

PELIGROSIDAD DE LOS COMPONENTES DEL PAQUETE RADIOGRÁFICO INTRAORAL Y LÍQUIDOS DE PROCESADO

OD. MARISA ELIZABETH ROMERO*, MAGÍSTER CARLOS MARÍA VELOSO**

* Jefe de Trabajos Prácticos Cátedra Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional del Nordeste (FOUNNE).

**Profesor Titular de la Cátedra de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional del Nordeste (FOUNNE).

RESUMEN

En odontología, para la obtención de imágenes radiográficas intraorales por métodos convencionales, se utilizan paquetes radiográficos que contienen en su interior a la película radiográfica. Luego de la exposición del paquete radiográfico a los rayos X se realiza el procesado, lo cual requiere el uso de líquidos reveladores y fijadores, que son las sustancias químicas que harán posible la visualización de la imagen.

Tanto el paquete radiográfico como los líquidos de procesado presentan en su constitución elementos que, por sus características, pueden ser incluidos en el rubro de “elementos peligrosos” para la salud y para el medio ambiente.

En este trabajo de divulgación se pretende realizar un análisis de las características que hacen a la peligrosidad de cada uno de los componentes del paquete radiográfico y de los líquidos —revelador y fijador— usados en el procesado, lo cual es necesario conocer para el manejo seguro y adecuado de este tipo de elementos.

Palabras clave: paquete radiográfico, líquido revelador, líquido fijador, peligrosidad.

ABSTRACT

In dentistry, to obtain intraoral radiographic imaging by conventional radiographic methods it is used packets, which contain a radiographic film. After the radiographic exposure to X-rays the packet is processing, this process requires the use of developers and fixers liquid, which are the chemicals that make possible the image display which is performed.

Both the radiographic package and liquids processing presented in its constitution elements, which by their nature may be included in the category of “dangerous elements” for health and environment.

In this work of disclosure we pretend to make an analysis of the characteristics that make the danger of each of the components of the package and radiographic developer and fixer liquids used in the processing, which is necessary to know for safe handling and appropriate of this type of elements.

Keywords: radiographic package, developer liquid, fixer liquid, danger.

INTRODUCCIÓN

Las radiografías son de uso habitual para el odontólogo al momento de realizar un diagnóstico. A lo largo de los años se han realizado estudios que han demostrado la peligrosidad de los componentes del paquete radiográfico y de los líquidos de procesado, tanto para la salud de los que manipulan en forma directa este tipo de elementos como —indirectamen-

te— para aquellos que son ajenos a dicha práctica ya que se ha demostrado el riesgo de contaminación que, para el medio ambiente, representan los componentes del paquete radiográfico y las soluciones de procesado, si sus residuos no son tratados adecuadamente. Se debe tener en cuenta también que, algunos de estos elementos constituyentes del paquete

radiográfico intraoral y presentes en los líquidos de procesamiento residuales no son renovables y podrían ser reciclados, tal como la plata metálica.

El paquete radiográfico intraoral

El paquete radiográfico intraoral está compuesto por la película radiográfica y sus envolturas: una envoltura externa, una envoltura interna y una lámina metálica (fig. 1).



FIGURA 1: PELÍCULA RADIOGRÁFICA INTRAORAL. SUS PARTES CONSTITUTIVAS.

La **envoltura externa** es de plástico o papel plastificado. Cumple con la función de proteger a la película de la humedad. Si no se utiliza un elemento descartable que la recubre es la que estará en contacto directo con el medio bucal y sus fluidos, por lo cual se la consideraría material patológico.

La **envoltura interna** es de papel o cartulina negra. Protege a la película radiográfica de la luz actínica o luz visible impidiendo el velado. Debe ser considerada también como un material potencialmente contaminado, debido al hecho de que al momento de abrir el paquete radiográfico para la extracción de la película durante el procesamiento este puede sufrir de contaminación al entrar en contacto con los dedos o guantes del operador.

