



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

Casa abierta al tiempo

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE EL HOMBRE Y SU MEDIO AMBIENTE
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Determinación de metales pesados relacionados con los desechos de materiales dentales en los Laboratorios de Diseño y Comprobación de Tepepan y Tláhuac de la UAM-Xochimilco

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ECOLOGÍA APLICADA

Cirujano Dentista Iván Maceda Mejías

Matrícula: 203344073

COMITÉ TUTORAL

Doctor Gilberto Vela Correa Director

Maestra en Salud Pública Sandra Luz Morales Estrella Codirectora

Maestra en Medicina Social Laura Patricia Sáenz Martínez Asesora

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su entero cariño y ejemplo de ética y responsabilidad. Sin ellos y su amor no estaría preocupado y ocupándome en proporcionar mi granito de arena en el cuidado de nuestro planeta.

A mis hermanos por estar ahí cuando más los necesité.

A la Mtra. Paty por su incansable desempeño, mantenerme con el sudor en la frente y mostrarme que cuando se trabaja con total entrega, los logros saben mejor.

A la Mtra. Sandra por animarme en esos momentos clave en los que estuve a punto de tirar la toalla, su dulzura y amabilidad me reanimó siempre que era necesario.

Al Dr. Gil, por traer siempre la calma de regreso en mis momentos de desesperación, por mantener un ambiente de convivencia con el equipo de edafología, en donde siempre hubo momentos emotivos y muy alegres.

A Oscar Cano Flores, por ser un gran compañero con el cual he compartido muchas anécdotas más allá del espectrómetro y los metales pesados... sin él esta aventura hubiera sido mucho más difícil.

A mis profesores de la maestría con los que se encendió mi pasión por el cuidado de nuestro ambiente en numerosas ocasiones y a quienes siempre admiraré por hacer realidad este esfuerzo para plantar buenas semillas en cada alumno.

A nuestro hermoso planeta Tierra por permitirnos maravillarnos con sus paisajes y con su vida, de la cual somos parte.

Determinación de metales pesados relacionados con los desechos de materiales dentales en los Laboratorios de Diseño y Comprobación de Tepepan y Tláhuac de la UAM-Xochimilco

Actualmente el cuidado de los recursos desde el enfoque de la dimensión ambiental ha tomado mayor importancia, debido al aumento de la población del ser humano y la complejidad de las actividades que lleva a cabo, como lo es la actividad odontológica, una de muchas actividades que propician la extracción de recursos del ambiente natural, lo cual impacta de manera negativa en los servicios ecosistémicos y funciones ecosistémicas. Por otra parte, la generación de residuos y desechos representa una oportunidad para la recuperación del valor económico de los mismos. Existen evidencias documentadas de que el ejercicio de la profesión odontológica participa en la contaminación ambiental, vinculada con residuos y desechos generados en actividades como la obturación de órganos dentarios con amalgama dental, el uso de cementos constituidos de zinc y el proceso para la obtención de la imagen radiográfica, ya que de estas prácticas se derivan sustancias tóxicas. Las clínicas estomatológicas de la UAM Xochimilco y los alumnos de la carrera de odontología colaboraron para poder identificar la importancia de reforzar el conocimiento vinculado con el manejo adecuado de los residuos y desechos de materiales dentales que se utilizan en los procedimientos anteriormente señalados. Por una parte se determinó la concentración de plata y zinc que se descargaba en aguas residuales de las clínicas Tláhuac y Tepepan de la UAM Xochimilco, en las que no se rebasaron los límites permisibles, sin embargo hubo un aumento de la concentración en el día en que se realizó un mayor número de obturaciones con amalgama. También en las mismas clínicas se recolectaron las láminas de plomo generadas y se caracterizaron, proponiendo con este ejercicio un sistema para un mejor control de estos desechos. Otro objetivo de esta investigación fue la determinación de plata y plomo en los líquidos radiográficos, con el objetivo de identificar la interacción de los mismos con los componentes del paquete radiográfico y la importancia del cuidado en su manejo al desecharlos. En otro objetivo se encuestó a los alumnos de la carrera de estomatología que cursaban entre el 6° y 12° trimestre, con el fin de identificar el nivel de información sobre el manejo adecuado de los residuos y desechos que contienen metales pesados, generados en la práctica odontológica.

Con el fin de participar con una aportación tangible dentro de la línea de Ecología Aplicada a la Educación Ambiental, se generó un manual dirigido a alumnos de la carrera de estomatología y odontología, encaminado al manejo adecuado de los residuos odontológicos, mismo que ha sido dictaminado favorablemente. También se asistió a importantes congresos en el ámbito de la

estomatología, participando en exposiciones de los temas investigados en la modalidad cartel. El cartel titulado “Concentraciones de plata y zinc en aguas residuales de dos clínicas estomatológicas de la UAM-Xochimilco” se presentó en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí el día 10 de Noviembre de 2016. El cartel titulado “Determinación de Ag y Zn en agua residual de las clínicas estomatológicas de Tepepan y Tláhuac de la UAM Xochimilco” se presentó el día 25 de enero de 2017. El cartel titulado “Conocimiento de consecuencias a la salud y al ambiente por residuos odontológicos” se presentó el 24 de febrero de 2017. El cartel titulado "Concentraciones de plata y zinc en aguas residuales en LDC estomatológico Tepepan de la UAM-Xochimilco" se presentó el día 3 de marzo de 2017. También se presentó el proyecto de tesis de maestría en el 1er Seminario de Presentación de Proyectos de Tesis y Servicio Social de los laboratorios de Edafología y Micología presentando el proyecto titulado “Determinación de metales pesados en los residuos generados en las clínicas odontológicas Tepepan y Tláhuac de la UAM-Xochimilco” el día 15 de marzo de 2017. Por último el día 22 de mayo de 2017, se organizó la Segunda Reunión Académica en Ecología Aplicada con el fin de presentar distintas ponencias con temas diversos vinculados al estudio de la Ecología y los problemas ambientales.



Revista de Ciencias Clínicas

Ciudad de México, 1 de diciembre de 2017.

