clínicas.** (36)

2.2.5.- TOXICOLOGÍA DEL MERCURIO

El mercurio es un metal pesado y su presencia en el cuerpo humano resulta tóxica a partir de ciertos niveles críticos que dependen fundamentalmente, de un conocimiento de las relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta. Así mismo, depende del conocimiento de las variaciones en la exposición, absorción, metabolización y excreción en cualquier situación dada. (14)

2.2.5.1.- TOXICOCINÉTICA

2.2.5.1.1.- ABSORCIÓN

Las vías de ingreso del mercurio al organismo humano son:

a) Vía Respiratoria (absorción por inhalación)

No es frecuente la absorción de los metales en estado de gas o vapor excepto para el caso del mercurio. Los gases altamente solubles en agua se disuelven en la mucosa de la membrana o en el fluido del tracto respiratorio

superior, mientras que los gases vapores menos solubles en agua, penetran más profundamente en el árbol bronquial alcanzando el alvéolo. (32)

Por tanto, se tiene que del 75% al 85% del mercurio elemental entra por vía inhalación a través del pulmón obteniéndose aproximadamente un 80% de retención y un 100% de absorción. Un 7% del mercurio retenido se pierde de nuevo con el aire espirado, con una vida media de 18 horas. El mercurio elemental absorbido abandona rápidamente los pulmones a través del sistema circulatorio. Sin embargo, en los pulmones de los trabajadores expuestos se han encontrado niveles de mercurio elevados. (33)

b) Vía Digestiva (absorción por ingestión)

El Hg^0 se absorbe muy poco en el tracto gastrointestinal, probablemente en cantidades inferiores al 0,01%. (33)

c) Vía Cutánea (Absorción por contacto)

Es muy probable que el Hg^0 pueda atravesar la piel, pero no se dispone en la actualidad de cifras cuantitativas. Es dudoso, sin embargo, que esta vía de absorción juegue un papel importante en comparación con otras, es mas, parece probable que penetre más mercurio en el organismo por inhalación a causa de una piel contaminada con mercurio que a través de esta. (14)

2.2.5.1.2.- TRANSPORTE Y BIOTRANSFORMACIÓN

Una vez absorbido, el transporte se realiza por los distintos constituyentes de la sangre, el mercurio metálico persiste de manera transitoria en forma metálica y es transportado a los diferentes órganos, donde es rápidamente, en cuestión de pocos minutos, oxidado a ión mercurio Hg^{2+} es el producto tóxico responsable de los efectos adversos del Hg^0 inhalado. (31)

2.2.5.1.3.- DISTRIBUCIÓN

El vapor de mercurio presenta afinidad por el cerebro. El cerebro acumula diez veces más mercurio con la exposición a vapores de mercurio que con la inyección intravenosa de una cantidad similar de una sal de mercurio. (22) El vapor de mercurio se oxida rápidamente a Hg^{2+} en los eritrocitos o después de la difusión en los tejidos, por acción de la catalasa, aunque permanece en la sangre como Hg^0 durante un tiempo corto pero suficiente para atravesar la barrera hematoencefálica. El mercurio divalente se deposita en riñón, más específicamente en la parte distal del tubo contorneado proximal y el asa de Henle. (31)

El mercurio metálico atraviesa la barrera hematoencefálica y la placenta. En trabajadoras de Odontología en estado de gestación se han encontrado niveles de mercurio en sangre fetal (cordón umbilical), prácticamente dobles que en sangre materna, debido a su exposición a concentraciones superiores a lo permitidas en

ambiente laboral 50 ug/mm^3 , lo que demuestra que el mercurio puede atravesar la barrera hematoencefálica y la barrera placentaria antes de que este se oxide a Hg^{2+} en el proceso de metabolismo normal. (33)

2.2.5.1.4.- ELIMINACIÓN

El Hg^0 se excreta principalmente por orina y heces. En horas siguientes a una exposición a vapores de Hg se detecta la presencia de éste en el aire exhalado. (33)

2.2.5.2.- MANIFESTACIONES CLÍNICAS

La toxicidad depende de la especie inhalada o ingerida y en si la exposición es aguda o crónica. No son frecuentes las exposiciones agudas importantes y son normalmente debidas a accidentes industriales o acciones suicidas. (7)

Mercurio Metálico

a) Intoxicación aguda

Las formas más frecuentes se producen como consecuencia de la inhalación de vapores en atmósferas muy contaminadas. Si la vía de penetración es la respiratoria, aparece traqueobronquitis que siempre se acompaña de tos e hipertermia, posteriormente puede aparecer una neumonía difusa con edema intersticial y a veces un neumotorax bilateral. También se han descrito algunos casos que cursan con mareos, ceguera súbita, espasmos musculares y temblor. El mercurio metálico

ingerido por vía oral no produce intoxicación, dado que las cantidades de metal absorbidas son insignificantes. (14)

b) Intoxicación crónica

Es la forma mas frecuente en el medio laboral y constituye el denominado **“Hidrargirismo o Mercurialismo”**. La intoxicación se presenta en dos fases claramente delimitadas. **FASE DE ABSORCIÓN O IMPREGNACIÓN** en la que aparece una sintomatología poco precisa e inespecífica: Anorexia, astenia, pérdida de peso, cefaleas, vértigos, insomnio, dolores y parestesias en miembros inferiores y con menor frecuencia en miembros superiores.

La **FASE DE INTOXICACIÓN** se caracteriza por:

Alteraciones del Sistema Nervioso: Son las más importantes, aparecen trastornos psíquicos tales como: irritabilidad, tristeza, ansiedad, insomnio, temor, pérdida de memoria, excesiva timidez, debilidad muscular, sueño agitado, susceptibilidad emocional, hiperexcitabilidad o depresión. Todo ello constituye el denominado **“Eretismo Mercurial”**. El gran síntoma del Hidrargirismo es el temblor. Suele iniciarse en la lengua, labios, párpados y dedos de la mano en forma de temblor fino de más de 20 oscilaciones/minuto, desaparece con el sueño.

Alteraciones Renales: Un alto nivel de exposición puede provocar glomerulonefritis con proteinuria y síndrome nefrítico. Basándose en estudios

actuales, el IPCS llegó a la conclusión de que los efectos adversos en el riñón se producen generalmente a exposiciones mayores que las que inducen efectos neurofisiológicos.

Efectos en el Aparato Respiratorio: La toxicidad para el aparato respiratorio a exposiciones a vapores de mercurio elemental se manifiesta por congestión y edema pulmonar, tos, neumonitis intersticial e insuficiencia respiratoria.

Alteraciones Digestivas: El signo más común de un claro envenenamiento por mercurio es la estomatitis, que generalmente se señala tras exposición a una alta concentración de vapores de mercurio elemental. Otros efectos que se señalan con frecuencia son náuseas, vómitos, diarrea y cólicos abdominales. (35)

Efectos en la Piel: La exposición a vapores de mercurio elemental de duración intermedia puede resultar en una respuesta conocida como acrodinia o “enfermedad rosada” que se caracteriza por descamación de la palma de la mano y plantas de los pies, transpiración profusa, prurito y sarpullido. (35)

Efectos en la reproducción y el desarrollo: Estudios sobre exposición ocupacional indican que la exposición al mercurio elemental puede afectar la reproducción humana. Los efectos posibles son un aumento de abortos espontáneos, anomalías congénitas y una disminución en la fertilidad en las mujeres.

2.2.6.- PREVENCIÓN

2.2.6.1.- MONITORIZACIÓN

La monitorización biológica comprende el muestreo y análisis de especímenes biológicos para proporcionar un índice de exposición a una sustancia tóxica o su metabolito. (29).

Para evaluar la exposición se utiliza un indicador biológico definido por el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España) como “un parámetro apropiado en un medio biológico del trabajador, que se mide en un momento determinado, y está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global, es decir, por todas las vías de entrada, a un agente químico” (18).

Indicadores biológicos

Como medios biológicos se utilizan el aire exhalado, la orina, la sangre y otros. Sea cuál fuere el parámetro, el medio en que se mida y el momento de la toma de muestra, la medida puede indicar la intensidad de una exposición reciente, la exposición promedio diaria, o la cantidad total del agente acumulada en el organismo, es decir, la carga corporal total.

Los valores límites biológicos (VLB) son los valores de referencia para los indicadores biológicos asociados a la exposición global a los agentes químicos.

a) Valoración del mercurio en sangre

Los indicadores biológicos medidos en sangre, mientras no se indique lo contrario, se entenderá que la muestra debe ser tomada en sangre venosa. La interferencia debida a la exposición al metilmercurio puede dificultar la evaluación de la exposición de mercurio inorgánico y elemental por medio de análisis de sangre. El problema de la interferencia debida al metilmercurio es mucho menor cuando se analiza la orina, puesto que el metilmercurio se excreta con la orina en grado sumamente reducido. (31)

b) Valoración del mercurio en orina

En un medio contaminado, principalmente industrial, se debe evitar cualquier tipo de contaminación en la toma de muestra, debiéndose ser realizada después de una ducha o, por lo menos, después de lavarse las manos. La orina no es útil para determinar la exposición al metilmercurio dada la pequeña cantidad excretada por esta vía.

c) Valoración del mercurio en el cabello

La concentración de mercurio en pelo indica la carga corporal del tóxico. El pelo es útil para la determinación de una posible exposición a metilmercurio en la dieta, como dosímetro de la exposición crónica a mercurio orgánico y en general, para todos aquellos casos de exposición oral sin contaminación ambiental.

2.2.7. VALORES REFERENCIALES

La información que existe en cuanto a contenidos de mercurio en fluidos biológicos es muy amplia y dispar, estableciéndose criterios muy diferentes, según las fuentes que se consulten.

En poblaciones no expuestas al mercurio los valores “normales” en orina son:

La OMS menciona valores normales hasta 4 ugHg/L. (32)

La comisión para la monitorización de la Agencia federal de Medioambiente de Alemania indica un valor de referencia de 1 ug/gCR para adultos. (15)

En personas expuestas al mercurio los valores en orina son:

Según la ACGIH y OMS los valores permisibles son hasta los 35 ug/gCR (2) (aprox. 45.5 ugHg/L).*

El INSHT de España, marca un VLB para el Hg elemental de 35 ug/gCR (18) (aprox. 45.5 ugHg/L) *

La comisión para la monitorización de la Agencia federal de Medioambiente de Alemania indica un HBM I de 5 ug/gCR y un HBM II de 20 ug/gCR.(15) (aprox. 26.01ugHg/L) *

La sociedad Japonesa para la Salud Laboral recomienda el valor de 35 ug/gCR como límite de exposición laboral. (30)

* Valores que se refiere en la bibliografía en ug/gCR, para poder realizar una comparación aproximada a datos referida a orina de 24 horas se realiza la conversión realizada por Lopez Colon (22) en el Trabajo de Investigación “Mercurio como Contaminante Laboral” (2003) pag. 352, y la regresión $r=0.75$ entre las concentraciones de Hg en orina de 24 horas y de creatinina en muestras de 1127 personas, obtenida por Kingman en 1998 (20) De manera que una excreción diaria de 1ugHg/L equivaldría aproximadamente a 0.769 ug Hg/g CR (1/1.3)

2.2.8.- RECOMENDACIONES CONCERNIENTES A LA HIGIENE DE MERCURIO EN EL CONSULTORIO DENTAL. Aprobada por la Asamblea General de la FDI: Octubre 1998 – Barcelona.

1. Todo personal que trabaje con mercurio debe ser educado en los riesgos potenciales del vapor de mercurio y se le debe advertir de que es necesario observar buenas normas de higiene con respecto al mercurio.
2. El personal debe conocer cuáles son las fuentes potenciales del vapor de mercurio en el consultorio dental, esto es, derrames; almacenamiento abierto de sobrantes de amalgama y de cápsulas usadas; trituración de la amalgama, colocación, pulido o remoción, calentamiento de instrumentos contaminados con amalgama; cápsulas y dispensadores de mercurio defectuosos. Debe también saber cuál es la manera correcta para tratar el sobrante de amalgama y estar bien al tanto de los problemas ambientales.
3. El personal dental debe trabajar en espacios bien ventilados, con un buen intercambio de aire fresco y escape externo. En los lugares con aire acondicionado, se deberán cambiar periódicamente los filtros de aire acondicionado.
4. Se deberá comprobar periódicamente el nivel del vapor de mercurio en el ambiente del consultorio. Se procederá a un monitoreo cuando se haya producido,

o se sospeche, un derrame de mercurio o cuando existan motivos de preocupación razonables con respecto a la concentración de mercurio en el consultorio.

5. No debe alfombrarse el piso del consultorio. Se recomiendan superficies no absorbentes y fáciles de limpiar como material sin costuras para el piso que cubra hasta las paredes.
6. Habrá que utilizar, donde sea posible, aleaciones pre-encapsuladas para eliminar la posibilidad de un derrame de mercurio.
7. Si se utiliza mercurio en grandes cantidades, la cantidad de mercurio que se almacena debe ser mínima. El mercurio debe ser conservado en recipientes irrompibles, herméticamente cerrados, en un lugar bien ventilado y alejado de toda fuente de calor.
8. El equipo de mercurio y amalgama debe utilizarse únicamente en esas áreas que disponen de superficies impermeables y rebordes adecuados.
9. Se utilizará adecuada refrigeración durante la colocación o remoción de amalgama.
10. Los sobrantes de amalgama deben ser recuperados y conservados en un recipiente herméticamente cerrados.
11. Pequeñas cantidades de mercurio pueden derramarse durante la preparación de la amalgama. Las gotas pueden ser recogidas utilizando cinta adhesiva o una aguja hipodérmica. Pueden utilizarse además recipientes comerciales para limpiar derrames.