Estudios recientes han demostrado también la presencia de plomo en el papel negro de paquetes radiográficos que han sido expuestos a las radiaciones X, llegando a un promedio de 991 +/- 321 ppm de este elemento. (1)

La lámina metálica es una delgada lámina plomada que, aparte de darle maleabilidad al paquete radiográfico, confiere protección a la película radiográfica de radiaciones retrogradadas que podría afectar la imagen provocando niebla. (2) Es considerada como un material potencialmente contaminante para el me-

dio ambiente, debido a las características de toxicidad de este elemento tanto para la salud como para el medio.

La película radiográfica se compone de: la emulsión y la base. La emulsión representa la parte fotosensible de la película. Cubre ambas caras de la película radiográfica, hallándose unida al soporte o base de ptereftalato de polietileno (PET) a través de una capa adherente, y recubierta por una capa protectora de gelatina (figs. 2 y 3).

Capa protectora
Emulsión
Capa adherente
Base
Capa adherente
Emulsión
Capa protectora

FIGURA 2: ESQUEMA DE LAS PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA PELÍCULA RADIOGRÁFICA.

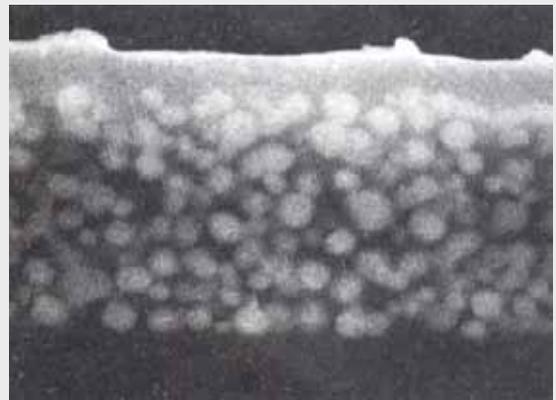


FIGURA 3: MICROGRAFÍA ELECTRÓNICA DE LA SUPERFICIE DE UNA PELÍCULA RADIOGRÁFICA. DE WHITE STUART C., PHAROAH, M.J. RADIOLOGÍA ORAL. PRINCIPIOS E INTERPRETACIÓN. MADRID. ESPAÑA. 4TA ED. EDITORIAL HARCOURT: 1983.2002

Análisis de los componentes de una película radiográfica

El bromuro de plata y el yoduro de plata se encuentran en forma de cristales conformando la emulsión de la película radiográfica. Se los llaman haluros ya que son compuestos de un halógeno con plata. Los halógenos forman parte del grupo VII de la tabla periódica de los elementos de Mendeleiev.

El bromo es un elemento que se presenta en la naturaleza y que puede encontrarse en muchas sustancias inorgánicas. Los humanos sin embargo, empezaron hace muchos años a introducir bromuros orgánicos en el medio ambiente. Los efectos sobre la salud más importantes que pueden ser causados por contaminantes orgánicos que contienen bromuros son: disfunciones del sistema nervioso y alteraciones del material genético. (3)

Los yoduros están compuestos por un componente de base que es el yodo con cierta cantidad de plata. Grandes cantidades de yodo en el organismo pueden ser peligrosas porque la función de la glándula tiroides se vería aumentada. El yodo elemental, I_2 , es tóxico, y su vapor irrita los ojos y los pulmones. La concentración máxima permitida en aire cuando se trabaja con yodo es de solamente 1 mg/m^3 . Todos los yoduros son tóxicos si la exposición al mismo es excesiva. (4)

La plata se halla en la emulsión de la película radiográfica en forma de yoduro de plata y bromuro de plata. Al realizarse el procesamiento de las películas radiográficas, pequeñas cantidades de esta sustancia quedan en los recipientes de procesamiento. La forma en que esta plata puede ser dispersada en el medio ambiente es por la eliminación de estos líquidos a través del desagüe.

