

METALES

Hoyos Serrano Maddelaine¹
Espinoza Moncada Iván²

RESUMEN

El designar una definición de los metales en general, es bastante difícil, porque éstos tienen múltiples características particulares, por lo que una de las mejores definiciones que se ha sometido a menos controversias, es aquella que los evalúa desde un punto de vista químico, considerándose a los metales como aquellas sustancias que ceden con facilidad los electrones más externos situados alrededor del átomo neutro. En cuanto a sus propiedades, los metales poseen buenas propiedades mecánicas, en las que destacan su alto grado de resistencia a la contracción, a la presión, como a la tracción, asimismo tienen propiedades de maleabilidad y ductilidad lo que define que son capaces de formar láminas e hilos respectivamente.

Por las propiedades ya indicadas, en odontología son muchos los usos que se les otorga, en aleaciones como en estado puro, desde la elaboración de restauraciones coronarias, puentes dentales, pernos muñones, bases para prótesis parciales removibles, implantes dentales, placas de osteointegración, láminas de sales para radiografía, etc., de modo tal, que su uso es bastante extendido, aunque en los últimos años, en algunos casos han ido en declive por la baja calidad estética que le otorga al aparato dentario y por las reacciones tóxicas que puedan producir.

PALABRAS CLAVE

Metales nobles. Metales de base. Oro odontológico. Titanio para implantes.

INTRODUCCION

El libro de los metales (1992) define un metal como “una sustancia química lustrosa opaca que es un buen conductor de calor y electricidad y, cuando está pulido, es un buen reflector de la luz”, sin embargo esta definición es corta, debido a las múltiples propiedades que existen entre los mismos, como ser:^{1,2}

- En temperatura normal, son sólidos cristalinos, con excepción del mercurio, que es un líquido, así mismo a la misma temperatura, el hidrógeno por ejemplo, es un gas.¹
- En estado sólido muchos metales presentan una superficie metálica especular.^{1,2}
- Emiten cierto sonido metálico al golpearlo, aunque es posible hacer que algunos compuestos de sílice transmitan un sonido semejante.¹
- Por lo general los metales sólidos poseen buenas propiedades mecánicas como resistencia a la presión, elevada densidad, ductilidad y maleabilidad.^{1,2}
- En su mayoría son blancos (ejemplo: plata, níquel, estaño, aluminio y zinc), no obstante hay diferencias ligeras en el tinte entre los metales blancos, asimismo el oro y el cobre presentan coloración amarillenta y rojiza respectivamente.²
- Química y físicamente presentan una característica común ya que ceden con facilidad los electrones más externos situados alrededor del átomo neutro, por lo que se

¹ Univ. Cuarto Año Facultad de Odontología UMSA

² Apoyo logístico. Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA.

convierten en buenos conductores térmicos y eléctricos.²

SOLIDIFICACION Y ESTRUCTURA DE LOS METALES

Los metales en estado sólido tienen estructura cristalina, con iones distribuidos de modo tal, que llevan a la formación de un reticulado espacial, en el que encuentra una "nube de electrones", característica del enlace metálico, definido a este como una interacción atómica primaria que ocurre entre la valencia de los electrones.^{1,3} La atracción electrostática entre la nube de electrones y los iones positivos en la red proporcionan la fuerza que une los átomos metálicos conformando un sólido, asimismo estos electrones libres actúan como conductores de energías: térmica y eléctrica.¹

Solidificación de metales: Granos cristalinos

Los metales puros, se identifican principalmente por el fenómeno de solidificación que ocurre cuando son fundidos y luego enfriados, es así, que tal proceso se puede observar mediante la preparación del metal y un microscopio adecuado, de tal modo que pueden observarse cristales, denominados granos cristalinos, los mismos que se forman cuando un metal se solidifica. Al llegar a una temperatura desde el estado líquido, se forman las primeras porciones de metal sólido, formándose las primeras *celdas unitarias*, sobre las que se depositan las porciones que solidifican posteriormente, lo que provoca el crecimiento de los centros originales, de manera que las primeras porciones en solidificarse actúan como núcleos de cristalización, en la que se deposita nuevo metal solidificado sobre esos núcleos creciendo de manera dendrítica³, es así que cuando el crecimiento dendrítico

hace que los núcleos se pongan en contacto, el crecimiento se detiene, es cuando el metal se ha solidificado por completo y alrededor de cada núcleo se ha formado un grano cristalino.³

PROPIEDADES

Se pueden mencionar principalmente dos tipos de propiedades: físicas y químicas.