2.3.- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **ATSDR:** Organismo para las sustancias tóxicas y registro de enfermedades de los Estados Unidos.
- **Cinabrio:** Sulfuro de mercurio. Es el mercurio extraído de minas procedentes de depósitos de cinabrio.
- **IPCS:** Programa Internacional sobre la Seguridad Química.
- **Mercurio orgánico:** Los compuestos orgánicos de mercurio, en ocasiones llamados organomercuriales, son aquellos que contienen enlaces covalentes entre el carbono y el mercurio.
- **Mercurio inorgánico:** Los compuestos inorgánicos de mercurio se forman cuando el mercurio se combinan con elementos diferentes al carbono, tales como el cloro, el azufre o el oxígeno.
- **Mercurio elemental:** Es el mercurio en su forma pura, esto es, como metal; de ahí el sinónimo de mercurio metálico.
- **US EPA:** Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos.
- **VLB:** (Valores Límites Biológicos) Se establece una concentración límite por debajo del cual, según se cree, prácticamente todos los trabajadores pueden sufrir una exposición repetida día tras día y sin embargo, no causarle efectos adversos.

2.4.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.4.1.- Determinación del Problema

El Hg⁰ es empleado por los Dentistas para la preparación de la amalgama dental, la elevada volatilidad del mercurio constituye un factor de contaminación, por lo cual la principal vía de penetración al organismo es la respiratoria, cuyos efectos tóxicos se conocen en el hombre. Por ello es muy importante conocer los niveles, con el objetivo de que el Cirujano Dentista pueda prevenir los efectos tóxicos e implementar las normas de Bioseguridad en el consultorio dental.

2.4.2.-Enunciado:

“Evaluación de los niveles de Mercurio metálico en muestras de orina de 24 horas en Cirujanos Dentistas que laboran en el Hospital de Apoyo Hipólito Unanue y las microrredes urbanas-periurbanas de la Región de Salud de Tacna – Perú, 2005”

2.4.3.- Descripción:

a) Área del Conocimiento:

El problema en mención se ubica:

- ❖ Área General de Ciencias de Salud
- ❖ Área Específica de Odontología.
- ❖ En la Especialidad de Medicina y Patología Estomatológica
- ❖ En el Tópico de Enfermedades Ocupacionales

b) Análisis y Operacionalización de Variables:

Variables	Indicador	Sub indicador	Items
Niveles de Mercurio en muestra de orina de 24 horas	Espectrofotometría de Absorción Atómica. Sistema del vapor frío.	Límites de Exposición Laboral	Hasta 45.5 ugHg/L (ACGIH, OMS, INSHT)
Cirujano Dentista	Edad	Número de años cumplidos	< 30 años 30 - 37 años 37 - 44 años 44 - 51 años ≥ 51 años
	Sexo	Características sexuales Primarias	Masculino, Femenino
	Tiempo de Exposición	Número de años expuesto al Hg	< 9 años 9 < 15 años 15 < 21 años 21 < 27 años ≥ 31 años

c) Interrogantes Básicas:

- ¿Cuáles serán los niveles de mercurio metálico en muestras de orina de 24 horas en Cirujanos Dentistas que laboran en el Hospital de Apoyo Hipólito Unanue y microredes urbanas-periurbanas de la Región de Salud de Tacna -Perú, 2005?
- ¿Cuáles serán los niveles de mercurio metálico en muestras de orina de 24 horas recogidas de la Población sujeta a estudio según edad?
- ¿Cuáles serán los niveles de mercurio metálico en muestras de orina de 24 horas recogidas de Población sujeta a estudio según sexo?

- ¿Cuáles serán los niveles de mercurio metálico en muestras de orina de 24 horas recogidas de Población sujeta a estudio según tiempo de exposición?

d) Tipo de Investigación:

El presente trabajo corresponde a una investigación de Campo, porque los datos obtenidos se obtienen del lugar de origen, siendo las unidades de estudio los Cirujanos Dentistas que laboran en consultorios dentales de la Región de Salud de Tacna.

e) Nivel de Investigación:

Es una investigación de segundo nivel, descriptivo.

2.5.- Hipótesis.-

“Dado que los Cirujanos Dentistas dentro de su práctica ocupacional utilizan el mercurio elemental, es posible que los Cirujanos Dentistas que laboran en consultorios dentales del Hospital de Apoyo Hipólito Unanue y Microrredes Urbanas-Periurbanas de la Región de Salud de Tacna presenten niveles mayores que los límites de exposición laboral.”

2.6.-Objetivos.-

2.6.1.- Objetivo General:

- Determinar los niveles de mercurio metálico en muestras de orina de 24 horas en Cirujanos Dentistas que laboran en el Hospital de Apoyo Hipólito Unanue y Microredes Urbanas-Periurbanas de la Región de Salud de Tacna –Perú, 2005.

2.6.2- Objetivos Específicos;

- Relacionar los niveles de Mercurio metálico obtenidos según edad.
- Relacionar los niveles de Mercurio metálico obtenidos según sexo.
- Relacionar los niveles de Mercurio metálico obtenidos según tiempo de exposición.

2.7.- Justificación:

- El trabajo es parcialmente original, porque se realizaron investigaciones al respecto pero con objetivos específicos diferentes y en la Ciudad de Tacna es la primera vez que se realiza este tipo de investigación.
- Relevancia científica, El presente trabajo tiene un Aporte Cognitivo.

- Relevancia práctica, Si presenta relevancia práctica porque sirve como base para un cambio de conducta en lo que se refiere a normas de bioseguridad, en la prevención de esta Enfermedad Ocupacional.
- Relevancia social, si tiene relevancia social porque sirve como información para resolver un problema de salud de las personas.
- Factibilidad, Es factible porque se tiene acceso a la muestra y se sensibilizó previamente a la población en estudio, para obtener su colaboración.
- Existe interés de parte de mi persona porque estimuló una inquietud Investigativa.
- La presente investigación contribuirá en el aspecto académico para que pueda ser usado como material de referencia y abrir nuevos interrogantes investigativas en los estudiantes.
- El presente trabajo está en concordancia con la política investigativa de la Facultad de ciencias Médicas y específicamente con la escuela de Odontología.

2.8.- Limitaciones:

Las limitaciones del presente estudio, está presente en el análisis de la muestra, ya que se necesitaba el equipo de espectrofotómetro de absorción atómica sistema vapor frío, la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna cuenta con el equipo, pero no está operativo por falta de recursos económicos para su instalación y su adecuado funcionamiento, lo que condujo a

realizar los análisis de la muestra fuera de la ciudad de Tacna, para su adecuada confiabilidad.

También está presente el acceso a las unidades de estudio ya que algunos Dentistas no colaboraron en proporcionar las muestras de orina de 24 horas, siendo este porcentaje mínimo ya que se sensibilizó a la población y se obtuvo que, del total de la población, el 82.35% de ella colaboraron para la realización del presente trabajo de investigación.

III.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1.- Técnicas e instrumentos de verificación.

Las técnicas e instrumentos se presentan en el siguiente cuadro:

Variable	Técnica	Instrumento
Niveles de Mercurio en muestra de orina de 24 horas.	- Laboratorial.	- Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Sistema de Vapor Frío.
Cirujano Dentista	- Observación directa.	- Ficha de Observación

Las técnicas se caracterizan por:

a) Preparación del material de recolección:

Material de Recolección de la muestra.- Se utilizaron envases de primer uso de Polietileno desechables, convenientemente lavado y preparado con solución de ácido acético para garantizar la no-degradación de la muestra, los envases con una capacidad de 2000 ml, con boca ancha y con su respectiva tapa.

Rotulación.- Se rotuló los envases con su respectivo código correspondiente a cada paciente previamente establecido.

b) Aplicación de la ficha de observación, charlas y entrega de la hoja de instrucciones y los envases a los Cirujanos Dentistas para la recolección de la muestra.-

Se dictó una charla a los Dentistas acerca de la manera correcta de tomar la muestra biológica en 24 horas, y se entregó la hoja de instrucciones (Anexo 5).

La manera de recolectar las muestra de orina de 24 horas siguen los criterios del Manual de procedimientos de Laboratorio del Ministerio de Salud. (24)

c) Recojo de los envases con la muestra de orina de 24 horas y tratamiento de la misma para su traslado.-

Se recolectó la muestra de Orina de 24 horas y luego se trato la muestra. El objetivo del tratamiento de la muestra es garantizar una muestra de orina, en cantidad y calidad, adecuada para el dopaje de mercurio bajo el método de absorción atómica, desde el lugar de trabajo hasta el laboratorio donde será procesado estos incluyeron los siguientes pasos: (Anexo # 6)

- La recolección de los envases con la muestra de orina de 24 horas se realizó en cajas de Tecnopor con hielos.
- Se obtiene una alícuota en los envases de transporte preparados, ya rotulados (frascos para análisis estériles)
- Los envases de transporte son almacenados en una caja térmica, llenos de hielo para evitar la degradación de la Urea, hasta llegar al laboratorio de análisis.
- Laboratorio de análisis.

d) Técnica utilizada para la detección de Hg en muestra de Orina de 24

horas:

El método utilizado es el Espectrometría de Absorción Atómica. Sistema del vapor frío, (Norma INSHT HA-214) (17).

Volumen de la muestra a preparar.- 10 ml de orina

Parámetros de operación.-

Elemento	Mercurio
Fuente	EDL Lámpara de descarga energética
Longitud de Onda (nm)	253.6
Abertura (nm)	0.7
Corrección Background	No
Reluctante	3% NaBH ₄ en 1% NaOH
Flama	No

Instrumentos.-

El trabajo utilizó el siguiente instrumento de recolección de información:

a) **Ficha de observación.**-

Donde nos proporcionó los datos principales de la población en estudio, con relación a la variable investigativa. (Anexo # 4)

b) **Equipo.**-

Espectrofotómetro de absorción Atómica SpectrAA 120, varian con Sistema de Generación de Vapor Frío MHS-10.

3.2.- CAMPO DE VERIFICACIÓN.-

3.2.1.- Ubicación espacial.-

La ubicación espacial de la presente investigación se explica en el siguiente cuadro:

Ámbito general	→	Departamento de Tacna – Perú.
Ámbito específico	→	Consultorios Dentales del Hospital Apoyo Hipólito Unanue y Microredes Urbanas-Periurbanas de la Región de Salud de Tacna. - Microred Cono Norte - Microrred cono Sur - Microrred Metropolitano
Preparación de la Muestra	→	Laboratorio de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”.
Análisis de la Muestra	→	Laboratorio Clínico “Roe” Av. Javier Prado Este 5301- Lima-Perú.

3.2.2.- Ubicación Temporal.-

El presente estudio se ubicó en el año 2005.

3.2.3.- Unidades de Estudio.-

El universo esta dado por los Cirujanos Dentistas que laboran en los consultorios dentales del Hospital Apoyo Hipólito Unánue y de las Microrredes Urbanas-Periurbanas de la Región de salud de Tacna, siguiendo la distribución de la siguiente manera:

- Microred Cono Norte ----- 13 (13) Cirujanos Dentistas
- Microrred cono Sur ----- 4 (2) Cirujanos Dentistas
- Microrred Metropolitano. ----- 12 (9) Cirujanos Dentistas
- Hospital Apoyo Hipólito Unanue - 5 (4) Cirujanos Dentistas

Recursos.-

a) Recursos Humanos:

- ❖ **Investigador:** Edwin Pascual Ramos Pilco.
- ❖ **Asesor:** CD. Gilberto Centeno San Román
- ❖ **Colaboradores directos**

b) Recursos materiales.-

Equipos:

- Equipo de Espectrofotometría de absorción Atómica SpectrAA Varian con sistema de generación de vapor frío MHS – 10.
- Computadora.

Materiales:

- Envases de Polietileno, para la recolección de la muestra, capac. 2 Litros.
- Frascos estériles para el envío de la muestra.
- Hojas de Papel
- Caja térmica llena de hielo, para el transporte de la muestra.

c) Recursos Económicos:

Propios del investigador.

3.3.- Adiestramiento.-

En el proceso de adiestramiento se dictó una charla a los Cirujanos Dentistas acerca de la manera correcta de la recolección de la muestra de orina de 24 horas.

3.4.- Proceso de recolección.-

El proceso de recolección de la muestra se dividió en tres sesiones para el mejor tratamiento de la muestra.

El instrumento de análisis de la muestra esta completamente validado por la Norma INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) HA- (Barcelona-España) 2001-2002

3.5.- Técnica de análisis de datos.-

3.5.1.- Sistematización de datos.-

Matriz de sistematización.-

Se elaboraron 2 tablas de matriz de datos para realizar el tratamiento estadístico. (Anexo 1)

Recuento.-

El recuento para la presente investigación se realizó de manera manual ya que la población no es amplia.

Tratamiento Estadístico.-

Se utilizaron distribuciones de frecuencia; medidas de tendencia central como; media, mediana, moda; medidas de dispersión como la desviación estándar así también parámetros estadísticos de la regresión y correlación; Análisis de Regresión múltiple; además se realizó la prueba Durbin Watson para demostrar la eficiencia del modelo y se aplicaron pruebas estadísticas “t” y “F”.