C.D. Iván Maceda Mejías
Maestría en Ecología Aplicada
Departamento de El Hombre y su Ambiente
Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco
P R E S E N T E.

Por este conducto me es grato informar a usted que el manuscrito titulado "*Determinación de plata y zinc en aguas residuales de las clínicas estomatológicas de la UAM-X*" (Ref. RCC-087), del cual son autores Iván Maceda Mejías, Gilberto Vela Correa, Sandra Luz Morales Estrella, Laura Patricia Sáenz Martínez y Jesús Sánchez Robles, ha sido aceptado para su publicación en la Revista de Ciencias Clínicas.

Dicho trabajo aparecerá publicado en el Volumen 19 (Enero-Junio 2018) de la mencionada revista, y próximamente estaremos enviando para su valoración las galeras correspondientes.

Sin otro particular, quedo de usted

A t e n t a m e n t e
"CASA ABIERTA AL TIEMPO"

M. en C. Adalberto Mosqueda Taylor
Editor en Jefe.

Universidad Autónoma Metropolitana UNIDAD XOCHIMILCO
Calz. del Hueso 1100, Edif.. H-101, Col. Villa Quietud, 04960 México, D.F.

Determinación de plata y zinc en aguas residuales de las clínicas estomatológicas de la
UAM-X

Desechos odontológicos en agua residual

Iván Maceda Mejías¹, Gilberto Vela Correa², Sandra Luz Morales Estrella³, Laura Patricia Sáenz Martínez³, Jesús Sánchez Robles².

¹ Maestría en Ecología Aplicada. Departamento de El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

² Departamento de El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

³ Departamento de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Autor para correspondencia: Iván Maceda Mejías, Calle José Saavedra del Razo #42 1er Piso, Colonia. Cipreses, Delegación Coyoacán, C. P. 04830. Ciudad de México. Teléfonos: 56799501 y 5535693282. Correo: imm.ecodent@gmail.com

Determinación de plata y zinc en aguas residuales de las clínicas estomatológicas de la

UAM-X

Resumen

Objetivo: Determinar las concentraciones de plata (Ag) y zinc (Zn) en el agua residual de dos Clínicas Estomatológicas de la UAM-X. Metodología: Investigación explicativa con un estudio de tipo prospectivo y analítico. Se tomaron en 3 periodos con 3 momentos, muestras del agua de desagüe por triplicado en dos clínicas ubicadas al sur de la Ciudad de México, durante los turnos matutino y vespertino en días de atención a adultos y niños respectivamente, y se tomó una muestra del agua que abastece a cada clínica como control en cada turno en que se tomaron las muestras. La determinación de las concentraciones de Ag y Zn se realizó mediante espectrometría de absorción atómica (NMX-AA-051-SCFI-2016). A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis multivariado de medidas repetidas para identificar la variación en las concentraciones de dichos metales, utilizando el programa SPSS versión 23. Resultados: La variación en las concentraciones de Ag entre clínicas con su respectivo turno en el día de atención a adultos presentó diferencias significativas ($p= 0.010$), la variación de la concentración de Ag en el día de atención a niños no presentó diferencias significativas ($p= 0.362$). En el caso del Zn, la atención a adultos presentó diferencias significativas ($p= 0.008$) en su concentración entre todos los momentos de los periodos establecidos para la toma de muestras, las concentraciones de Zn en el día de atención a atención a niños presentó diferencias significativas ($p= 0.006$) entre los periodos de los turnos matutino y vespertino. Conclusión: Las concentraciones de Ag y Zn no sobrepasaron los límites establecidos en la Normatividad, aunque existen diferencias significativas en la concentración de Ag que podría relacionarse con el mayor uso de amalgama en los días de atención a usuarios adultos del servicio que se provee por parte de las clínicas estomatológicas.

Palabras clave: agua residual, clínicas dentales, materiales dentales, metales pesados.

Abstract

Objective: Determine silver (Ag) and zinc (Zn) concentration in wastewater on two dental clinics of the UAM-X. **Methodology:** This is an explanatory research on prospective and analytic study. Samples triplicate of the drainage water were taken in 3 time periods within 3 moments, at two dental clinics located on the south of México City during the morning and afternoon shifts on adults and children attention days, respectively, and samples of water supplying on each clinic were taken as a control at each shift when the samples were collected. The determination of Ag and Zn concentrations was performed by atomic absorption spectrometry in accordance with Official Standard recommended in NMX-AA-051-SCFI-2016. According to data obtained, a multivariate analysis of repeated measures was performed to identify the variation on concentrations of these metals, using the SPSS version 23 program. **Results:** The variation in Ag levels for effects between clinics with its respective shift, in adults attention`s days indicated significant differences ($p= 0.010$), the variation in Ag levels in children attention`s days did not indicated significant differences ($p= 0.362$). In the case of Zn in adults attention days, indicated significant differences ($p= 0.008$) in their concentration within the established periods during sampling, Zn levels on the children attention`s day indicated significant differences ($p= 0.006$) between the morning and evening shifts. **Conclusion:** The concentrations of Ag and Zn did not exceed the limits established in the normativity, although there are significant differences in the concentration of Ag that could be associated to a more use of amalgam on the adult user`s attention days of the service provided by the dental clinics.

Key words: wastewater, dental clinics, dental materials, heavy metals.