Propiedades físicas de los metales

Siendo las más importantes:

- **Expansión térmica:** Es el aumento de volumen cuando se eleva la temperatura de un metal. Esta propiedad ha permitido por ejemplo usar el mercurio en termómetros.⁴
- **Densidad:** Es la cantidad de materia por unidad de volumen. Los metales debido a su estructura son los más densos, donde el de mayor densidad es el osmio, encontrándose además el plomo, el mercurio, el oro y el platino.⁴
- **Propiedades ópticas:** La mayoría de los metales son opacos y tienen un color que varía desde el gris azul del plomo hasta el llamado color plata. Sin embargo, metales como el oro que es amarillo y el cobre que es rojizo en apariencia, sales de la regla.⁴
- **Propiedades eléctricas:** En su mayoría, los metales son buenos conductores de energía eléctrica debido a la nube electrónica que se encuentra en su estructura.⁴
- **Propiedades térmicas:** Los metales por lo general son buenos conductores de energía térmica.⁴
- **Punto de fusión:** Los metales en estado puros se funden a temperaturas constantes, muy diferente a las aleaciones coladas que no tiene un punto de fusión, sino un intervalo de fusión.⁴

- **Propiedades mecánicas:** Son resistentes a la contracción, presión y tracción, asimismo tienen la maleabilidad y la ductilidad, con la que los metales son capaces de deformarse.⁴

Propiedades químicas de los metales

Dentro de estas propiedades cabe recalcar que:

- Tienen valencias positivas, de modo que tienden a ceder electrones a los átomos con los que se enlazan, formando por ejemplo, óxidos básicos.⁴
- Tienen energía de ionización baja, ya que reaccionan con facilidad perdiendo electrones para formar iones positivos o cationes, de este modo los metales constituyen sales, sulfuros y carbonatos.⁴

TIPOS DE METALES USADOS EN ODONTOLOGÍA

Los metales utilizados en odontología se dividen en: metales nobles y metales de base.

- a) **Metales nobles:** Son aquellos, que tienen mayor estabilidad química que el resto de los metales, mencionándose en la tabla periódica de los elementos que muestra ocho metales nobles: oro, grupo de metales de platino (platino, paladio, rodio, rutenio, iridio y osmio) y plata, este último se considera muy reactivo en cavidad bucal, por lo que se excluye como metal noble.⁴
- **Oro (Au):** De color amarillo, dúctil y muy maleable, es un metal no reactivo, no tóxico, que no se corroe con el aire, pero es deslustrado por el azufre y es atacado por el cloro y las soluciones cianuradas en presencia de oxígeno, de manera similar. Es soluble en agua regia

e insoluble en ácidos, asimismo, es un buen conductor térmico y eléctrico y también un excelente reflector infrarrojo.⁵ Cuando el oro es aleado con otros metales, la relación entre los componentes puede ser definida en quilates o en finura. En odontología estas proporciones son muy usadas, y son base para las formas de presentación de oro que pueden ser: hojas, cilindros, cristales y polvo.⁵

- **Paladio (Pd):** Es un metal de color blanco plateado, de aspecto semejante al platino, pero más blanco. Este metal es dúctil y maleable, asimismo es resistente a las agresiones del aire a temperatura ambiente y a la acción del agua a cualquier temperatura, de manera contraria es afectado por el ácido nítrico concentrado caliente y ácido sulfúrico hirviendo, soluble en agua regia y bases fundidas.⁵
- **Platino (Pt):** Es un elemento metálico noble de color blanco plateado, dúctil e insoluble en ácidos minerales e inorgánicos. Es soluble en agua regia, es denso y tiene alto punto de fusión (1769°C), en odontología, sus formas disponibles son: polvo (platino negro), cristales unidos y alambres.⁵
- **Plata (Ag):** Es un metal blanco, brillante, dúctil y maleable, y se constituye en el mejor conductor metálico de electricidad y calor, además de ser resistente a la oxidación, se empaña con los compuestos de azufre atmosférico. En odontología se utiliza en la formación de amalgamas, en láminas de sales para radiografías o en aleaciones para la construcción de prótesis.⁵
- **Iridio:** Es el metal de mayor resistencia a la corrosión y a los

ácidos, inclusive al agua regia, debido a esto en algunas aleaciones aumenta la dureza y firmeza, por lo que se emplea en pequeñas cantidades en las aleaciones dentales a modo de refinador, con el objeto de mejorar las propiedades mecánicas.⁴

b) **Metales de bases:** Estos son metales no nobles, en su mayoría reaccionan con el medio, propician a las aleaciones control de cantidad y tipo de oxidación, entre los más importantes están:

- **Cobalto (Co):** Es una metal gris acerado, brillante, fuerte, tenaz, dúctil y algo maleable, posee un punto de fusión elevado, 1493°C, un punto de ebullición de 3100°C y propiedades magnéticas excelentes, por ello es útil en la preparación de gran número de aleaciones como catalizador y como colorante, pues no se altera con el aire ni con el agua. Es importante su propiedad de suministrar dureza, resistencia y rigidez.⁵
- **Níquel (Ni):** Es un metal plateado, dúctil, maleable, resistente a la corrosión, muy tenaz, ligeramente ferromagnético y fácilmente trabajado en caliente y en frío, de este modo en odontología, el níquel reemplaza el cobalto en aleaciones para prótesis fija, haciendo disminuir el punto de fusión, la resistencia y la dureza de la aleación y aumentando el módulo de elasticidad y la ductibilidad.⁵
- **Cromo (Cr):** El cromo "puro" es de color blanco brillante, quebradizo y tan duro que raya el

vidrio, pero el cromo purísimo obtenido bajo condiciones especiales, es dúctil, ya que está libre de impurezas de óxidos, carburo o nitruro que son los responsables de la dureza y fragilidad del metal.^{4,5} La principal aplicación del cromo radica en la facilidad y eficacia con que se *pasiva*, característica que transmite a la aleación aumentando la resistencia a los agentes físicos y químicos.⁵