La película radiográfica que ha sido procesada presenta en su composición cierta cantidad de plata. Estudios realizados en la Universidad de Barcelona han confirmado que por cada gramo de radiografías se han detectado 0,95% de plata. (5)

Otros estudios, en los que se trabajó con placas radiográficas reveladas, consistentes en un soporte de poliéster y una emulsión de plata finamente dividida en gelatina, demostraron la presencia, en estas placas, de un contenido promedio en plata del 2,60% (rango del 2,40-2,80%), siendo el contenido por unidad de superficie de placa de 7 g/m^2 . Las placas se estudiaron con SEM (microscopio electrónico de exploración) y EDS (espectroscopía de energía dispersa). Su EDS confirmó la presencia de plata, detectándose también pequeñas cantidades de Cl, Br y S. El Cl y el Br procedían de trazas de haluros de la placa original (sin revelar). El S tiene su origen en trazas de sulfuros de plata, puesto que la plata —al estar finamente dividida— reacciona fácilmente con trazas de componentes de azufre presentes en la atmósfera. (6)

Según otros datos de investigación, en el revelado de las placas un promedio del 50% de la plata permanece

en la emulsión, mientras que el resto se desprende al revelarse la imagen. Sin embargo, al no tratar de recuperar este precioso metal de los líquidos residuales de procesamiento o de las mismas placas radiográficas desechadas, las partículas son arrastradas hasta las aguas de los ríos y mares a través de las cañerías, perdiéndose para siempre.

De acuerdo a la revisión de los datos encontrados, el posible efecto nocivo sobre la salud de la plata sería objeto de discusión.

Un informe realizado en EEUU afirma que la forma más común en que la plata se introduce al cuerpo de una persona que vive cerca de un sitio de desechos peligrosos es al beber agua que contiene plata o al comer alimentos cultivados en suelos con plata. Las pruebas con animales muestran que los compuestos de plata pueden poner en peligro la vida de las personas solo cuando se ingieren grandes cantidades (es decir, gramos) y que no es muy probable que se corra el mismo riesgo cuando la piel entra en contacto con compuestos de plata. Estudios en ratas muestran que el agua para beber que contiene grandes cantidades de plata (2,589 partes de plata por un millón de partes de agua, o cerca de 2.6 gramos por litro) puede poner en peligro la vida. (7)

Otros autores opinan que la plata no es tóxica, pero que la mayoría de sus sales son venenosas y pueden ser **carcinógenas**.

La plata puede ingresar a nuestro organismo a través de la boca, el tracto respiratorio o la piel. Por lo cual, en el caso de aquellos que trabajan con fotografías o radiografías, la vía de entrada podría ser por la piel, por el contacto con los líquidos de procesamiento que contienen residuos de plata. A su vez estos líquidos, si son eliminados por la red de desagüe, estarían provocando la contaminación del medio ambiente, pudiendo llegar a provocar de este modo, la contaminación también de los alimentos o del agua de consumo.

Análisis de la lámina metálica

Esta delgada lámina de plomo se encuentra en el paquete radiográfico entre la envoltura externa y la envoltura interna, orientada hacia su cara pasiva.

El plomo es un elemento considerado residuo peligroso, según el listado de residuos peligrosos de la ley 24.051. Se lo identifica en esta lista como "Y 31" (Plomo, compuestos de plomo).

La principal causa de contaminación ambiental por plomo se debe a sus compuestos inorgánicos. En las áreas contaminadas, aumenta el nivel de residuos en los alimentos y bebidas, así como su contenido en suelo y ambientes interiores. (8)

La actividad humana en relación al plomo ha llevado a través de los tiempos a crecientes descargas de dicho metal hacia los diferentes componentes ambientales, aumentando y diversificando —paralela y progresivamente— las condiciones de exposición a niveles cada vez más altos de dicho metal en el ambiente. La exposición ambiental se debe fundamentalmente a la contaminación del suelo, aire y agua.