IV.- RESULTADOS

Los niveles de Mercurio encontrados en la muestra de orina de 24 horas, de 28 Cirujanos Dentistas que laboran en los consultorios dentales del Hospital Apoyo Hipólito Unanue y las microrredes urbanas-periurbanas de la región de salud de Tacna se presentan en las siguientes tablas:

Tabla N° 1

Distribución de Frecuencias de Niveles de Mercurio por intervalos de Sturges

Intervalo	Niveles de Mercurio (ugHg/L)	f	%	Frecuencia Acumulada %
I	< 5.4	9	32.1%	32.1%
II	5.4 < 7.8	6	21.4%	53.6%
III	7.8 < 10.3	5	17.9%	71.4%
IV	10.3 < 12.7	5	17.9%	89.3%
V	≥ 12.7	3	10.7%	100%
	Total	28	100%	

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

Según esta distribución las medidas de tendencia central son las siguientes:

- El promedio de mercurio encontrado en las 28 observaciones es de 8.03 ugHg/L, que se encuentra en el intervalo III.

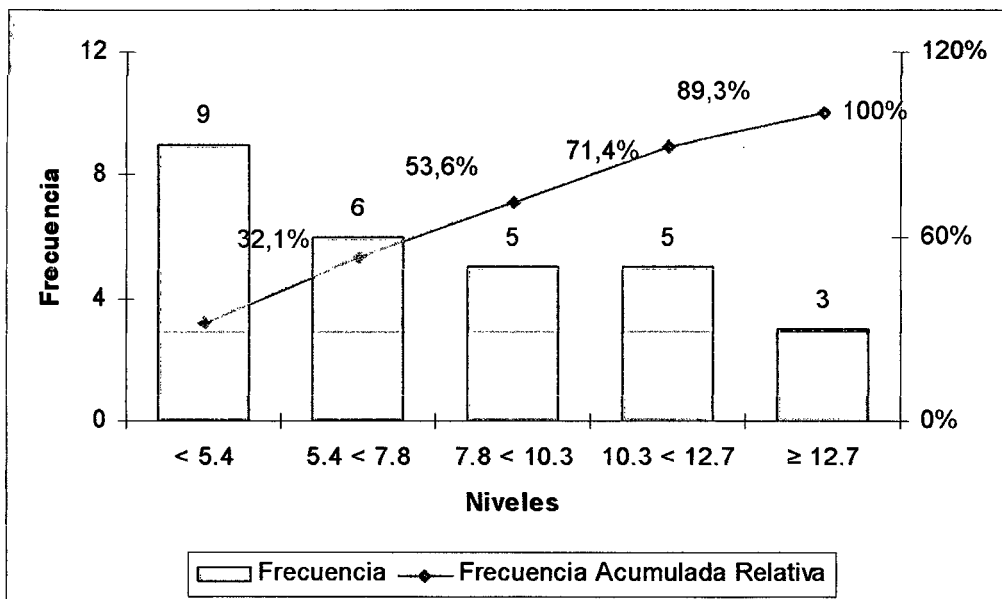
- El valor central de las observaciones o mediana es 6.75 ugHg/L, que se encuentra en el intervalo II. Lo que quiere decir que el 50% de las observaciones tienen niveles de mercurio mayor a 6.75 ugHg/L y el otro 50% valores por debajo de este.

El valor más común o moda es 4.9 ugHg/L con 4 valores, se encuentra en el intervalo I. Lo que indica una distribución Unimodal.

Dado que los valores de la moda, mediana y el promedio no son iguales y no se encuentran en el mismo intervalo, se concluye que es una distribución asimétrica.

Gráfico N° 1

Histograma de frecuencias de niveles de Mercurio por intervalos de Sturges



La frecuencia relativa acumulada muestra que el 32.1 % de los casos presentan niveles menores a 5.4 ugHg/L.

El 89.3 % de los casos tienen niveles menores a 12.7 ugHg/L.

Tabla N° 2:

Niveles de mercurio según Sexo

Niveles de Mercurio ugHg/L	Sexo				Total	
	Masculino	%	Femenino	%	F	%
< 5.4	6	30%	3	38%	9	32.1%
5.4 < 7.8	4	20%	2	25%	6	21.4%
7.8 < 10.3	4	20%	1	13%	5	17.9%
10.3 < 12.7	4	20%	1	13%	5	17.9%
≥ 12.7	2	10%	1	13%	3	10.7%
Sub Total	20	100%	8	100%	28	100%
Total	71.4%		28.6%			

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

En la tabla N° 2 podemos observar lo siguiente:

El 71.4% de los casos, son de sexo masculino, de los cuales la mayoría 30%, presenta niveles de mercurio debajo de 5.4 ugHg/L y solo el 10% presenta niveles de mercurio mayores a 12.7 ugHg/L.

El 28.6% de los casos, son de sexo femenino, la mayoría 38%, tiene niveles de mercurio menores 5.4 ugHg/L, seguido por 25% con niveles entre 5.4 y 7.8 ugHg/L, y el 13% tiene niveles mayores a 12.7 ugHg/L.

Gráfico N° 2

Niveles de mercurio según Sexo

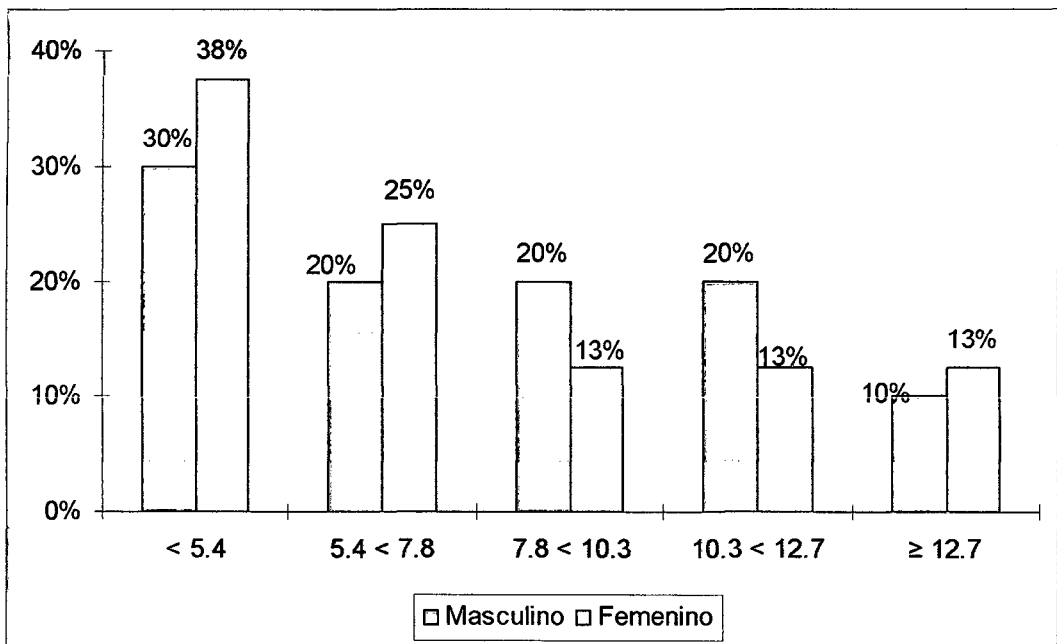


Tabla N° 3

Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función del sexo

Estadísticas de la regresión		Ecuación de Regresión	
Correlación R	0.065	Constante	7.65
Determinación R ²	0.004	Sexo	0.525
Error Estándar	3.7594		

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

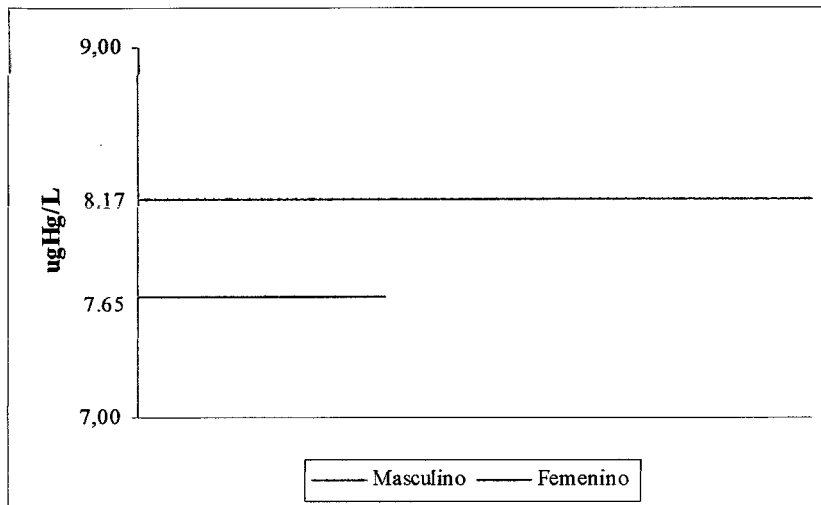
En la tabla N° 3 podemos observar lo siguiente:

El coeficiente de correlación “R”, entre los niveles de mercurio y sexo es de 0.065, lo que indica que no existe relación entre el sexo y los niveles de mercurio obtenidos.

El coeficiente de determinación “R²”, entre los niveles de mercurio y sexo es menor a 1%, lo que indica que no existe influencia del sexo del cirujano dentista sobre los niveles de mercurio obtenidos.

Gráfico N° 3

Niveles de mercurio ajustados en función del sexo



El gráfico N° 3 muestra los niveles de mercurio promedio para cirujano dentistas del sexo masculino y femenino con la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Niveles de Mercurio} = 7.65 + 0.52 * \text{Sexo}$$

Reemplazando en la ecuación (sexo = 1 masculino y 0 femenino), los niveles promedio para un cirujano dentista del sexo masculino será $7.65 + 0.52 = 8.17$; y si es de sexo femenino será 7.65 ugHg/L. lo que no indica que los niveles de mercurio sean significativamente mayores para los cirujanos dentistas hombres, dado el alto error estándar de la regresión de 3.7594 ugHg/L de mercurio.

Tabla N° 4

Niveles de mercurio por Grupo Etáreo

Niveles de Mercurio ugHg/L	Edad										Total	
	< 30 años		30 < 37 años		37 < 44 años		44 < 51 años		≥ 51 años			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	F	%
< 5.4	1	50%	1	25%	4	57%	0	0%	3	38%	9	32%
5.4 < 7.8	0	0%	2	50%	2	29%	0	0%	2	25%	6	21%
7.8 < 10.3	0	0%	0	0%	1	14%	1	14%	3	38%	5	18%
10.3 < 12.7	0	0%	0	0%	0	0%	5	71%	0	0%	5	18%
≥ 12.7	1	50%	1	25%	0	0%	1	14%	0	0%	3	11%
SubTotal	2	100%	4	100%	7	100%	7	100%	8	100%	28	100%
Total	7%		14%		25%		25%		29%			

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

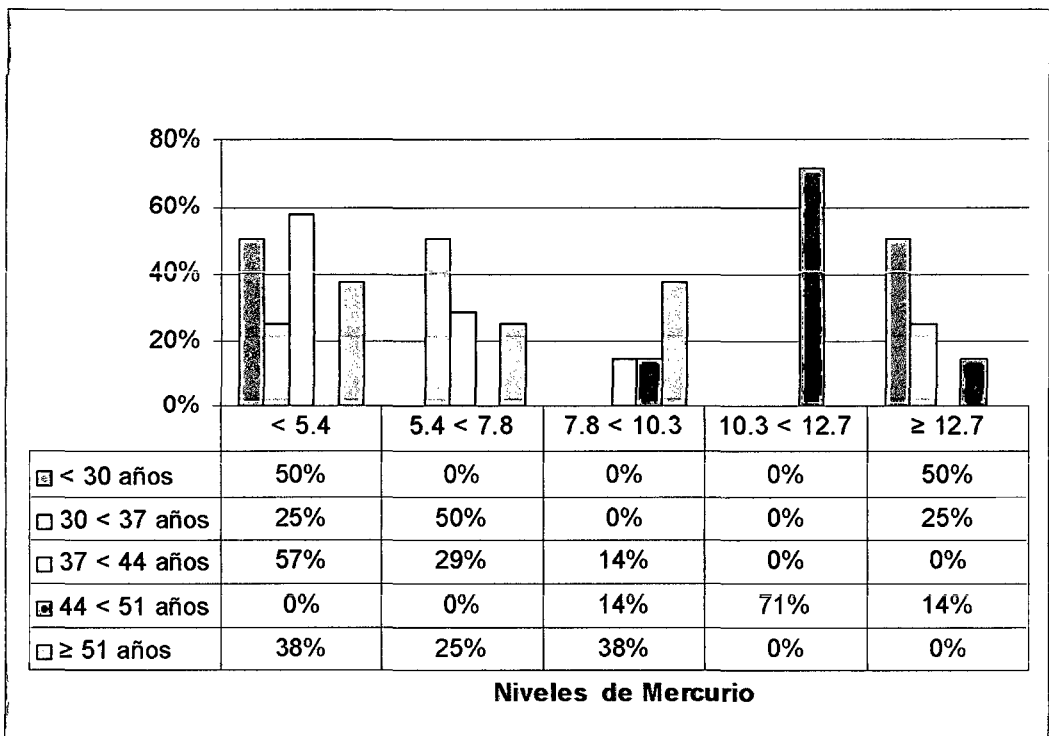
En la tabla N° 4 podemos observar lo siguiente:

El 7% de los casos tiene edades menores de 30 años, de los cuales el 50% presenta niveles de mercurio menores a 5.4 ugHg/L y el 50% restante niveles mayores a 12.7 ugHg/L.

El 14% de los casos tiene edades mayores e iguales a 30 años y menores a 37, de los cuales el 25% presenta niveles de mercurio menores de 5.4 ugHg/L, el 50% niveles entre mayores e iguales a 5.4 y menores a 7.8 ugHg/L, y el 25% restante presento niveles mayores a 12.7 ugHg/L.