Introducción

La contaminación del agua a partir de residuos de materiales dentales constituidos por metales tóxicos, como son la plata y el zinc, se ha abordado puntualmente junto con aspectos importantes de Salud Pública, en algunos países. Sin embargo, en México no se ha abordado este aspecto de manera particular, por lo que es necesario reforzar la vigilancia sobre el cumplimiento de la normatividad ambiental.^{1, 2}

Dentro de las actividades más realizadas en la atención dental en México a nivel de salud pública, se incluyen las obturaciones con amalgama, las curaciones temporales y la toma de radiografías, misma situación que ocurre en la práctica privada respecto a la amalgama dental.³⁻⁵

Dado que los materiales dentales utilizados en estas actividades se encuentran constituidos por algunos metales pesados, se ha relacionado y evidenciado la contaminación del ambiente por sus residuos, en los que se consideran como tóxicos la plata (Ag) y el zinc (Zn).^{6,7} Las complicaciones en la salud humana que pueden generar los elementos y compuestos de estos desechos incluyen problemas como la argiria, enfermedades renales, cardíacas, respiratorias, inmunológicas, neurológicas y una serie de alteraciones en las funciones metabólicas que recientemente se han investigado.⁸⁻¹⁰

Dentro de temas destacables, abordados por la Federación Dental Internacional se han generado discusiones referentes al uso de la amalgama dental por su contenido de mercurio, dado el acontecimiento en la bahía de Minamata.^{11,12} Sin embargo, existen otros metales que se han reconocido como contaminantes descargados en las aguas residuales a partir de la práctica dental, dentro de los cuales perfilan la plata y el zinc,⁷ así como los líquidos

residuales generados en los procedimientos para la obtención de la imagen radiográfica que contienen plata y algunos de sus compuestos inorgánicos.¹³

La condición de fuente puntual de contaminación de cualquier centro de atención a la salud bucal, conlleva la responsabilidad en el cumplimiento de la Normatividad relacionada con las descargas de aguas residuales, en la que el límite permisible de concentración para la plata es de 5mg/L y para el Zn de 12 mg/L en la toma de una muestra instantánea.^{14,15} Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar las concentraciones de Ag y Zn en el agua residual de las clínicas estomatológicas de Tláhuac y Tepepan de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco en la Ciudad de México.

Material y Métodos

El tipo de investigación es observacional de tipo comparativo, prospectivo y longitudinal.¹⁶

La toma de muestras de agua para obtener las concentraciones de los metales, se realizó en 2 de las 4 clínicas Estomatológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, ubicadas en San Pedro Tláhuac y Tepepan Xochimilco, al sur de la Ciudad de México, debido a que practicaba un número de alumnos semejante entre ellas. Los servicios que proporcionan estas clínicas se llevan a cabo en los turnos matutino y vespertino, así como en dos programas de atención a pacientes adultos y niños, por lo que se decidió realizar la toma de muestras a lo largo de 2 días de trabajo en cada clínica, de manera que se obtuvieran grupos de muestras que se diferenciaron entre sí por la combinación de clínica, turno de atención y grupo etario predominante que fue atendido (adultos o niños). La amalgama utilizada por ambas clínicas fue de fase dispersa, en cápsula predosificada de la marca Dispersalloy® y la marca de las radiografías dentales intraorales fue Carestream Dental®. La toma de muestras de agua residual de tipo instantáneo, de acuerdo con la Normatividad, que se colectaron en la clínica

Tepepan, se llevó a cabo en el registro de agua que se encuentra a un costado del laboratorio donde se realiza el procesado de las radiografías dentales y los sanitarios, en donde se mezcla el agua que proviene tanto de las instalaciones mencionadas, como del cuarto de máquinas, en donde se encuentra el sistema de filtrado de los residuos que se desechan al sistema de aguas residuales. En la clínica Tláhuac, las muestras se colectaron en el registro de desagüe más cercano a su respectivo cuarto de máquinas.^{14,15} También se tomaron muestras control de las llaves de paso que abastecen en ambas clínicas al inicio de los turnos (Cuadro I).

Cuadro I

En el cubículo de administración de cada clínica se registró el número de amalgamas realizadas en los días de toma de muestras de agua residual, que se distribuyó de acuerdo con el Cuadro II.

Cuadro II

En el Laboratorio de Edafología de la UAM-X se determinaron las concentraciones de plata (Ag) y zinc (Zn) en todas las muestras de agua colectadas, mediante el uso de un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer 3110, con base en el método sugerido por la NMX-AA-051- SCFI¹⁷ y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.¹⁴ Posteriormente, con los datos de las concentraciones, se realizó un análisis multivariado de medidas repetidas utilizando el Programa Estadístico SPSS versión 23, a fin de identificar y comparar las variaciones en las concentraciones de dichos metales de acuerdo con dos grupos diferentes para cada metal, conformados de acuerdo con los programas de atención para adultos y niños. Una de las razones por las que se agruparon de esta forma las muestras obtenidas, fue por la frecuencia de uso de amalgama dental y procedimientos que implican

el residuo de otros metales, considerando un valor de confiabilidad de 99.5% ($p < 0.05$) y a su vez se identificaron los valores de significancia.

Resultados

Las concentraciones de Ag fueron estadísticamente significativas durante los días en que se efectuó una mayor cantidad de obturaciones con amalgamas y concordando con los días de atención a pacientes adultos, principalmente en la clínica estomatológica de Tepepan. En el caso de las concentraciones de Zn, no se observaron diferencias que contrastaran entre el día de atención a adultos y el día de atención a niños.

La variación de las concentraciones de Ag el día en que se llevó a cabo el programa de atención a adultos, durante los periodos establecidos para la toma de muestras entre clínicas (Tláhuac o Tepepan) con su respectivo turno (matutino o vespertino), presenta diferencias significativas ($p = 0.010$). La variación entre las concentraciones de Ag en el programa de atención a niños no presentó ninguna diferencia significativa. Respecto a las concentraciones de Zn de las muestras obtenidas durante el día que se llevó a cabo el programa de atención a adultos, se presentaron diferencias significativas en la variación de las concentraciones dentro de cada uno de los periodos establecidos para la toma de muestras ($p = 0.008$). Finalmente al realizar el análisis de las concentraciones de Zn en las muestras obtenidas en el día de atención a niños, la variación durante en los periodos establecidos para la toma de muestras entre turnos, presentó diferencias significativas ($p = 0.006$). En todas las pruebas se registró 1 grado de libertad (Cuadro II).

Cuadro III

Para apreciar con detalle las concentraciones observadas en las muestras de agua residual de los días de atención a adultos, el mayor promedio del triplicado de concentraciones de Ag se

registró en la clínica Tepepan en el turno matutino (0.043 mg/L), mientras que el promedio más bajo se repitió en Tláhuac en el turno matutino (0.015mg/L). En el día de atención a niños, respecto a Ag, el promedio de concentración más alto del triplicado se dio en la clínica Tepepan en el turno vespertino (0.025 mg/L) y el menor promedio de concentración (0.016mg/L) en Tláhuac en el turno vespertino (Figuras 1 y 2).