El plomo no tiene una función biológica útil en el hombre, a pesar de estar presente en la dieta y en el ambiente humano. Según un informe de la EFSA (European Food Safety Authority) se ingieren unos 200 a 300 microgramos diarios sin que ello cause daño conocido. Los alimentos más relevantes por su aportación de plomo son el pan y los productos de panadería (8,50%), el té (6%), el agua del grifo (6%), las patatas y sus productos derivados (5%), los lácteos fermentados (4%) y la cerveza (4%). Este listado corresponde a los alimentos que, por ser más consumidos, conllevan más riesgos. Las principales causas de la presencia de plomo en los alimentos son los fertilizantes y el agua de riego. Los químicos utilizados para el abono suelen contener pequeñas cantidades de plomo que se acumulan en los animales que comen los pastos y, de esta manera, pasan a la cadena alimentaria. (9)

En la sangre se han encontrado hasta 10 a 15 microgramos/decilitro en poblaciones sanas. Las concentraciones sanguíneas aparecen más elevadas en hombres que en mujeres, en áreas urbanas que en rurales, por la mayor contaminación del ambiente urbano y también más elevadas entre fumadores que en no fumadores. (10)

Efectos sobre la salud

El daño en el ser humano se centra en varios sistemas, siendo los más importantes los siguientes: nervioso, hematopoyético, urinario, gastrointestinal, renal, reproductivo y endocrino.

Generalmente el plomo se elimina por completo pero una exposición excesiva puede provocar intoxicación. Los síntomas incluyen: anemia, fatiga, dolor de cabeza, insomnio, hipotensión, pérdida de peso. También pueden presentarse: disturbios gastrointes-

tinales, daño al sistema nervioso, problemas en los riñones. Físicamente se observa: palidez, desnutrición, inflamación estomacal, una línea oscura en las encías (solo en el caso de higiene dental deficiente). (11)

En lo que se refiere al adecuado manejo de este elemento el reciclado del plomo es el medio por el cual se evitaría la dispersión de éste en el medio ambiente y por el cual se lo podría aprovechar, teniendo en cuenta que el plomo es un recurso limitado y no renovable.

Análisis de los componentes de los líquidos de revelado y fijado

Son los líquidos usados en el procesado radiográfico. Están compuestos por una sustancia química principal que es la que cumple la función primaria, actuando directamente sobre los cristales de la emulsión para formar la imagen radiográfica y otras sustancias aditivas con funciones complementarias. El líquido de revelado radiográfico presenta un pH alcalino (8 a 11), en tanto que el líquido fijador presenta un pH ácido (3 a 5).

Teniendo en cuenta la ley 24.051, en cuyo Anexo 1 se catalogan aquellas categorías de desechos sometidas a control, estas sustancias de procesado podrían incluirse en la categoría "Y 16": "Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos", (12) debido a las características similares en su composición que presentan estos líquidos de procesado radiográfico con los fotográficos.

En el mercado pueden encontrarse diferentes fórmulas de líquidos reveladores y fijadores, algunas de las cuales son conocidas. Pero también hay productos cuyas fórmulas no son reveladas por los fabricantes. El líquido de revelado radiográfico presenta un pH alcalino de 8 a 11 en tanto que el líquido fijador presenta un pH ácido 3 a 5.

Según un estudio realizado a las aguas residuales de los tanques de revelado y fijado de radiografías de laboratorios dentales, se ha demostrado la presencia de diferentes sustancias:

- En las aguas residuales del tanque de revelado se encontraron iones sulfuro y sulfito.
- En las aguas residuales del tanque de fijación se detectó la presencia de ion bromuro, sulfato e ion plata.
- En los lodos del tanque de fijado dio positiva la prueba para iones plata y sulfuro.