- **Molibdeno (Mo):** Es un metal duro y denso, quebradizo, difícilmente fusible, que prácticamente no se altera en el aire, en las aleaciones dentales hace disminuir el tamaño del grano, dando más núcleos para la solidificación durante el colado, lo que le da más resistencia en lugares de poco espesor.⁵
- **Titanio (Ti):** Considerado como un metal en transición, ha adquirido gran importancia en la odontología, pues es un metal extremadamente resistente a la corrosión, con buen nivel de biocompatibilidad, relativamente liviano, por lo que su baja densidad y alta dureza permiten fabricar implantes y prótesis ligeras, además estructuras a las cuales se le pueden recubrir con cerámicas para la fabricación de prótesis.⁶ Por sus cualidades puede utilizarse en implantes como en el trabajo restaurador, de este modo para aplicaciones resistentes a la corrosión normalmente se utiliza titanio puro, en cambio, para aplicaciones estructurales se utilizan aleaciones de titanio que se seleccionan en función de factores tales como temperatura

de aplicación, requisitos mecánicos y medio ambiente.⁵

T, lo cual sugiere hipersensibilidad tipo IV.⁹

EFFECTOS TÓXICOS DE LOS METALES EN ODONTOLOGÍA

Dentro de los efectos tóxicos y los metales que los causan, pueden mencionarse:

- Los compuestos mercuriales orgánicos producto de la oxidación y corrosión de las aleaciones dentales son muy tóxicos, pueden ser absorbidos por el tracto respiratorio llegando hasta los alveolos y penetrando al torrente sanguíneo, en esta fase penetran fácilmente la membrana celular de los eritrocitos donde es oxidado, es así que la inhalación de vapor de mercurio por un periodo prolongado causa el mercurialismo.⁷
- El níquel es considerado como el metal con el más alto grado de alergenicidad, y que en su mayoría produce una hipersensibilidad tipo IV, se encuentra en aproximadamente 76% de las reacciones alérgicas, debido a esto, las lesiones intraorales encontradas son: hiperplasia gingival, descamación labial, queilitis angular, periodontitis, estomatitis con eritema moderado o severo, y úlcera, así como sensación de ardor, pérdida del gusto y sabor metálico.⁹
- Dentro de los metales que se han catalogado como alérgicos están: el cobre, el platino, la plata, el zinc, el paladio, el berilio, el oro, el cromo, el manganeso y el cobalto, los principales efectos son: síndrome del labio con ardor, estomatitis ulcerosa, y en otras formas linquenoides, que se asocian principalmente con el oro.⁹
- En algunos pacientes con implantes dentales con titanio, se ha observado eczema facial, lesiones con abundantes macrófagos y linfocitos

BIBLIOGRAFÍA

1. Anusavice R.J. Ciencia de los materiales dentales de Phillips. 10^{ma} Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México D.F. 1998: 327-335.
2. Phillips R. W. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. México D.F. Mc Graw-Hill Interamericana. 1993: 255-263
3. Machi R. L. Materiales Dentales. 4^{ta} Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2009: 47-50
4. Giraldo S.O. L. Metales y Aleaciones en odontología. Rev. Facultad de Odontología Universidad de Antioquía. 2004. [acceso 15 de marzo de 2013]. 15(2). Disponible en:<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/view/File/3244/3005>
5. Toledo P.M. Osorio R. R. Sánchez A. F. Osorio R. E. Arte y ciencia de los materiales odontológicos. Madrid. Avances Médicos Dentales. 2009, 20: 360-364, 21: 378, 383.
6. Ortiz D. J. Aplicación del titanio en odontología. Ciencias de la salud de UAdeC. [acceso 15 de marzo de 2013] Disponible en:http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_revista=270&id_seccion=4280&id_ejemplar=7370&id_articulo=73846
7. Morales F. I. Reyes G. R. Mercurio y salud en odontología. Saúde Pública. 2003 [acceso 15 de marzo de 2013] 37(2). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102003000200018&script=sci_artext
8. Berrios M. López J. C. Salinas P. J. Hipersensibilidad tipo IV al níquel y su relación con restauraciones

metálicas en la cavidad oral. Acta Odontológica Venezolana. 2009 [acceso el 15 de marzo de 2013] 47(1). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652009000100018&script=sci_arttext

9. Valencia P. Sánchez M. Velázquez G. Sepúlveda G. Flores I. Velazco A. et al. Alergia a materiales utilizados en procedimientos dentales. Alergia México. 2010 [acceso el 15 de marzo de 2013] 57(6). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652009000100018&script=sci_arttext