Gráfico N° 4

Niveles de mercurio por Grupo Etáreo



El 25% de los casos tienen edades mayores e iguales a 37 años y menores a 44, con niveles de mercurio menores a 10.3 ugHg/L.

El 25% de los casos tienen edades mayores e iguales a 44 años y menores a 51, con niveles de mercurio mayores e iguales a 7.8 ugHg/L.

Y el 29% restante tienen edades mayores e iguales a 51 años, con niveles de mercurio menores de 10.3 ugHg/L.

Tabla N° 5

Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función de la edad

Estadísticas de la regresión		Función de regresión, polinomio de 3er grado	
Correlación R	0.435	Constante	143.106
Determinación R ²	0.190	Edad	-10.364
		Edad ^2	0.256
		Edad ^3	-0.002

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

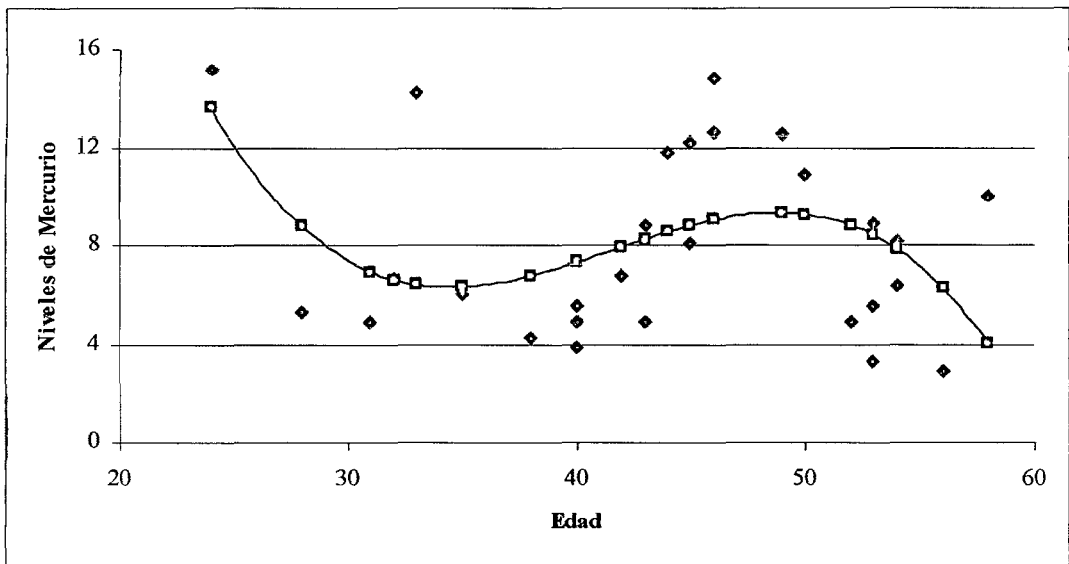
En la tabla N° 5 podemos observar lo siguiente:

El coeficiente de correlación “R”, entre los niveles de mercurio y la edad es de 0.435, lo que indica mala correlación entre la edad y los niveles de mercurio obtenidos.

El coeficiente de determinación “R²”, entre los niveles de mercurio y edad es de 19% lo que indica que existe baja influencia de la edad sobre los niveles de mercurio obtenidos.

Gráfico N° 5

Diagrama de Dispersión del nivel de mercurio en función de la edad



El gráfico N° 5 muestra la dispersión de los niveles de mercurio en función de la edad de los cirujanos dentistas, con la siguiente ecuación de regresión de tercer grado:

$$\text{Niveles de Mercurio} = 143.11 - 10.364 * \text{edad} + 0.2562 * \text{edad}^2 - 0.002 * \text{edad}^3$$

En el gráfico se puede apreciar que los niveles de mercurio tienen a ser más bajos en edades de 30 a 40 años, y un poco más elevados entre los 45 a 50; a partir de esta edad los niveles de mercurio tienden a descender.

Tabla N° 6

Niveles de mercurio según Tiempo de exposición

Niveles de Mercurio ugHg/L	Tiempo de Exposición										Total	
	< 9 años		9 < 15 años		15 < 21 años		21 < 27 años		≥ 27 años		f	%
	f	%	f	%	F	%	f	%	f	%		
< 5.4	2	50%	2	50%	2	25%	2	29%	1	20%	9	32%
5.4 < 7.8	0	0%	2	50%	3	38%	0	0%	1	20%	6	21%
7.8 < 10.3	0	0%	0	0%	0	0%	2	29%	3	60%	5	18%
10.3 < 12.7	0	0%	0	0%	2	25%	3	43%	0	0%	5	18%
≥ 12.7	2	50%	0	0%	1	13%	0	0%	0	0%	3	11%
SubTotal	4	100%	4	100%	8	100%	7	100%	5	100%	28	100%
Total	14%		14%		29%		25%		18%			

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

En la tabla N° 6 podemos observar lo siguiente:

El 14% de los casos presenta tiempo de exposición menor a 9 años, de los cuales el 50% presenta niveles de mercurio menores a 5.4 ugHg/L y el 50% restante niveles mayores a 12.7 ugHg/L.

El 14% de los casos presento un tiempo de exposición mayor e igual a 9 años y menor a 15, el 100% de este grupo presento niveles de mercurio menores de 7.8 ugHg/L.

Gráfico N° 6

Niveles de mercurio según Tiempo de exposición

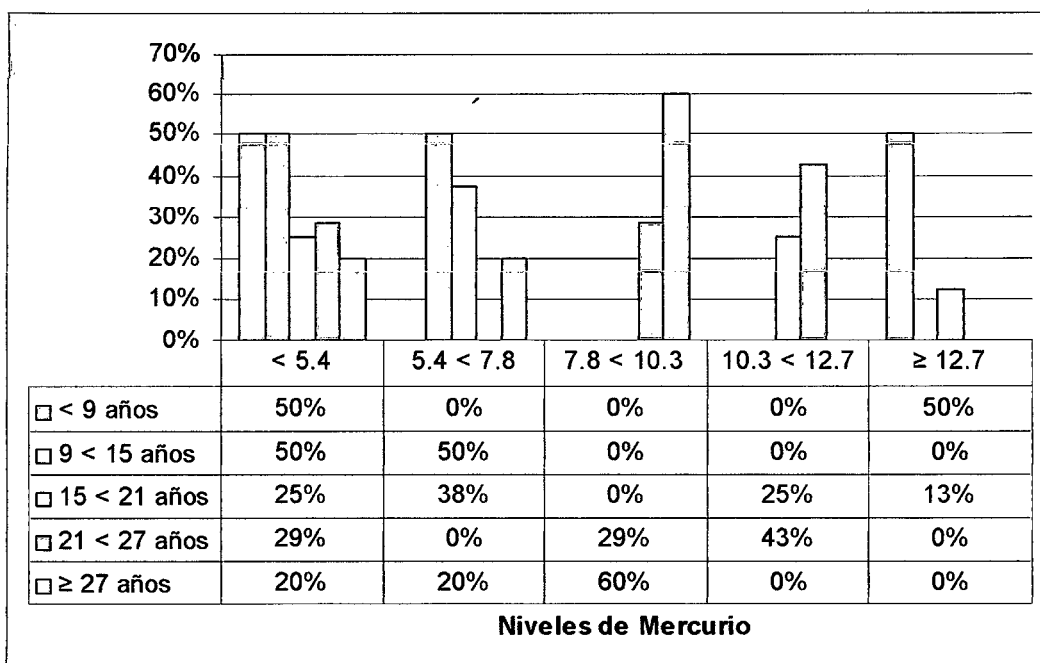


Tabla N° 7

Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función al tiempo de exposición

Estadísticas de la regresión		Función de regresión, polinomio de 3er grado	
Correlación R	0.457	Constante	24.862
Determinación R ²	0.209	Texp	-3.468
		Texp ^ 2	0.202
		Texp ^ 3	-0.003

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos.

INTERPRETACION:

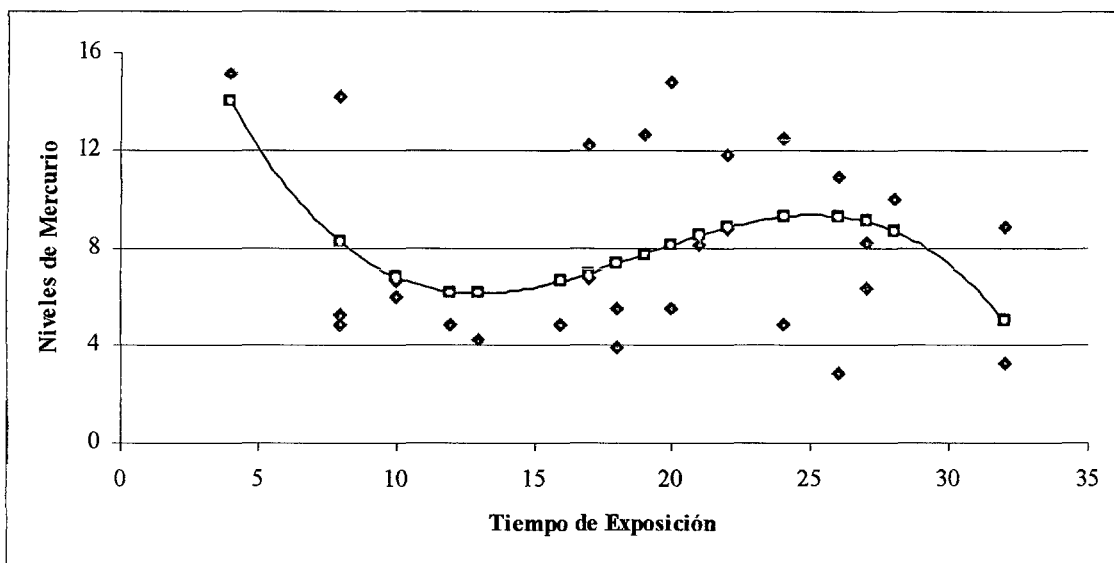
En la tabla N° 7 podemos observar lo siguiente:

El coeficiente de correlación “R”, entre los niveles de mercurio y el tiempo de exposición es de 0.457, lo que indica mala correlación entre estas variables.

El coeficiente de determinación “R²”, entre los niveles de mercurio y el tiempo de exposición es 21% lo que indica que existe baja influencia del tiempo de exposición sobre los niveles de mercurio obtenidos.

Gráfico N° 7

Diagrama de dispersión del nivel de mercurio en función al tiempo de exposición



El gráfico N° 7 muestra la dispersión de los niveles de mercurio en función del tiempo de exposición de los cirujanos dentistas, con la siguiente ecuación de regresión de tercer grado:

$$\text{Niveles de Mercurio} = 143.11 - 10.364 * \text{Texp} + 0.2562 * \text{Texp}^2 - 0.002 * \text{Texp}^3$$

En el gráfico se puede apreciar que los niveles de mercurio tienen a ser más bajos con tiempos de exposición de 10 a 15 años y aumentan de 15 a 25 años de exposición, a partir de esta edad los niveles de mercurio tienden a descender.

Tabla N° 08

Niveles de mercurio según el número de horas al día que permanece el Cirujano Dentista en el consultorio

Niveles de Mercurio ugHg/L	Horas/día consultorio						Total	
	6 Horas		8 Horas		10 Horas		f	%
	f	%	F	%	f	%		
< 5.4	3	38%	0	0%	6	43%	9	32%
5.4 < 7.8	1	13%	2	33%	3	21%	6	21%
7.8 < 10.3	4	50%	0	0%	1	7%	5	18%
10.3 < 12.7	0	0%	1	17%	4	29%	5	18%
≥ 12.7	0	0%	3	50%	0	0%	3	11%
SubTotal	8	100%	6	100%	14	100%	28	100%
Total	29%		21%		50%			

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

En la tabla N° 08 podemos observar lo siguiente:

El 29% de los casos trabajan 6 horas al día en el consultorio dental, el 100% de este grupo presento niveles de mercurio menores a 10.3 ugHg/L.

El 21% de los casos trabajan 8 horas al día en el consultorio dental, el 33% de este grupo presento niveles de mercurio entre 5.4 y 7.8 ugHg/L, 17% presento niveles de mercurio entre 10.3 y 12.7 ugHg/L, y el 50% restante presento niveles de mercurio mayores a 12.7 ugHg/L.

Gráfico N° 08

Niveles de mercurio según el número de horas al día que permanece el Cirujano Dentista en el consultorio

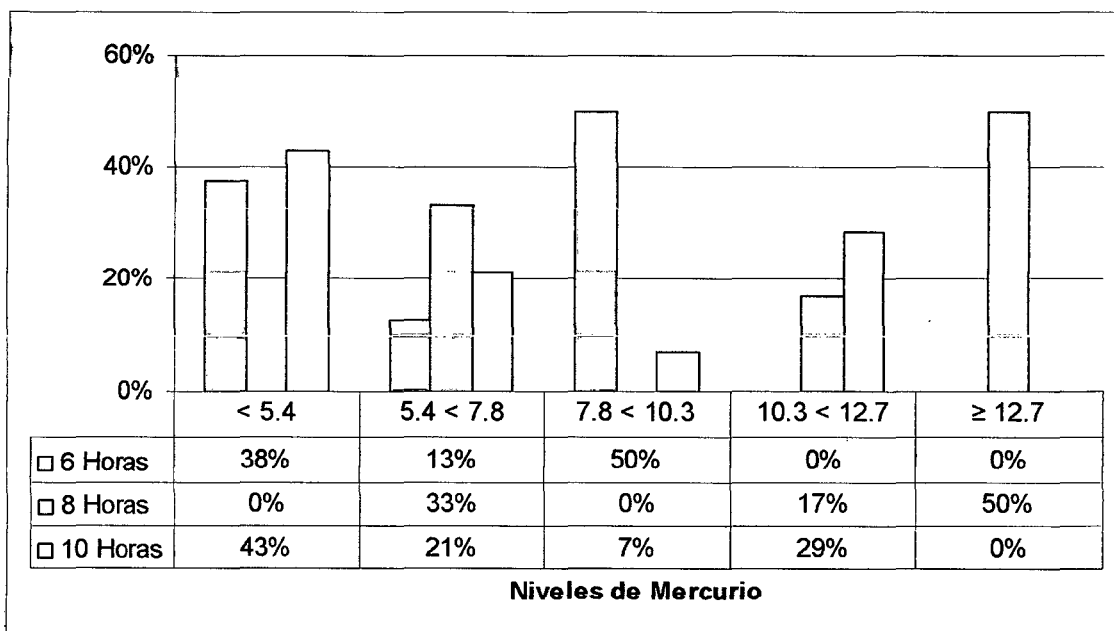


Tabla N° 09

Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función de horas al día que el Cirujano Dentista permanece en el consultorio dental.