- El análisis por espectroscopia infrarroja reveló la presencia de etilen glicol e hidroquinona en las aguas residuales del tanque de revelado.
- El mismo estudio reveló la presencia de ácido acético y acetato de sodio en las aguas residuales del tanque de fijación.
- Se determinó el pH de las aguas residuales del tanque revelador y de fijación y se obtuvieron los siguientes valores: $10,12 \pm 0,01$ y $4,84 \pm 0,01$, respectivamente. (13)

Estos datos indicarían que el vertido por el desagüe de los líquidos de procesado usados supone un daño al medioambiente. Para su manejo adecuado estos líquidos deberían ser recogidos y entregados a un gestor autorizado para su posterior tratamiento y recuperación de la plata que contengan los mismos.

En un momento en que mundialmente se preconiza el cuidado del medio ambiente y que es conocida la disminución de las fuentes de metales como la plata, recurso no renovable y cuya demanda es constante, las películas radiográficas y los líquidos residuales de procesado constituyen un recurso de recuperación de cantidades considerables de plata.

Se señala al líquido revelador concentrado como una sustancia nociva, con posibles efectos cancerígenos, posibilidad de efectos irreversible y posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. (14)

Los efectos cancerígenos estarían dados por la presencia de hidroquinona en el líquido revelador, ya que se considera a la hidroquinona un agente tóxico por ingestión, que produce irritación del tracto gastrointestinal, aparte de ser nociva para los ojos y la piel o al ser inhalada.

Según estudios de laboratorio, ingerir tan solo un gramo de hidroquinona puede causar **tinnitus** (zumbido en los oídos), náuseas, vómito, dificultad para respirar, cianosis (coloración azulada de la piel), convulsiones (movimientos musculares involuntarios), delirio (perturbación de la realidad) y colapso (notable disminución de la actividad física y mental, además de pulso débil). Asimismo, se ha detectado que la muerte sobreviene luego de la ingestión de 5 gramos de la sustancia. En estado puro, al entrar en contacto con la piel da lugar a **dermatitis** y decoloración, y exponerse por periodos prolongados a sus vapores provoca deformación y opacidad de la **córnea**. (15)

Se proporcionó evidencia para apoyar la conclusión de que los metabolitos del benceno y la hidroquinona indujeron roturas de hebras de ADN y mutaciones

cromosómicas en linfocitos de sangre periférica en un estudio realizado in vitro, lo que indicaba la genotoxicidad de estos elementos. (16)

Se reportan casos también en los cuales se indican una posible asociación de la hidroquinona con la aparición de enfermedades. Uno de ellos tiene que ver con un paciente de género masculino de 43 años de edad con antecedente de síndrome mielodisplásico y diagnóstico de leucemia mieloide aguda después de 16 años de exposición ocupacional a soluciones de revelado radiográfico. (17)

En 1998 las regulaciones químicas europeas clasificaron a la hidroquinona como una sustancia “dañina por ingestión o por contacto con la piel”, considerándola un posible agente carcinógeno y mutágeno.

Según otros estudios epidemiológicos y de seguimiento en personas que están en contacto con esta sustancia se afirma que “no se han detectado incremento de enfermedades de corazón y de cáncer en grupos de individuos expuestos comparado con el resto de la población” concluyendo estos estudios en que “...todo depende de la dosis y la cantidad de hidroquinona a la que el público en general y los trabajadores se exponen...”. (18)

Estudios realizados en EEUU por el Programa Estadounidense de Toxicología (NTP) sobre efectos toxicológicos y carcinogénicos de la hidroquinona no obtuvieron datos que permitieran considerarla causante de cáncer. (19)

En lo que se refiere al líquido fijador concentrado no sería considerado como sustancia peligrosa, si bien uno de los componentes del mismo (ácido acético) tiene acción corrosiva, es inflamable y capaz de producir quemaduras graves. Por lo cual, los efectos nocivos se darían al contacto de esta sustancia con la piel u ojos. (20)