Figuras 1 y 2

En el caso del Zn en el día de atención a adultos, la mayor concentración se dio en la clínica Tláhuac en el turno vespertino (0.072 mg/L), mientras que la menor concentración se obtuvo en Tláhuac en el turno matutino (0.039 mg/L). La mayor concentración de Zn en el día de atención a niños fue de 0.070 mg/L en la clínica Tepepan en el turno matutino y la menor concentración (0.048mg/L) resultó ser en Tepepan en el turno vespertino (Figuras 3 y 4).

Figuras 3 y 4

En las muestras problema los promedios generales de concentración, sin realizar ningún tratamiento estadístico entre los mismos datos duros, fueron de: $^1[\text{Ag}] = 0.0014 \pm 0.0052 \text{ mg L}^{-1}$ y $[\text{Zn}] = 0.0019 \pm 0.0076 \text{ mg L}^{-1}$.

Discusión

Si bien las concentraciones de Ag y Zn determinadas se encuentran muy por debajo de los límites permisibles establecidos en la normatividad, ^{14,15} es importante reconocer que la investigación se realizó en clínicas encargadas de la formación de futuros odontólogos y que ambas atienden a una misma logística que controla en mayor medida la dosificación de los materiales dentales, situación que disminuye su desperdicio, y donde además se vigila la correcta manipulación de los mismos. En el caso de la atención odontológica a nivel nacional, en el año 2010, se realizaron 1, 781,601 amalgamas dentales, 947,375 curaciones temporales

y que 295,965 radiografías fueron tomadas,⁴ situación que podría incrementar la presencia de Ag y Zn en los desechos, aspecto importante a considerar para medir la cantidad de esos metales para no sobrepasar los límites permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.^{14, 15,17}

Si se comparan los datos obtenidos con los resultados de un estudio realizado en Arabia Saudita en el que se determina la concentración de una variedad de metales como contaminantes introducidos en el agua a partir de residuos odontológicos, entre ellos la plata y el zinc,⁷ se cuantificó menor concentración de plata en las clínicas públicas que se atendía mayormente niños, misma situación que en el caso de los días en que se atendió a niños en las clínicas estomatológicas que se llevó a cabo la presente investigación.

El procedimiento utilizado para determinar contaminantes en aguas residuales desvela la dificultad para implementarlo en la totalidad de los espacios físicos encargados de la atención dental y a su vez se reconoce que en México no se cuenta con un mecanismo independiente de supervisión que vigile el cumplimiento de la normatividad ambiental respecto al tema de la contaminación del agua.¹⁸ La vigilancia de la calidad del agua es una acción costosa y difícil de sobrellevar incluso para países que podrían contar con la tecnología necesaria, ya que la introducción de residuos de la amalgama dental al ambiente, puede variar en distintos momentos debido a su uso constante e intermitente.¹⁹ En esta misma situación es importante considerar lo que sucede con los desechos de los líquidos utilizados para la obtención de la imagen radiográfica, ya que la disposición de sus residuos de manera incorrecta, es decir, cuando se desechan por el sistema de desagüe, ocurriría de igual forma de manera intermitente y continua, lo que resulta, en estos caso, dañino también para el ambiente debido a su contenido.¹³

Recomendaciones

La participación y el vínculo entre las instancias dedicadas a la atención de la salud bucal y las que se encargan del cuidado y preservación del ambiente puede ser un punto clave, incluso desde la formación Universitaria,²⁰ quienes podrían llevar a cabo medidas, como la implementación de procedimientos encaminados a un uso más eficiente de los materiales dentales ocupados con mayor frecuencia, y a su vez complementarlo con protocolos de manejo de los mismos, de manera que se logre disminuir la contaminación a partir de sus residuos, como es el caso de la amalgama dental,²¹⁻²³ el material radiográfico y los residuos de los cementos compuestos con zinc. Esto a su vez representa ahorros económicos que incluyen la disminución de la demanda de materiales dentales y costos ocasionados por la contaminación ambiental.^{23, 24} El uso de la amalgama dental de alguna forma ha sido estigmatizado, sin embargo existen posturas en los que se toma en cuenta su durabilidad y uso más pertinente en el sector posterior de las arcadas dentarias, la recomendación de no sustituirla por resina en el caso de no ser necesario, la seguridad de su uso no obstante la edad del paciente, además de poder considerar el tiempo que ha tomado el perfeccionamiento de dicho material a través de la historia.^{6, 25-27} Paralelamente, existe en la actualidad la posibilidad de recuperar con mayor facilidad el valor económico de dichos residuos, sin embargo, es importante la participación del odontólogo de forma directa en la recolección de estos desechos,^{28,29} y consultar el Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos que incluye empresas a las que se puede acudir con los residuos de materiales recolectados y en el que se señala el tipo de residuos que se reciben.³⁰

Conflicto de intereses: El autor declara no tener ningún conflicto de interés.

Agradecimientos: Se agradece a los profesores de la Maestría en Ecología Aplicada; al personal de las clínicas estomatológicas de la UAM-Xochimilco, Tláhuac y Tepepan; así como al equipo técnico del Laboratorio de Edafología de la UAM Xochimilco, especialmente a Oscar Cano Flores.

Referencias

1. Méndez VC. Manejo responsable del mercurio de la amalgama dental: una revisión sobre sus repercusiones en la salud. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2014; 31(4): 725-32.
2. Hiltz M. The environmental impact of Dentistry. *J Can Dent Assoc*. 2007; 73(1): 59-62.
3. Agenda Estadística 2015. Secretaría de Salud del Distrito Federal. México, D. F.
4. Perfil epidemiológico de la salud bucal en México 2010. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología y Secretaría de Salud (SINAVE/DGE/SSA). México, D. F. 2010. Disponible en: [www.salud.gob.mx /www.dgepi.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx/www.dgepi.salud.gob.mx)
5. Lara N, Irigoyen M, López V. Patrones de prestación de servicios en un grupo de odontólogos de práctica privada en la ciudad de México. *Revista de Ciencias Clínicas*. 2001; 2(2): 89-94.
6. Anusavice, KJ. PHILLIPS: ciencia de los materiales dentales. 11^a ed. Barcelona, España: Elsevier: 2008.
7. Shraim A, Alsuhaime A, Al-Thakafy JT. Dental clinics: A point pollution source, not only of mercury but also of other amalgam constituents. *Chemosphere*. 2011; 84(8):1133-9.

8. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ASTDR). ASTDR en español. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU Servicio de Salud Pública División de Toxicología y Medicina Ambiental. Recuperado de <https://www.atsdr.cdc.gov/es/>
9. Menéndez AM, Montemerlo H, Weisstaub AR, Alloatti S, Rusi F, Guidoni ME, et al. Niveles plasmáticos y eritrocitarios de zinc y cobre en pacientes críticos con nutrición parenteral y su relación con el contenido de las fórmulas: estudio preliminar. *Nutr. Hosp.* 2005; 20(3): 189-96. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309225536012.pdf>
10. Bitanihirwe BK, Cunningham MG. Zinc: the brain's dark horse. *Synapse.* 2009; 63(11): 1029-49.
11. Declaración de consenso de la OMS sobre la amalgama dental. 1997. Declaración de Principios de la FDI. Federación Dental Internacional. Recuperado de <http://www.fdiworldental.org/media/24966/WHO-Consensus-Statement-on-Dental-Amalgam-1997-Sp.pdf>
12. Yacuzzi E. Chisso Corporation y la enfermedad de Minamata. Documentos de trabajo, Universidad del CEMA. Buenos Aires, Argentina: 2008; 391:1-21. Recuperado de <https://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/391.pdf>
13. Silva TP, Herrera JJ. Determinación de los componentes de las aguas residuales de los tanques de revelado de radiografías de laboratorios dentales. *Revista Oδovτος.* 2004; 6:110-3.

14. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación de 1-06-1997.
15. Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación de 3-06-1998.
16. Sánchez TL, Tomasis JN, Sáenz LP. Guía Metodológica para la educación de un protocolo de investigación en el área de la salud. México: Editorial Prado. 2002.
17. NMX-AA-051-SCFI-2016. Análisis de agua-Medición de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas-Método de prueba. Diario Oficial de la Federación de 07-12-2016.
18. Canabal B, Narchi N. El agua en los pueblos del sur de la ciudad de México. Madrid, España: Plaza y Valdés Editores. 2014.
19. Summary of Dental Amalgam in Wastewater. American Dental Association. United States of America: 2005. Recuperado de: http://www.ada.org/~media/ADA/Member%20Center/Files/topics_amalgamwaste_summary.pdf?la=en
20. Davó BC, Vives CC, Álvarez DC, Segura BA, Bosch LF, Benavides FG. Competencias y contenidos comunes de salud pública en los programas universitarios de grado: fisioterapia, terapia ocupacional, ciencias ambientales, odontología y veterinaria. Gac Sanit. 2014; 28(2):123–8.
21. Barceló SFH, Palma CJM. Materiales dentales, conocimientos básicos aplicados. 5ª ed. México: Trillas, 2017.

22. Hatrick CD. Materiales dentales: aplicaciones clínicas. 1ª ed. México: Manual Moderno. 2012.
23. Guía de Buenas Prácticas de Uso de Mercurio en Consultorios Dentales. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. 2011. Recuperado de <https://www.ssaver.gob.mx/enfermedadestransmisibles/files/2015/04/GUIA-DE-USO-DE-MERCURIO.pdf>
24. Colaboremos por la Salud. Informe sobre la Salud en el Mundo. Suiza: Organización Mundial de la Salud. 2006. Recuperado de: http://www.who.int/whr/2006/whr06_es.pdf
25. Lahoud V, Mendoza J. Evaluación clínica comparativa de restauraciones con amalgama versus restauraciones con resina en el sector posterior. *Odontología Sanmarquina*, 1 (10): 6-9, Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/3589>
26. Carvajal CR. Estado de las restauraciones de amalgama en pacientes de 30 a 40 años de edad que acuden a la clínica odontológica de la Universidad de las Américas. Repositorio Digital de la Universidad de las Américas. Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7126>
27. American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatric Restorative Dentistry Consensus Conference. 2006. Recuperado de <https://www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/06n0352/06n-0352-emc0021-02.pdf>
28. Pereira HA, Iano FG, Silva TL, Oliveira RC, Menezes ML, Buzalaf MA. Recovery of silver residues from dental amalgam. *J Appl Oral Sci*. 2010; 18(2):121-6. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/jaos/v18n2/a05v18n2.pdf>

29. Sathaiyan N, Pandiammal M, Vincent S, Adaikkalam P, Venkateswaran KV, Mahadeva I.
Cost effective potentiostatic control unit for recovery of silver from photographic fixer solution. Bulletin of Electrochemistry. 2002;18(7):333-6. Disponible en: http://krc.cecri.res.in/ro_2002/019-2002.pdf
30. Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documents/directorio_residuos.pdf

Cuadro I

Intervalos de tiempo para la toma de muestras de agua residual

Tipo de muestra	Turno matutino (horario)	Turno vespertino (horario)
Control	9:50 hrs.	15:50 hrs.
1era agua residual (momento 1)	10:00 hrs. – 10:30 hrs.	16:00 hrs. – 16:30 hrs.
2da de agua residual (momento 2)	11:00 hrs. – 11:30 hrs.	17:00 hrs. – 17:30 hrs.
3era de agua residual (momento 3)	13:00 hrs. – 13:30 hrs.	18:00 hrs. – 18:30 hrs.

Fuente: Directa

Nota: Distribución de los periodos de tiempo en que fueron colectadas las muestras del desagüe, durante los turnos de trabajo de ambas clínicas.

Cuadro II

Amalgamas realizadas durante los días y turnos para toma de muestras de agua residual.