Estadísticas de la regresión		función de regresión, polinomio de 2do grado	
Correlación R	0.503	Constante	-61.89
Determinación R ²	0.253	Hrs/día	18.14
		Hrs/día ^2	-1.12

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

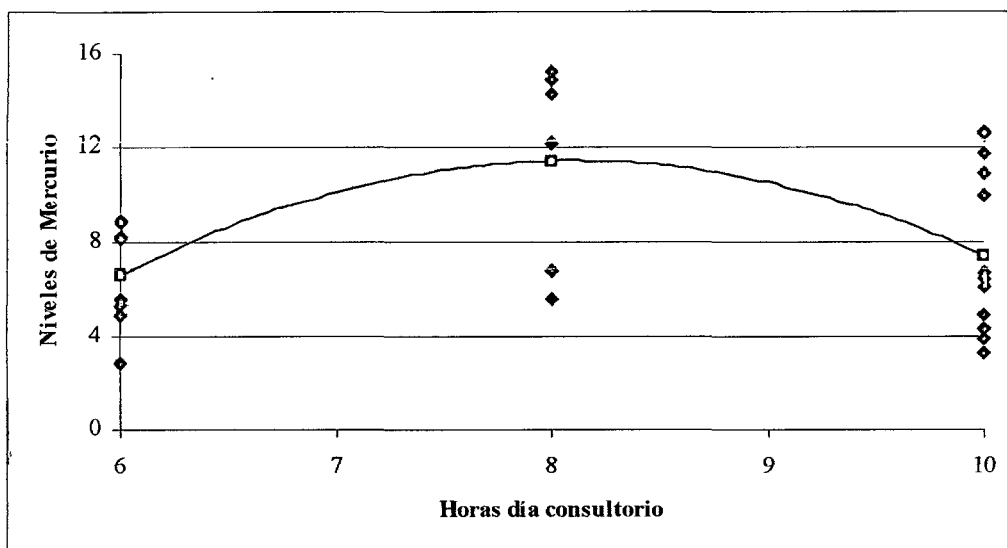
En la tabla N° 09 podemos observar lo siguiente:

El coeficiente de correlación “R”, entre los niveles de mercurio y las horas al día que el cirujano dentista pasa en el consultorio es de 0.50, lo que indica que existe correlación regular entre estas variables.

El coeficiente de determinación “R²”, entre los niveles de mercurio y las horas al día que pasa el cirujano dentista en el consultorio es de 25%, lo que indica que existe una baja influencia de las horas al día en el consultorio sobre los niveles de mercurio obtenidos.

Gráfico N° 09

Diagrama de dispersión nivel de mercurio en función de horas al día que el Cirujano Dentista permanece en el consultorio dental.



El gráfico N° 10 muestra la dispersión de los niveles de mercurio en función de las horas al día que el cirujano dentista pasa en el consultorio dental, con la siguiente ecuación de regresión de segundo grado:

$$\text{Niveles de Mercurio} = -61.89 + 18.14 \cdot \text{Hrs/día} - 1.12 \cdot \text{Hrs/día}^2$$

En el gráfico se puede apreciar que los niveles de mercurio tienen a ser en promedio más altos para los cirujanos que trabajan 8 horas en el consultorio dental.

Tabla N° 10

Niveles de mercurio por uso de amalgamador en el Minsa

Niveles de Hg	Usa amalgamador en el Minsa				Total	
	Si	%	No	%	f	%
< 5.4	2	40%	7	30%	9	32.1%
5.4 < 7.8	0	0%	6	26%	6	21.4%
7.8 < 10.3	2	40%	3	13%	5	17.9%
10.3 < 12.7	1	20%	4	17%	5	17.9%
≥ 12.7	0	0%	3	13%	3	10.7%
Sub Total	5	100%	23	100%	28	100%
Total	18%		82%			

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

En la tabla N° 10 podemos observar lo siguiente:

El 18% de los casos utiliza amalgamador en el Minsa, el 60% de este grupo presento niveles de mercurio entre 7.8 y 12.7 ugHg/L, en ningún caso estos sobrepasan los 12.7 ugHg/L.

El 82% de los casos que no utiliza amalgamador en el Minsa, el 30 %de es te grupo presento niveles entre 7.8 y 12.7 ugHg/L y se observa que el 13 % presentan niveles mayores a 12.7 ugHg/L.

Gráfico N° 10

Niveles de mercurio por uso de amalgamador en el Minsa

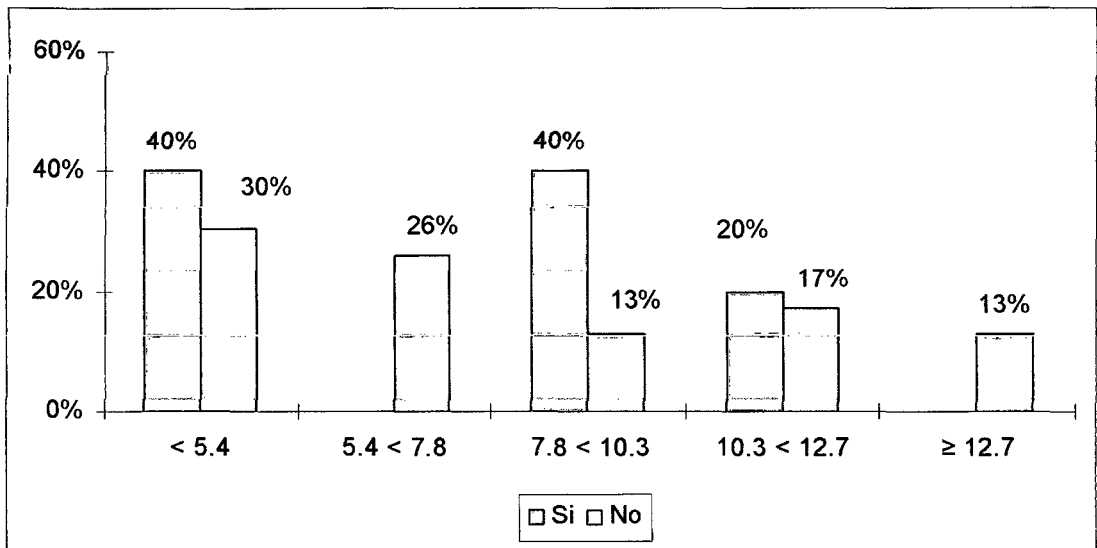


Tabla N° 11

Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función del uso de amalgamador en el Minsa

Estadísticas de la regresión		función de regresión lineal	
Correlación R	0.052	Constante	8.11
Determinación R ²	0.002	Usa	-0.49
Error Estándar	3.762		

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

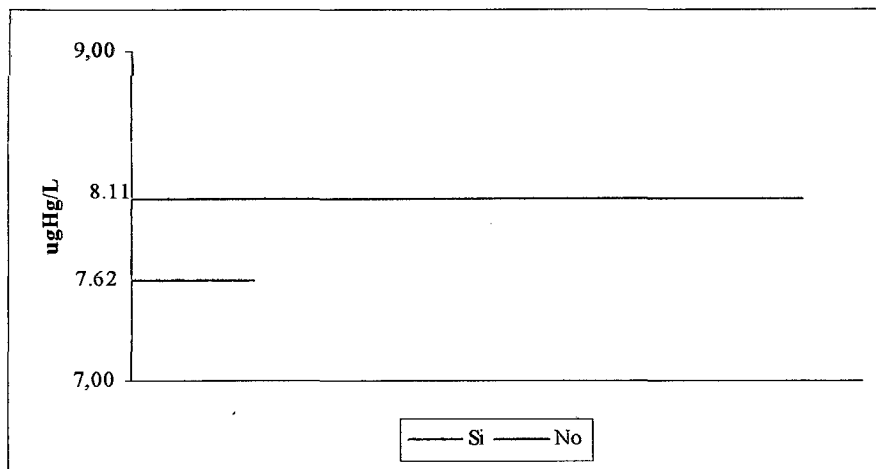
En la tabla N° 11 podemos observar lo siguiente:

El coeficiente de correlación “R”, entre los niveles de mercurio y el uso de amalgamador en el Minsa es 0.052, lo que indica mala correlación entre estas variables.

El coeficiente de determinación “R²”, entre los niveles de mercurio y uso de amalgamador en el Minsa es menor a 1%, esto indica que no existe influencia del uso de amalgamador en el Minsa con los niveles de mercurio obtenidos.

Gráfico N° 11

Diagrama de dispersión del nivel de mercurio en función del uso de amalgamador en el Minsa



El gráfico N° 11 muestra los niveles de mercurio promedio para el uso de amalgamador en el Minsa con la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Niveles de Mercurio} = 8.11 - 0.49 * \text{amalgamador}$$

Reemplazando en la ecuación los niveles promedio para un cirujano dentista del grupo que utiliza amalgamador será $8.11 - 0.49 = 7.62$; y para los que no utilizan amalgamador será 8.11 ug/L .

Tabla N° 12

Niveles de mercurio según el número de amalgamas al día que realizan los Cirujanos Dentistas

Niveles de Mercurio ugHg/L	Amalgamas al día						Total	
	4		6		8		f	%
	f	%	f	%	f	%		
< 5.4	8	50%	1	17%	0	0%	9	32%
5.4 < 7.8	4	25%	2	33%	0	0%	6	21%
7.8 < 10.3	3	19%	1	17%	1	17%	5	18%
10.3 < 12.7	1	6%	1	17%	3	50%	5	18%
≥ 12.7	0	0%	1	17%	2	33%	3	11%
SubTotal	16	100%	6	100%	6	100%	28	100%
Total	57%		21%		21%			

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

En la tabla N° 12 podemos observar lo siguiente:

El 57% de los casos realizan 4 amalgamas al día en el consultorio, la mayor parte de estos presenta bajos niveles de mercurio.

El 21% de los casos realizan 6 amalgamas al día en el consultorio, este grupo presento variados niveles de mercurio. .

El 21% de los casos realizan 8 amalgamas al día en el consultorio, este grupo presento mayores niveles de mercurio.

Gráfico N° 12

Niveles de mercurio según el número de amalgamas al día que realizan los Cirujanos Dentistas

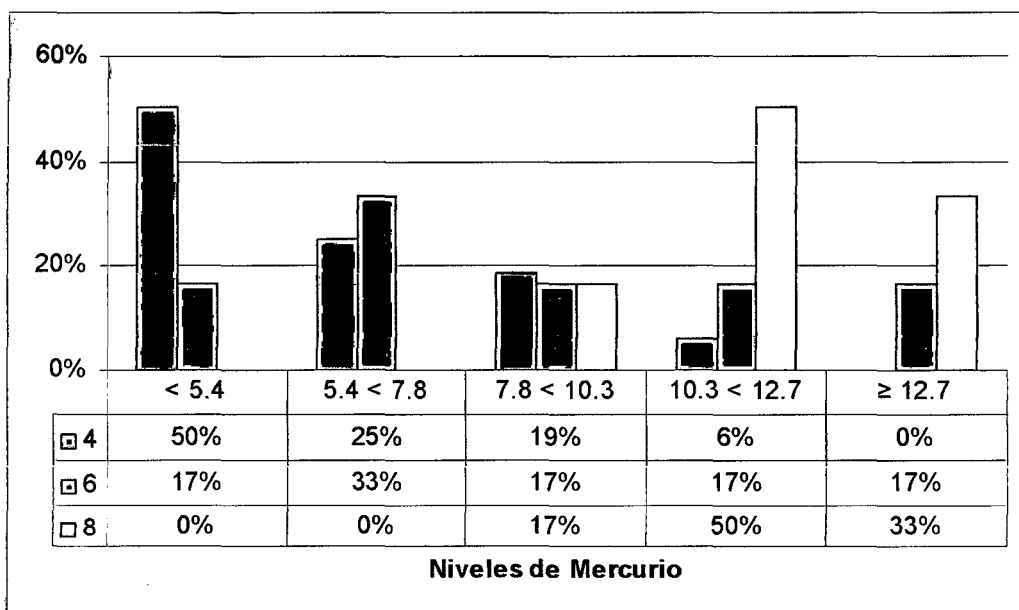


Tabla N° 13

Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función de las amalgamas al día

Estadísticas de la regresión		función de regresión, polinomio de 2do grado	
Correlación R	0.705	Constante	2
Determinación R ²	0.498	Amalgamas	0.713
Error Estándar	2.721	Amalgamas ^2	0.073

Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

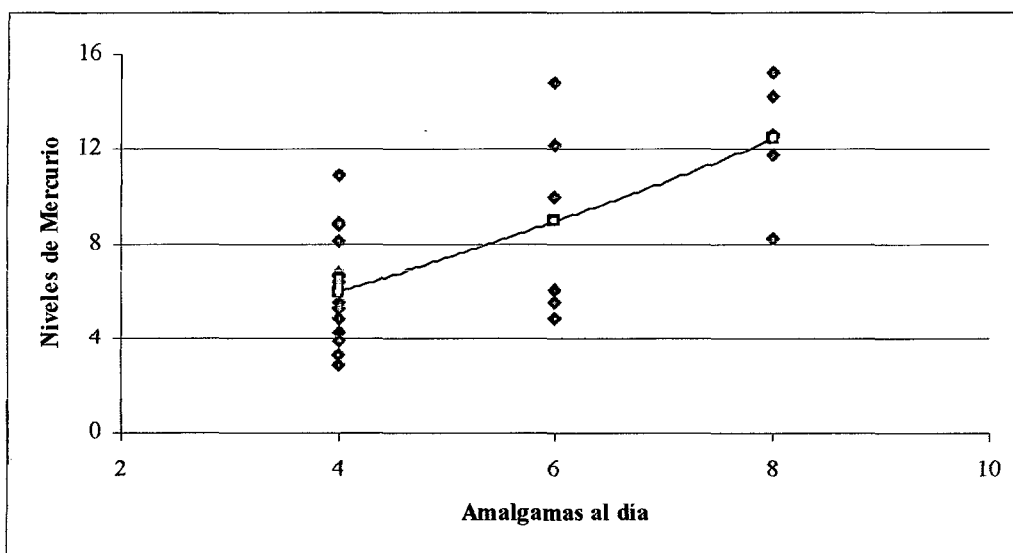
En la tabla N° 13 podemos observar lo siguiente:

El coeficiente de correlación “R”, entre los niveles de mercurio y el número de amalgamas al día es de 0.71, lo que indica que existe buena correlación entre las variables.

El coeficiente de determinación “R²”, entre los niveles de mercurio y el número de amalgamas al día es a 49%, lo que indica que existe influencia moderada del número de amalgamas que se hace al día sobre los niveles de mercurio obtenidos.

Gráfico N° 13

Diagrama de dispersión de los niveles de mercurio en función de las amalgamas al día



El gráfico N° 13 muestra los niveles de mercurio promedio para el uso de amalgamador en el consultorio con la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Niveles de Mercurio} = 2 + 0.71 * \text{amalgamas} + 0.07 * \text{amalgamas}^2$$

En el gráfico se puede apreciar que los niveles de mercurio tienden a ser en promedio más altos para los cirujanos que más amalgamas realizan al día en el consultorio dental.

Análisis de Regresión Múltiple

Para este tipo de análisis hay que tomar en cuenta el principio de multicolinealidad, usaremos la matriz de correlación para verificar que las variables independientes no estén correlacionadas.

Tabla N° 14

Matriz de Correlación

	Y	D1	D2	D3	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Y	1									
D1	0.065	1								
D2	-0.052	0.088	1							
D3	-0.283	0.365	0.377	1						
X1	-0.102	-0.058	0.094	0.479	1					
X2	-0.082	-0.072	0.280	0.426	0.933	1				
X3	-0.111	-0.065	0.239	0.544	0.960	0.957	1			
X4	-0.126	-0.175	0.194	0.242	0.773	0.777	0.824	1		
X5	0.027	-0.026	-0.225	-0.240	-0.075	-0.068	-0.122	-0.047	1	
X6	0.705	-0.084	-0.140	-0.254	-0.104	-0.171	-0.214	-0.237	0.110	1

Siendo:

- Y : Nivel de Mercurio
- D1 : Sexo
- D2 : Uso de amalgamador en el MINSA
- D3 : Uso de amalgamador en el consultorio
- X1 : Edad
- X2 : Tiempo de exposición
- X3 : Tiempo que ejerce la profesión
- X4 : Tiempo de trabajo en el MINSA
- X5 : Horas que pasa al día en el consultorio
- X6 : Número de amalgamas que hace al día

En la matriz se puede observar que existe alta correlación entre las variables “X1 X2”, “X2 X3” y “X1 X3”, por lo tanto para evitar caer en colinealidad eliminaremos una de las tres variables correlacionadas, se excluirá del análisis la

variable X2, puesto que la variable edad tiene un sustento lógico mayor para el análisis.

Podemos entonces estimar la siguiente ecuación de regresión:

Obtenemos los siguientes resultados:

Tabla N° 15

Resultados del Modelo de Regresión

Variable	Coefficiente	Error Std.	T	Prob.
C	11.25498	6.000766	1.875590	0.0762
D1	2.557565	1.176582	2.173725	0.0426
D2	-0.810841	1.505679	-0.538521	0.5965
D3	-3.961139	1.698162	-2.332603	0.0308
X1	-0.597723	0.237408	-2.517704	0.0209
X3	0.916342	0.326312	2.808175	0.0112
X4	-0.113745	0.144174	-0.788941	0.4399
X5	-0.151526	0.279882	-0.541394	0.5945
X6	1.831097	0.323058	5.668008	0.0000
R ²	0.695245	Media de Y		8.025000
R ² ajustado	0.566926	S.D. de Y		3.697108
E. Std. de regresión	2.433005	Criterio Akaike		4.871223
Suma ² resid	112.4708	Criterio Schwarz		5.299432
Log likelihood	-59.19712	F		5.418133
Durban-Watson	2.798889	Prob. F		0.001201

El R² es de 69.5%, esto significa que el nivel de mercurio obtenido es explicado en casi 70% por las variables: sexo, uso de amalgamador (en el MINSA o consultorio), edad, tiempo que se ejerce la profesión, tiempo de trabajo en el MINSA, horas al día en el consultorio y número de amalgamas hechas al día; en nuestro modelo de regresión lineal.

El R^2 ajustado es un mejor ajuste y es el de 57% de influencia de nuestras variables sobre el nivel de mercurio obtenido.

El error estándar de la regresión es un poco más bajo que lo anteriormente encontrado por cada variable independientemente.

La técnica de regresión múltiple sirve para expresar el valor medio ó esperado de los niveles de mercurio, condicionado a los valores dados de las variables independientes (predictorias, explicativas o covariantes).

Interpretación del modelo de regresión:

$$Y = 11.255 + 2.557*D_1 - 0.811*D_2 - 3.961*D_3 - 0.597*X_1 + 0.916*X_3 - 0.114*X_4 - 0.151*X_5 + 1.831*X_6$$

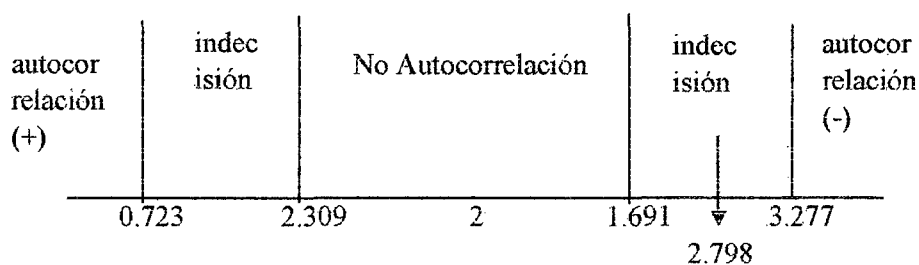
- 1) Cuando todas las variables explicativas son cero el pronóstico para el nivel de mercurio esperado es de 11.2 ug/L.
- 2) α_1 nos muestra el incremento en los niveles de Hg; D1=1 si el Dentista es hombre el nivel de Hg se incrementara en 2.52 ug/L y si D1=0 si el Dentista es mujer no abra incremento, permaneciendo las de más variables constantes
- 3) α_2 nos muestra la disminución de los niveles de Hg; D2=1 si el Dentista usa amalgamador en el MINSA el nivel de Hg disminuirá en 0.81 ug/L y D2=0 si el

Dentista no utiliza amalgamador no abra disminución, permaneciendo las demás variables constantes.

- 4) α_3 nos muestra la disminución en los niveles de Hg; D3=1 si el Dentista usa amalgamador en el consultorio el nivel de Hg disminuirá en 3.92 ug/L y D2=0 si el Dentista no utiliza amalgamador no abra disminución, permaneciendo las demás variables constantes.
- 5) β_3 nos muestra el incremento en los niveles de mercurio, por el incremento de un año en el tiempo que ejerce la profesión en 0.91ug/L, permaneciendo las demás variables constantes.
- 6) β_4 nos muestra la disminución en los niveles de mercurio por el incremento de un año en el tiempo que el Cirujano Dentista trabaja en el MINSA en 0.11ug/L, permaneciendo las demás variables constantes.
- 7) β_5 nos muestra la disminución en los niveles de Hg por el incremento de cada hora que el Dentista pasa en el consultorio en 0.15 ug/L, permaneciendo las demás variables constantes.
- 8) β_6 nos muestra el incremento en los niveles de Hg por el incremento de cada amalgama que el Odontólogo hace al día en 1.83 ug/L, permaneciendo las demás variables constantes.

Pruebas Estadísticas para demostrar la eficiencia del modelo

Prueba Durbin-Watson



El indicador Durbin- Watson de 2.79 cae en la zona de indecisión, esto significa que no se sabe de la presencia de autocorrelación.

Prueba t

Prueba t para 27 grados de libertad, con un nivel de confianza de 0.05, como se vio en la tabla 15 los valores de t son:

Tabla N° 16

Valores de las variables explicativas para prueba t

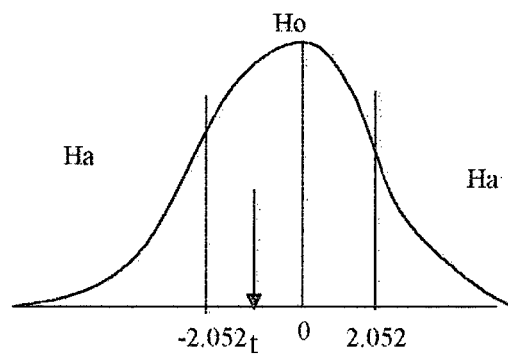
Variable	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	1.876	0.076
D ₁	2.174	0.043
D ₂	-0.539	0.596
D ₃	-2.333	0.031
X1	-2.518	0.021
X3	2.808	0.011
X4	-0.789	0.440
X5	-0.541	0.595
X6	5.668	0.000

Prueba de hipótesis individuales, para probar la influencia lineal de cada coeficiente de la regresión manteniendo los demás constantes, sobre los niveles de mercurio esperados.

Ho: $\alpha_1 = 0$	y	Ha: $\alpha_1 \neq 0$
Ho: $\alpha_2 = 0$	y	Ha: $\alpha_2 \neq 0$
Ho: $\alpha_3 = 0$	y	Ha: $\alpha_3 \neq 0$
Ho: $\beta_1 = 0$	y	Ha: $\beta_1 \neq 0$
Ho: $\beta_2 = 0$	y	Ha: $\beta_2 \neq 0$
Ho: $\beta_3 = 0$	y	Ha: $\beta_3 \neq 0$
Ho: $\beta_4 = 0$	y	Ha: $\beta_4 \neq 0$
Ho: $\beta_5 = 0$	y	Ha: $\beta_5 \neq 0$
Ho: $\beta_6 = 0$	y	Ha: $\beta_6 \neq 0$

La hipótesis nula establece que, para cada coeficiente α_i o β_i , manteniendo los demás coeficientes constantes, cada variable no tiene influencia (lineal) sobre los niveles de mercurio.

Dada la curva de distribución t, con valor crítico de 2.052 para dos colas:



Como se puede apreciar el parámetro t para los coeficientes D_2 , X_4 y X_5 , esta por debajo del valor crítico, esto quiere decir “no existe influencia lineal de estas variables sobre los niveles de mercurio”.

Prueba F para análisis de la Varianza

Prueba de hipótesis de significancia global F para 8 grados de libertad en el numerador y 19 grados de libertad en el denominador, con un nivel de confianza de 0.05, los valores para F son:

Tabla N° 17

Valores de las variables explicativas para prueba F

ANÁLISIS DE VARIANZA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Numerador	8	256.582	32.073	5.418	0.0012
Denominador	19	112.471	5.920		
Total	27	369.053			

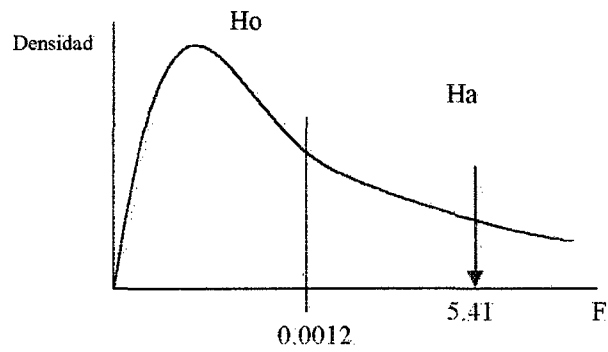
Considerando:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \beta_1 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_a: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \beta_1 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 \neq 0$$

La hipótesis nula establece que, los verdaderos coeficientes de las variables explicativas son simultáneamente cero.

Dada la curva de distribución F, con valor crítico 0.0012



El valor de F es significativo y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Y se acepta la H_a de que no todos los coeficientes de las variables explicativas son simultáneamente cero.