Según un estudio de investigación desarrollado por la Sociedad de Radiógrafos del Reino Unido en una muestra representada por individuos que trabajaban mucho tiempo en el procesado automático de radiografías y en cuarto oscuro con deficiente ventilación se han detectado diversidad de efectos sobre la salud. Los síntomas más importantes de la llamada **enfermedad del “cuarto oscuro”** son: irritación de los ojos, de los labios, descarga nasal repetida, catarro, sinusitis, laringitis, traqueitis y bronquitis. En este estudio se comprueba que la frecuencia de la sintomatología se correlacionaba con la mayor exposición. (21)

CONCLUSIÓN

La realización de radiografías intraorales forma parte de la práctica diaria en odontología. Actualmente existen en el mercado aparatos digitales para la obtención de imágenes de estructuras intraorales como los radiovisiógrafos y las películas de fosforo cuyo uso hace prescindir de los paquetes radiográficos y líquidos de procesado convencionales. Pero es de des-

tañar que en nuestro país estos aparatos todavía no son de uso masivo y la mayor parte de los odontólogos eligen para la obtención de sus imágenes radiográficas en el consultorio los paquetes radiográficos y el método de procesado convencionales con sustancias químicas. Por lo cual, por el momento, deben ser tenidas en cuenta las características de peligrosidad que presentan estos elementos para la salud y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. GUEDES, DEBORA FERNANDES COSTA; SILVA, REGINALDO SANTANA DA; VEIGA, MÁRCIA ANDRÉIA MESQUITA SILVA DA; SOUSA NETO, MANOEL DAMIÃO DE; PÉCORÁ, JESUS DJALMA. O papel preto da película radiográfica é um alto risco para o meio ambiente: Rev Assoc. Paul. Cir. Dent. 63(3):191-194. 2009.
2. WHITE STUART C., PHAROAH, MJ. Radiología oral. Principios e interpretación. Madrid. España. 4^{ta} Ed. Editorial Harcourt; 1983., 2002
3. Bromo. Propiedades químicas del bromo. Efectos del bromo sobre la salud. Efectos ambientales del bromo. Lenntech. Acceso: 11 de julio de 2015. Disponible en: <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/br.htm>.
4. Ensayos redox. Oxidación de haluros. Web ecológica de la Facultad de química. Universidad de la Habana. Acceso: 21 de mayo de 2015. Disponible en: www.fq.uh.cu/webeco/ensayos_redox.htm
5. MAURI J, CODA F, PUJOL R. Recuperación de plata de las radiografías. Revista Técnica industrial [revista en línea] 2002 junio [Acceso 10 de abril de 2015] 245. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-2179-Recuperacion-plata-radiografias.aspx>
6. MORERA, JE. Lixiviación de metales con ozono acuoso. Cinética de la plata y el oro. Aplicaciones. [tesis doctoral]. Barcelona: Diposit digital de la UB. Universitat de Barcelona. 2004. Acceso: 01 de julio de 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/35399>
7. ATSDR [Internet] Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry Division of Toxicology and Environmental Medicine. [Acceso: 8 de mayo de 2014] Resúmenes de Salud Pública. Plata (Silver). Informe de Salud Pública. Disponible en: www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs146.htm
8. Cousillas, A.; Mañay, N.; Pereira, L.; Rampoldi, O.; De León, S.; Soto, N.; Piazza, N.; Pieri, D. "Determinación del grado de impregnación plúmbica en niños de un barrio de Montevideo (Malvín Norte)". En Acta Farm. Bonaerense. 15 (4):215-24 Buenos Aires. Argentina. (1996). En Informe elaborado por la Comisión de Salud Ocupacional del Sindicato Médico del Uruguay. 2009. Montevideo. Uruguay. **Acceso: 14 de abril de 2010. Disponible en:** www.smu.org.uy/gremiales/.../plomo-0501.html.
9. Eroski consumer. [Internet] Vizcaya: Fundación Eroski; 2012 [Acceso 26 de julio de 2015] De Gimferrer Morató, Natàlia. Alimentos y Plomo. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2012/10/08/213585.php>
10. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. O.P.S./O.M.S. Corey, G., Galvao, L. "Plomo". Serie Vigilancia 8. Metepec. México. (1989). En Informe elaborado por la Comisión de Salud Ocupacional del Sindicato Médico del Uruguay. 2009. Montevideo. Uruguay. **Acceso: 14 de abril de 2010. Disponible en:** www.smu.org.uy/gremiales/.../plomo-0501.html
11. RETC. Registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes [Internet] Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile. 2015 [Acceso 23 de junio de 2015] ¿Cuál es el efecto del plomo sobre la salud humana? Disponible en: www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43788.html
12. Residuos Peligrosos. Constitución Nacional Argentina. Art. 41. Ley 24051/1992 de 8 de enero. Boletín Oficial del Estado (17-01-1992). En: www.medioambiente.gov.ar › ... › Residuos.
13. SILVA TREJOS, P; HERRERA VARGAS, J. Determinación de los componentes de las aguas residuales de los tanques de revelado de radiografías de laboratorios dentales. Odontos. Publicación científica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica (UCR) [en línea] 2004 [Acceso 10 de mayo de 2010] N° 6. Disponible en: revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/viewFile/4884/4693
14. DVD Developing Value in Dentistry. [Internet] Barcelona: Sociedad Dental de Venta Directa SA. 2010. [Acceso 2 de julio de 2015]. Ficha de Seguridad. Kodak líquido revelador radiográfico dental Disponible en: https://www.proclinc.es/.../1174326957_3506%20Revelador.rtf.
15. Salud y Medicinas [Internet] México. 2011 [Acceso 13 de mayo de 2015] De Galarza Vásquez, K. Cremas con hidroquinona, ¿antesala de cáncer en piel? Entrevista con el dermatólogo Dr. Jorge Vega Rosales. <http://www.saludymedicinas.com.mx/nota.asp?id=2582>
16. PENG D, JIAXING W, CHUNHUI H, WEIYI P, XIAOMIN W Study on the cytogenetic changes induced by benzene and hydroquinone in human lymphocytes. Hum Exp Toxicol. 2012;31(4):322-35.