	Tláhuac		Tepepan					
Fecha	06/11/15		10/11/15		19/11/15		25/11/15	
Turno	M [•]	V [▲]	M	V	M	V	M	V
Amalgamas	1	2	NR	NR	1	NR	3	NR

Nota: NR = No se realizaron tratamiento de amalgama. [•]Turno matutino. [▲]Turno

vespertino

Cuadro III

Análisis multivariado de medidas repetidas utilizando Lamda de Wilks como cota de
varianza

Metal y programa de atención	Efecto para	Sig.	G.L.
Ag (plata)	Período_momento	0.002	2
	Período_momento*Clínica	0.003	2
Atención a adultos	Período_momento*Turno	0.008	2
	Período_momento*Clínica*Turno	0.010	2
Ag (plata)	Período_momento	0.721	2
	Período_momento *Clínica	0.362	2
Atención a niños	Período_momento *Turno	0.057	2
	Período_momento *Clínica*Turno	0.362	2
Zn (zinc)	Período_momento	0.008	2
	Período_momento *Clínica	0.149	2
Atención a adultos	Período_momento *Turno	0.271	2
	Período_momento *Clínica*Turno	0.593	2
Zn (zinc)	Período_momento	0.160	2
	Período_momento *Clínica	0.159	2
Atención a niños	Período_momento *Turno	0.006	2
	Período_momento *Clínica*Turno	0.121	2

Nota: Valores de significancia y grados de libertad según el periodo de tiempo en el que se tomó la muestra y el metal analizado.

Figura 1

Concentraciones de Ag obtenidas de las muestras tomadas los días de atención a adultos

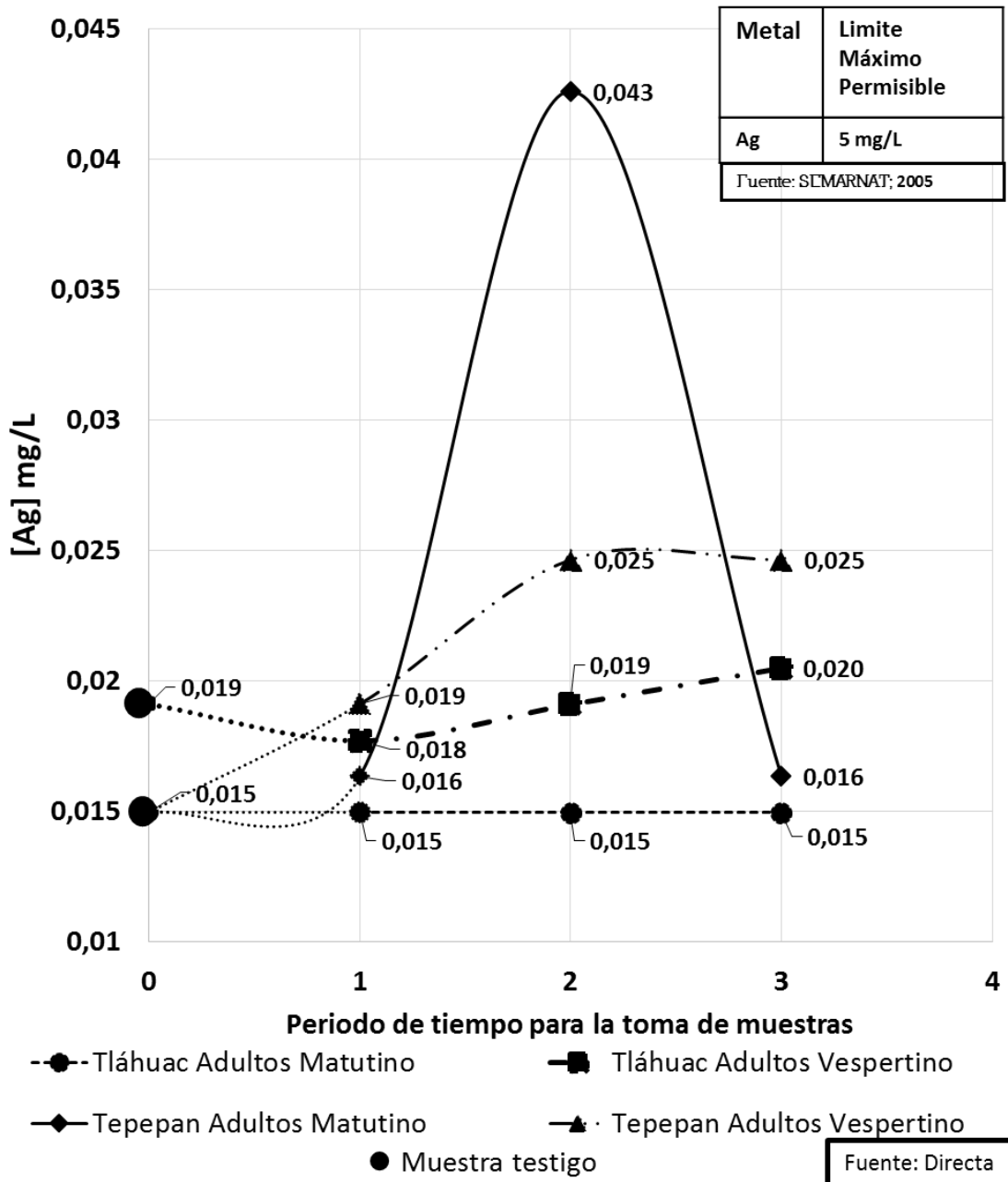


Figura 2

Concentraciones de Ag obtenidas de las muestras tomadas los días de atención a niños