V.- DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

En el presente trabajo, los Cirujanos Dentistas presentan una concentración promedio de mercurio en orina de 24 horas de 8.03 ugHg/L y una mediana de 6.75 ugHg/L, niveles por debajo de los VLB (valores límites biológicos) marcados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Barcelona-España (hasta 46ugHg/L) (18); la Asociación Americana Gubernamental de Higienistas Industriales y OMS (hasta 45.5 ugHg/L) (2) y la comisión para la Monitorización Biológica Humana de la agencia federal de Medioambiente de Alemania (hasta 26,01ugHg/L). (15) La amplitud de los niveles es de 2.9 – 15.2 ugHg/L por lo que ningún resultado queda por encima del valor límite Biológico. No parece por lo tanto, que la exposición laboral actual al mercurio por parte de los odontólogos represente un peligro para la salud. (24)

Estos resultados son similares a obtenidos por López Colón (Madrid 2003), en una muestra de 29 Cirujanos Dentistas, obtiene un promedio de 3.9 ug/gCR (aprox. 5.1 ugHg/L), una mediana de 3.1 ug/gCR (aprox. 4.03 ugHg/L), (24) así mismo a los obtenidos por Akesson y col. (Suecia 1991), en una muestra de 83 Cirujanos Dentistas obtiene una media de 3.2 ug/gCR (aprox. 4.16 ugHg/L), (4) pero difieren a los obtenidos por Perales Zamora (Lima 2003), en una muestra de 30 Cirujanos Dentistas obtiene una media de 0.032 ug/ml (32 ugHg/L), (34) con la

observación de que la muestra de orina que recolecta es una muestra puntual que no ha sido corregido con la excreción de creatinina, por lo tanto no se ha atenuado el efecto de variación interindividual de la excreción de mercurio a lo largo del día, (23) (31) (40) (37) de tal manera que los resultados obtenidos por Perales Zamora no correlaciona con los niveles de Orina de 24 horas. (7) Sin embargo Rojas M. y Col (Venezuela 1998) en una muestra de 22 odontólogos obtiene una media de 22.4 ug/gCR (aprox. 29.13 ugHg/L (37) y Narcorfy E. (Venezuela 2000) n = 200, mediante la técnica de la “ditizona” obtiene que el 39 % de la población presenta niveles de 15-29 ugHg/L y el 13% de la misma obtiene valores en orina de 24 horas de 7 a 14 ugHg/L. (27)

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran por encima de los niveles considerados “normales”, así la OMS indica unos valores hasta 4 ugHg/L (32) y la Comisión para la Monitorización Biológica de Alemania hasta 0.77 ugHg/L. (15) En la Tabla I se presenta las concentraciones de mercurio en orina en poblaciones no expuestas encontrados en diversos estudios de investigación.

Tabla I.- Concentraciones de mercurio en orina encontradas por distintos autores. (*=
Mediana)

<i>Autores</i>	<i>Grupo</i>	<i>N</i>	<i>Media de Hg en orina ug Hg/gCR</i>	<i>Media de Hg en orina ugHg/L</i>	<i>Edad media (años)</i>	<i>País</i>
Presenta Trabajo	Cirujanos Dentistas	28	-----	8.03	44	Perú
Lopez Colón 2003 (24)	Grupo Control	130	2.0	2.6	43	España
Fabricio Monteagudo 2002 (26)	Población Sta. Filomena (Pba. Piloto)	14		2.3	----	Perú
Kingman et al. 1998 (22)	Militares	1127	1.9	2.5	53	EEUU
De Kom et al. 1998 (11)	Grupo control	17	5.2	6.8	26	Brasil
Sallsten y Barregard 1997 (38)	Grupo Control	39	3.2 *	4.2	36	Suecia
Ellingsten et al, 1993 (13)	Grupo Control	50	2.3	2.9	46	Noruega
Akesson et al, 1991 (4)	Grupo Control	81	2.0	2.6	38	Suecia

Se llega a la conclusión de que los odontólogos se encuentran expuestos a vapores de mercurio por su tipo específico de trabajo. (24) (4) (27) (35) (10) Además los controles de niveles de mercurio realizados en odontólogos por la American Dental Association han demostrado que éstos están dentro de los límites de seguridad, a pesar de que los valores duplican casi el promedio nacional para el resto de la población, (10) similares a obtenidos en el presente estudio.

La correlación de la concentración de mercurio con la edad es discutida mientras que Jokstad y Col (19), citan menor excreción de orina con la edad, Hongo y Col. (17) observan un aumento de la misma. Mientras que Gote y Langworth; (16) López Colón (24) y Rojas y Col. (37) no observan una correlación estadísticamente significativa entre estas variables. En los resultados del presente trabajo no se observa una correlación

estadísticamente significativa entre la concentración de mercurio de orina de 24 horas y la edad ($r = 0.435$; $r^2 = 0.190$).

En los resultados del presente trabajo no se aprecia una diferencia estadísticamente significativa entre la concentración de mercurio en orina de 24 horas de varones y mujeres ($r = 0.065$), ($r^2 = 0.004$) al igual que observan Jokstad (19) y Lopéz Colón. (24)

No se encontró una correlación entre los niveles de mercurio en orina de 24 horas en función al tiempo de exposición de Cirujanos Dentistas ($r = 0.457$; $r^2 = 0.209$) similares a los encontrados por Rojas y col. (37)

La correlación entre los niveles de mercurio en orina de 24 horas y el número de obturaciones de amalgama que el Cirujano Dentista realiza al día, ($r = 0.705$; $r^2 = 0.498$) indica que existe buena correlación entre estos, en el análisis de Regresión múltiple menciona un incremento en los niveles de mercurio por el incremento de cada amalgama que realiza el Cirujano Dentista al día en 1.83 ugHg/L Estos resultados concuerdan con numerosos estudios realizados en Cirujanos Dentistas, (24)(4)(5)(9)(12)(20)(21)(27)(37)(34) que demuestran que dicho personal se encuentra expuesto al vapor de mercurio procedentes de las amalgamas dentales utilizadas para la obturación de los dientes, esto concuerda con la publicación de la OMS que afirma: “El riesgo mayor para la salud humana derivado de la presencia de mercurio en la Naturaleza se

centra en la exposición ocupacional a este metal”, el menor uso de amalgamas dentales y el empleo de medidas de bioseguridad han restado importancia a este tóxico. (24)

Según parámetros estadísticos de regresión del nivel de mercurio en función al uso de amalgamador en el MINSA, ($R = 0.052$) indica mala relación entre el uso de amalgamador en el MINSA y los niveles de mercurio obtenidos y coeficiente de determinación ($R^2 = 0.002$) indica que no existe influencia del uso de amalgamador en el MINSA con los niveles de mercurio en orina analizados. Estos resultados difieren a los obtenidos por Rojas y col. (37)

VI.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Al término del presente trabajo de investigación, puedo formular las siguientes conclusiones:

1. Las concentraciones de Mercurio en muestras de orina de 24 horas en Cirujanos Dentistas son, por término medio: 8,03 ugHg/L. (mediana = 6,75 ugHg/L) El 90% de esa población tiene unos niveles de mercurio menores a 12,7 ugHg/L, en ningún caso los resultados obtenidos sobrepasa los valores límites permisibles indicados por el INSHT, ACGIH, OMS, HBM.
2. En el presente estudio no se observa una correlación estadísticamente significativa entre los niveles de mercurio en orina de 24 horas y la edad de los Cirujanos Dentistas.
3. En el presente estudio no existe influencia del Sexo del Cirujano Dentista sobre los niveles de mercurio Obtenidos, estos resultados son similares a los encontrados en la Bibliografía.
4. No se encontró una correlación estadísticamente significativa entre los niveles de mercurio elemental en orina de 24 horas en función al tiempo de exposición.

5. Las concentraciones de mercurio tienden a ser más altos para los Cirujanos Dentistas que más Amalgamas dentales realizan al día en el Consultorio Dental, con un incremento de cada Amalgama en 1.83 ugHg/L.

VII.- RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Poner en funcionamiento el Espectrofotómetro de absorción Atómica que cuenta la Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann” para poder abaratar costos para posteriores investigaciones.
2. Realizar nuevas investigaciones que incluyan una población mayor y un estudio expandido para aclarar si los patrones personales, ambientales u ocupacionales, afectan la potencial intoxicación por mercurio, y correlacionarlos con el presente estudio.
3. Realizar estudios de los niveles de Mercurio ambiental en la ciudad de Tacna para poder correlacionarlos con el presente estudio y con los valores dados por las Agencias Internacionales, así mismo en las personas laboralmente no expuestas.
4. Promover una Monitorización biológica a los Cirujanos Dentistas, esto con el afán de asegurar un control de los valores de Mercurio, para que estos no sobrepasen los valores límites permisibles.
5. Dar charlas de prevención a los Cirujanos Dentistas acerca de la Toxicidad del Mercurio y su adecuado manejo.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCE AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). *Resumen de Salud Pública* Atlanta US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (1999).
2. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH), *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. Biological Exposures Indices*, 6ta Edic., Cincinnati, Editorial ACGIH, 1998
3. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION *Dental Amalgam*. Chicago, American Dental Association 1985.
4. AKESSON I, SCHUTZ A, ATTEWELL R, SKERFVING S, GLANTZ PO. Status of mercury and selenium in dental personnel: impact of amalgam work and own fillings. *Archives of Environmental Health* 46(2):102-109 (1991).
5. BATTISTONE GC, HEFFERERREN JJ, MILLER RA Y CUTRIGHT DE. *Mercury: its relation to the dentist's health and dental practice characteristics*. J Am Dent Assoc 92:1182-1188 (1976)
6. BRUNE D. *Metal release from dental biomaterials*. Biomaterials 7(3):163-175 (1986).
7. CAMPBELL BG. MERCURY, CADMIUM AND ARSENIC: *Toxicology and laboratory investigation*. Pathology 31:17-22 (1999).
8. CENTENO SAN ROMÁN, GILBERTO. *"Proyecto de Investigación en Odontología"* Escuela de Odontología, Universidad Nacional Jorge Basedre Grohmann Tacna-Perú. 2005
9. CHANG SB, SIEW C, GRUNINGER SE. *Factors affecting blood mercury concentrations in practicing dentists*. J Dent Res 71(1):66-74 (1992).
10. CLIFFORD ET AL, *Operatoria dental* 3ra Edición Edit. Mosby 1995.p. 234

11. de Kom JF, van der Voet GB, de Wolff FA. *Mercury exposure of maroon workers in the small scale gold mining in Suriname*. Environ Res 77(2):91-97 (1998).
12. ELEY BM. *The future of dental amalgam: a review of the literature*. Part 2: Mercury exposure in dental practice. Br Dent J 182(8):293-297 (1997).
13. ELLINGSEN DG, HOLLAND RI, THOMASSEN Y, LANDRO-OLSTAD M, FRECH W, KJUUS H. *Mercury and selenium in workers previously exposed to mercury vapour at a chloralkali plant*. British Journal of Industrial Medicine 50(8):745-752 (1993).
14. ESPAÑOL CANO, S. "*Toxicología del mercurio. Actuaciones preventivas en sanidad laboral y ambiental*" Servicio de prevención de Riesgos Laborales – Area de Salud Laboral – Minas de Almadén y Arroyanes S.A. // Centro de Salud Comarcal – Ministerio de la Sanidad (1995). pág.6-21
15. EWERS U, KRAUSE C, SCHULTZ C, WILHELM M. *Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins*. Int Arch Occup Environ Health 72:253-260 (1999).
16. GOTHE CJ, LANGWORTH S. *Biological Monitoring of exposure to metallic mercury*. Clinical Toxicology 23(4-6):381-389 (1985).
17. HONGO T, ABE T, OHTSUKA R, KOMAI M, OKIYAMA T, AMANO K, TOYO-OKA T, SUZUKI T. *Urinary mercury monitoring of university staff and students occasionally exposed to mercury vapor*. Industrial Health 32:17-27 (1994).
18. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). *Limites de exposición profesional para Agentes Químicos en España 2001-2002*. (2000) <http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm>.
19. JOKSTAD A, THOMASSEN Y, BYE E, CLENCH-AAS J, AASETH J. *Dental amalgam and mercury*. Pharmacology & Toxicology 70(4):308-313 (1992).
20. JOKSTAD A. *Mercury exposure of dentist*. J Norw Dent Assoc 97:498-507 (1987).
21. JOSELOW MM, GOLDWATER LJ, ALVAREZ A, HERNDON J. *Absorption and excretion of mercury in man*. Arch Environ Health 17:39-43 (1968).

22. KINGMAN A, ALBERTINI T, BROWN LJ. *Mercury concentrations in urine and whole blood associated with amalgam exposure in a US military population*. Journal of Dental Research 77(3):461-471 (1998).
23. LAUWERYS RR. *Principales sustancias inorgánicas y organometálicas: Mercurio*. En Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales. Lauwerys RR. Ed Masson. pp 150- 162 (1994).
24. LÓPEZ COLÓN J. *Determinación del Mercurio como Contaminante Laboral* Universidad Complutense de Madrid. España 2003
25. MINSA *Manual Procedimientos de Laboratorio* Instituto Nacional de Salud. Lima-Perú (1999).
26. MONTEAGUDO MONTENEGRO, FABRICIO “*Evaluación de la Contaminación por Mercurio en Población de mineros Artesanales de oro de la Comunidad de Santa Filomena – Ayacucho Perú*”. Universidad Mayor de San Marcos, Lima-Perú. (2002)
27. NARDORFY DE LÓPEZ, E. Y COL. “*Estudio epidemiológico de una población de Higienistas Dentales expuestas a contaminación ambiental por vapores de Mercurio*” Acta Odontológica Venezolana v. 38, # 3, Caracas Venezuela.
28. OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). US Department of Labor. Analytical method ID-140 *Mercury vapor in workplace atmospheres* (1991)
<http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id140/id140.html>
29. OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). US Department of Labor. *Occupational Safety and Health Guideline for Mercury Vapor* (1996)
<http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/mercuryvapor/recognition.html>.
30. OMAE K, TAKEBAYASHI T, SAKURAI H. *Occupational exposure limits based on biological monitoring: the Japan Society for Occupational Health*. Int Arch Occup Environ Health 72:271-273 (1999)
31. OMS. *Inorganic Mercury. Environmental Health Criteria 118*. Ginebra. Organización Mundial de la Salud. (1991).