17. REGEV L, WU M, ZLOTOLOW R, BRAUTBAR N. Hydroquinone, a benzene metabolite, and leukemia: a case report and review of the literature. *Toxicol Ind Health*. 2012 Feb;28(1):64-73.
18. Champion Photochemistry [Internet] Chicago: 2001. [Acceso 12 de junio de 2015] Hidroquinona: una perspectiva más amplia. Disponible en: http://www.championphotochemistry.com/_uploads/files/110308203848_Xpress2001-spanish.pdf.
19. National Toxicology Program. [Internet] Estados Unidos: US Department Of Health on Human Services. [Acceso 3 de junio de 2015] Abstract for TR-366 - Hydroquinone (CASRN 123-31-9) Toxicology and Carcinogenesis Studies of Hydroquinone (CAS No. 123-31-9) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage Studies) Disponible en: <http://ntp.niehs.nih.gov/results/pubs/longterm/reports/longterm/tr300399/abstracts/tr366/index.html>
20. Ficha de datos de seguridad Kodak fijador radiográfico dental. 2004. [Acceso 10 de abril de 2015] Disponible en: https://erp.somuden.es/datos_seguridad/411-01.pdf
21. INSHT [Internet] España: Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo – Gobierno de España. 2001 [Acceso 10 de junio de 2015] De Gálvez Cervantes, F y Martín Suárez, Virginia. Riesgos derivados de la utilización de los productos de procesado automático de radiografías. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2001/11/seccionTecTextCompl2.pdf

*Od. Romero, Marisa Elizabeth
meromero@odn.une.edu.ar*