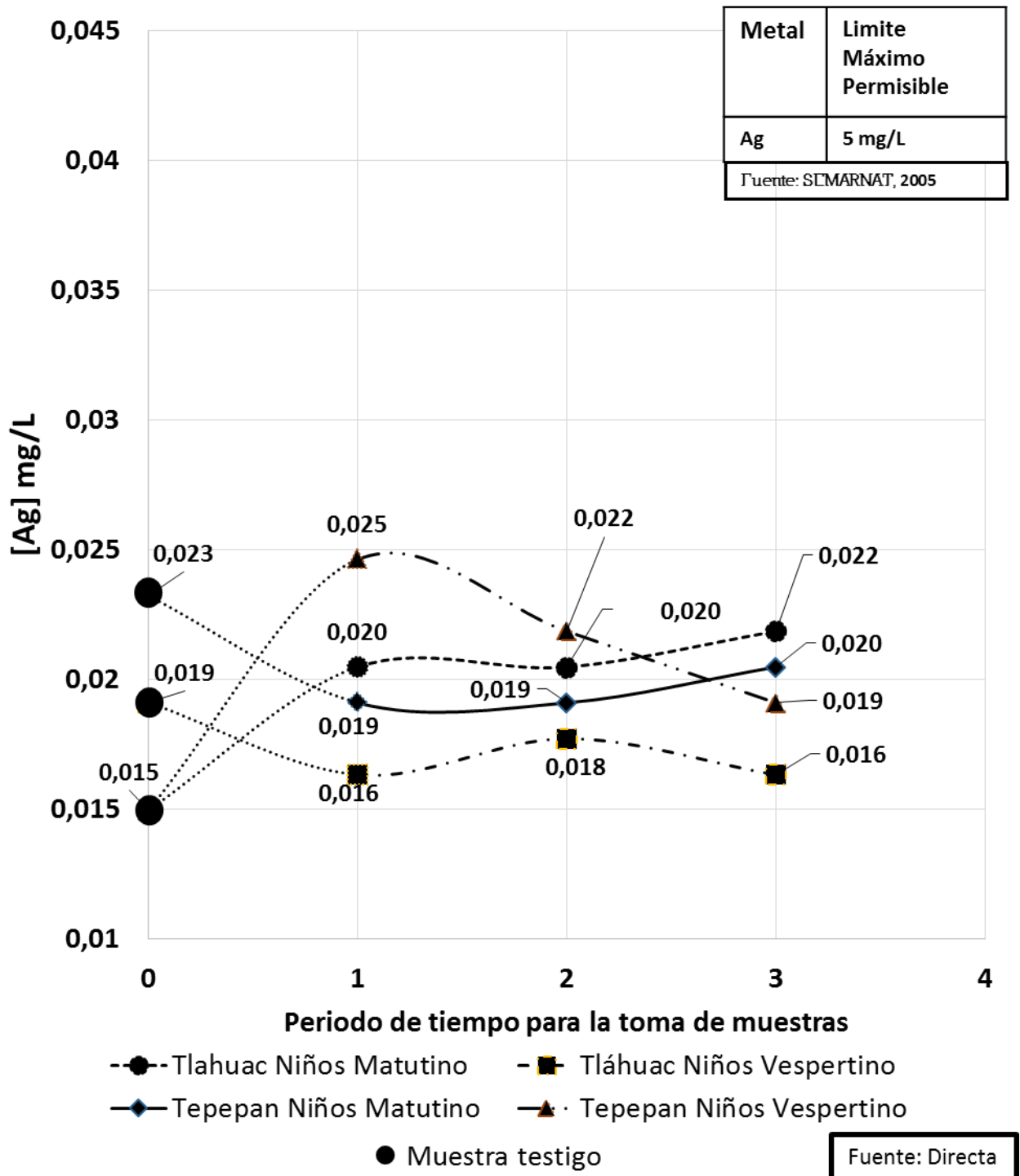


Figura 3

Concentraciones de Zn obtenidas de las muestras tomadas los días de atención a adultos