32. OMS. *Methylmercury. Environmental Health Criteria 101*. Ginebra. Organización Mundial de la Salud. 1990.
33. OMS. *Elemental Mercury and Inorganic Mercury compounds, Human Health aspects*. Concise International chemical Assessment document 50, Geneva 2003.
34. PERALES ZAMORA, S. Y COL. “Niveles de mercurio en orina de profesores, alumnos y técnicos de la clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos” *Odontología San Marquina* 2003; 6 (12): 16-20 Lima- Perú.
35. PNUMA Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente *Evaluación Mundial del Mercurio* Publicado por el PNUMA Productos Químicos Ginebra, Suiza 2002 Versión en español publicada en Junio 2005. pág. 31-66
36. RICHARDS JM, WARREN PJ. *Mercury vapor released during the removal of old amalgam restorations*. *Br Dent J* 159:231-232 (1985).
37. ROJAS, M Y COL. “Exposición Ocupacional y efectos a la salud del mercurio metálico entre odontólogos y asistentes dentales: Un estudio preliminar” Valencia Venezuela 1998. *Acta Científica Venezolana*, 51: 32-38, 2000.
38. SALLSTEN G, BARREGARD L. *Urinary excretion of mercury, copper and zinc in subjects exposed to mercury vapour*. *Biometals* 10(4):357-361 (1997).
39. WEDEEN RP. COMMENTARY ON “Adjustment of creatinine-adjustment value to urine flow rate in lead workers”. *Archives of Environmental Health* 51(4):333-334 (1996).
40. WEINER JA, NYLANDER M, BERGLUND F. *Does mercury from amalgam restorations constitute a health hazard? The Science of the Total Environment* 99:1-22 (1990).

IX.- ANEXOS

Anexo N° 1**Matriz de Datos**

Niveles de Mercurio elemental en muestra de orina de 24 horas en Cirujanos Dentistas que laboran en el Hospital Apoyo Hipólito Unanue y las Microrredes Urbanas y Periurbanas de la Región de Salud de Tacna-Perú, 2005

CÓDIGO	EDAD (años)	SEXO	Tiempo de Exposición (años)	Resultados (ugHg/L)
CD-400	50 años	M	26 años	10,9 ug/L
CD-401	46 años	M	19 años	12,6 ug/L
CD-402	44 años	M	22 años	11,8 ug/L
CD-403	46 años	F	20 años	14,8 ug/L
CD-404	32 años	M	10 años	6,7 ug/L
CD-405	31 años	F	8 años	4,9 ug/L
CD-406	53 años	M	32 años	8,9 ug/L
CD-407	40 años	F	18 años	3,9 ug/L
CD-408	38 años	M	13 años	4,3 ug/L
CD-409	45 años	M	17 años	12,2 ug/L
CD-410	54 años	F	27 años	6,4 ug/L
CD-411	52 años	M	24 años	4,9 ug/L
CD-412	58 años	M	28 años	10,0 ug/L
CD-413	40 años	M	12 años	4,9 ug/L
CD-414	35 años	M	10 años	6,1 ug/L
CD-415	54 años	F	27 años	8,2 ug/L
CD-416	40 años	F	18 años	5,6 ug/L
CD-417	43 años	M	22 años	8,8 ug/L
CD-418	33 años	M	8 años	14,2 ug/L
CD-419	28 años	M	8 años	5,3 ug/L
CD-421	56 años	M	26 años	2,9 ug/L
CD-422	42 años	M	17 años	6,8 ug/L
CD-423	53 años	M	32 años	3,3 ug/L
CD-424	43 años	F	16 años	4,9 ug/L
CD-425	45 años	M	21 años	8,1 ug/L
CD-426	49 años	F	24 años	12,5 ug/L
CD-427	24 años	M	4 años	15,2 ug/L
CD-428	53 años	M	20 años	5,6 ug/L

Anexo N° 2

Matriz de Datos

CÓDIGO	Tiempo ejerce Profesión	Tiempo trabajo MINSA	Horas/día en consultorio	Amalgamador en MINSA	Amalgamador en consultorio particular	# de Amalgamas dentales/día	Resultados (ugHg/L)
CD-400	24 años	20 años	10 horas	NO	NO	4	10,9 ug/L
CD-401	16 años	16 años	10 horas	NO	NO	8	12,6 ug/L
CD-402	15 años	11 años	10 horas	NO	NO	8	11,8 ug/L
CD-403	20 años	17 años	8 horas	NO	NO	6	14,8 ug/L
CD-404	6 años	4 años	10 horas	NO	NO	4	6,7 ug/L
CD-405	6 años	5 años	10 horas	NO	NO	6	4,9 ug/L
CD-406	29 años	21 años	6 horas	SI	SI	4	8,9 ug/L
CD-407	15 años	10 años	10 horas	NO	NO	4	3,9 ug/L
CD-408	10 años	9 años	10 horas	NO	NO	4	4,3 ug/L
CD-409	15 años	13 años	8 horas	NO	NO	6	12,2 ug/L
CD-410	25 años	25 años	10 horas	NO	NO	4	6,4 ug/L
CD-411	21 años	19 años	10 horas	NO	NO	4	4,9 ug/L
CD-412	28 años	6 años	10 horas	NO	SI	6	10,0 ug/L
CD-413	12 años	8 años	10 horas	NO	SI	4	4,9 ug/L
CD-414	8 años	8 años	10 horas	NO	NO	6	6,1 ug/L
CD-415	20 años	10 años	6 horas	NO	NO	8	8,2 ug/L
CD-416	16 años	14 años	8 horas	NO	NO	4	5,6 ug/L
CD-417	18 años	14 años	6 horas	NO	NO	4	8,8 ug/L
CD-418	6 años	4 años	8 horas	NO	NO	8	14,2 ug/L
CD-419	5 años	3 años	6 horas	SI	NO	4	5,3 ug/L
CD-421	26 años	19 años	6 horas	NO	SI	4	2,9 ug/L
CD-422	15 años	10 años	8 horas	NO	NO	4	6,8 ug/L
CD-423	28 años	22 años	10 horas	SI	SI	4	3,3 ug/L
CD-424	16 años	15 años	6 horas	NO	NO	4	4,9 ug/L
CD-425	19 años	11 años	6 horas	NO	SI	4	8,1 ug/L
CD-426	22 años	20 años	10 horas	SI	NO	8	12,5 ug/L
CD-427	2 años	1 año	8 horas	NO	NO	8	15,2 ug/L
CD-428	25 años	21 años	6 horas	NO	SI	6	5,6 ug/L

Anexo N° 3



UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN"

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

Quisiéramos pedir su colaboración:

Estamos trabajando en un estudio, análisis de Mercurio en el organismo, que servirá para determinar el grado de contaminación que está sujeto los Cirujanos Dentistas en su ambiente laboral.

Rogamos conteste a unas preguntas que no le llevarán mucho tiempo las respuestas deben ser hechas con la mayor sinceridad posible.

Sus respuestas son confidenciales y completamente anónimas.

Muchas gracias por su colaboración

Anexo N° 5

EXAMEN DE DOSAJE DE MERCURIO EN ORINA DE 24 HORAS

HOJA DE INSTRUCCIONES PARA EL CIRUJANO DENTISTA

1. A usted se le ha entregado dos envases para que recolecte su orina durante un día completo, es decir, 24 horas.
2. Cada vez que usted tenga deseos de miccionar, utilizará los envases proporcionados. es importante no desperdiciar nada.
3. Realice la recolección con cuidado y limpieza.
4. La primera orina de la mañana no se recogerá, si se recogerá el resto del día y al día siguiente se recogerá la primera orina de la mañana.
5. Si se llena la botella ciérrala bien con la tapa del envase, luego de tapanlo guárdelo para entregarlo a la misma persona que le proporcionó los envases.
6. No olvide usted deberá entregar sus muestras de orina mañana

_____ a las _____ de la _____ en

**SI CUMPLE CON LAS INDICACIONES LOS RESULTADOS REFLEJARÁN
SU REAL ESTADO DE SALUD**

Anexo N° 6 PROTOCOLO DE TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

OBJETIVO:

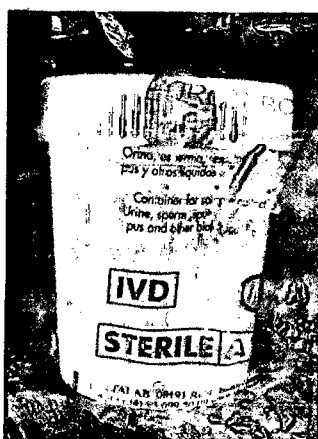
Garantizar una muestra de orina, en cantidad y calidad, adecuada para dopaje de mercurio bajo el método de absorción atómica, desde el lugar de trabajo hasta el laboratorio, donde será procesado.

PROCEDIMIENTO:

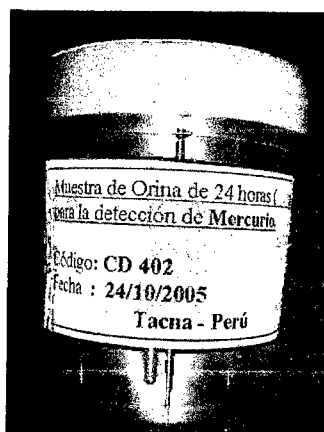
1. Realizar la recolección de las botellas con la muestra de orina de 24 horas, si la muestra personal fuera mas de un litro, entonces se realizará una homogeneización en un recipiente especial. (muestra madre)
2. Cada vez que se utilice el recipiente de homogeneización deberá ser enjuagado con solución de ácido acético al 4% Posteriormente enjuagarlo con agua destilada.
3. Verter aproximadamente 250 ml de muestra madre en los envases de transporte preparados. Utilice un embudo de polietileno convenientemente lavado.
4. El embudo que se utilizará para cada procedimiento será descartado.
5. Terminada esta acción sellar el envase con tapón hermético y luego cerrar con la tapa rosca para asegurar su correcto traslado.
6. Todos los envases de transporte así tratados serán almacenados en una caja térmica, llenos de hielo para evitar la degradación de la Urea, hasta llegar al laboratorio de análisis.
7. Laboratorio de análisis.

Anexo N° 7:

Frascos para análisis estériles para el envío de la muestra hacia el laboratorio de análisis



Frascos para análisis estériles rotulados



Anexo N° 8: Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función del tiempo que el cirujano dentista trabaja en el Minsa

Estadísticas de la regresión		función de regresión polinomial de 3er grado	
Correlación R	0.394	Constante	17.486
Determinación R ²	0.155	TMinsa	-2.519
		TMinsa ^2	0.177
		TMinsa ^3	-0.003

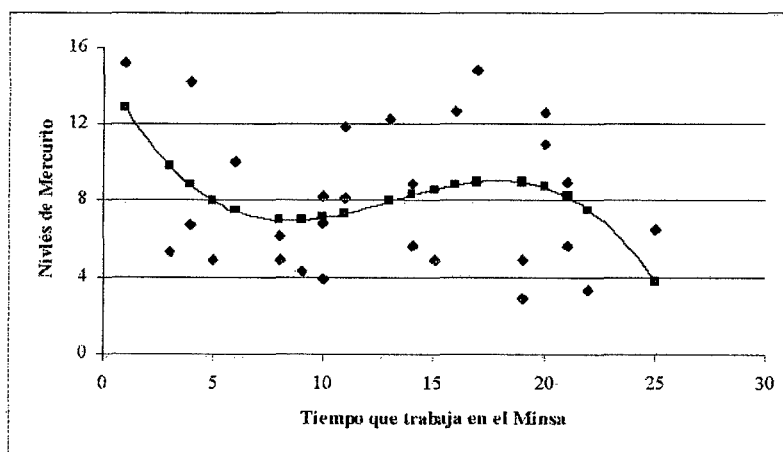
Fuente: Tomado del anexo N° 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

El coeficiente de correlación “R”, indica mala correlación entre estas variables.

El coeficiente de determinación “R² indica que existe baja influencia del tiempo que el cirujano dentista trabaja en el Minsa sobre los niveles de mercurio obtenidos.

Diagrama de dispersión del nivel de mercurio en función del tiempo que el cirujano dentista trabaja en el Minsa



Anexo N^o 9 Parámetros Estadísticos de Regresión del nivel de mercurio en función del uso de amalgamador en el Consultorio

Estadísticas de la regresión		función de regresión lineal	
Correlación R	0.116	Constante	7.78
Determinación R ²	0.013	Usa	0.976
Error Estándar	3.613		

Fuente: Tomado del anexo N^o 1 Matriz De Sistematización de Datos

INTERPRETACION:

El coeficiente de correlación “R”, es 0.116, indica que existe mala correlación entre variables.

El coeficiente de determinación “R²”, es 1.3%, esto indica que no existe influencia del uso de amalgamador en el consultorio con los niveles de mercurio obtenidos.

Niveles de mercurio en función del uso de amalgamador en el Consultorio