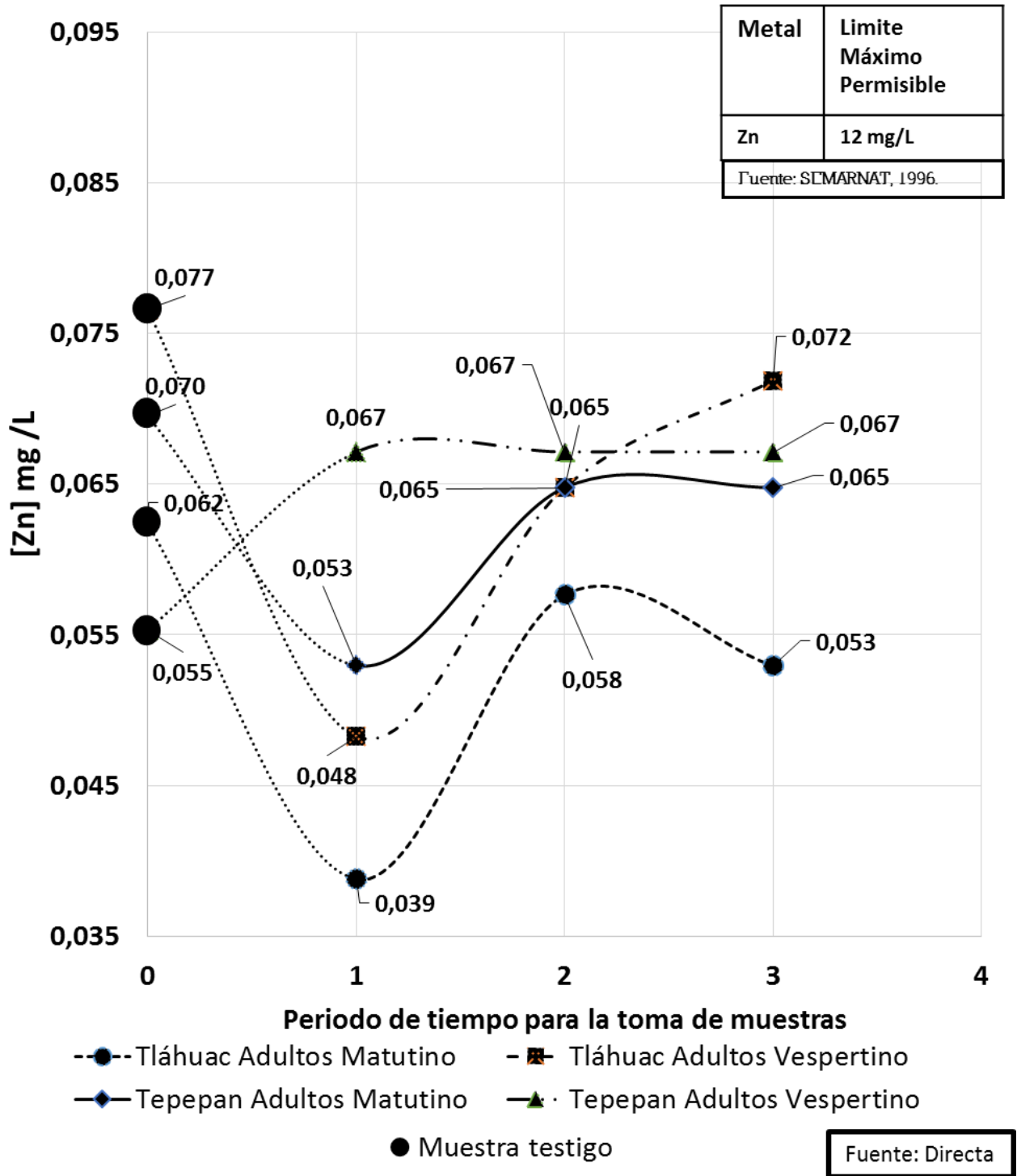
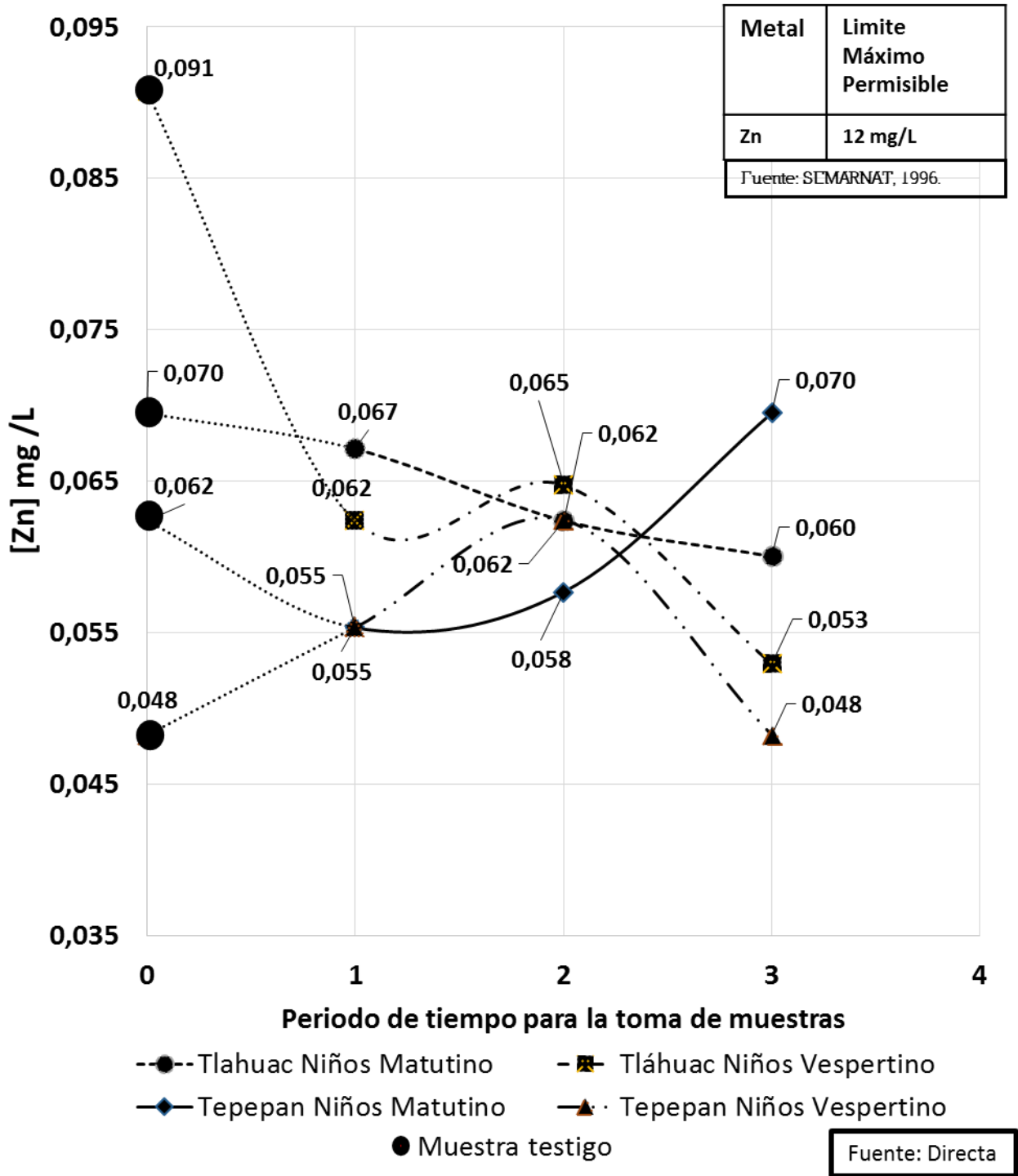


Figura 4

Concentraciones de Zn obtenidas de las muestras tomadas los días de atención a niños





Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Acuse

DCBS.SA.275.18

2 de abril de 2018

Dra. Laura Patricia Sáenz Martínez
Departamento de Atención a la Salud
División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Presente

Por este conducto le comunico que el Comité Editorial de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, en su sesión del **26 de marzo de 2018**, aprobó para su publicación la obra:

«**MANEJO ADECUADO DE DESECHOS TÓXICOS EN ODONTOLOGÍA, (METALES PESADOS E INSUMOS RADIOGRÁFICOS): UNA RESPONSABILIDAD PROFESIONAL**»
(Serie Manuales)

Autores:

Iván Maceda Mejías
Sandra Luz Morales Estrella; Laura Patricia Sáenz Martínez
Jesús Sánchez Robes; Gilberto Vela Correa

Es importante señalar que la obra fue evaluada por pares, como se establece en los Lineamientos Editoriales de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, y avalada por su Comité Editorial. Asimismo, se informa la decisión del Comité Editorial de no buscar una coedición para la publicación de la obra.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo


Dra. Leonor Sánchez Pérez
Comité Editorial

Recibí

6-Abril 2018

