

**LIBERACION DE IONES METALICOS EN EL MEDIO BUCAL  
POR FENOMENOS DE CORROSION DE ALEACIONES.  
Aspectos teóricos.**

**Dra. Elkis Weinhold**, Profesora Asistente, Postgrado en Electroquímica Fundamental y Aplicada,  
Facultad de Ciencias, Laboratorio de Electroquímica de la Universidad de Los Andes.

**Msc. Gladys Velázco**, Profesora Asistente, Universidad de Los Andes, Facultad de Odontología,  
Departamento de Materiales Dentales.

**Autor Responsable:**

Dra. Elkis Weinhold, Laboratorio de Electroquímica, Facultad de Ciencias, Universidad de Los  
Andes. Teléfono: 0274-2401257, e-mail: [weinhold@ula.ve](mailto:weinhold@ula.ve)

## **RESUMEN.**

Algunas aleaciones presentan problemas de corrosión mediante los cuales se liberan los iones metálicos que las componen al medio bucal. A pesar de esto no existe en Venezuela control riguroso o regulación de los metales usados particularmente en ortodoncia. Se han escrito varios artículos sobre una serie de alteraciones que oscilan desde alergias hasta necrosis tisulares, causadas por la presencia de elementos metálicos. Cuando se refiere a ciencias de la salud, es de hacer notar la cantidad de metales que introducimos al organismo humano y que pudiesen desatar problemas de hipersensibilidad en los pacientes.

## **ABSTRACT**

The corrosive process on some alloys used in odontology, can release metallic ion into the bucal media. In Venezuela there are not regulations about the particular use of metals in orthodontia. Many authors are write several articles about allergic and tissular necrosis alteration by presence of metallic elements. In medical science are big uses of metals into the organism and may be caused hypersensitivity problems in people.

**Palabras Claves:** Reacciones de hipersensibilidad, liberación de iones metálicos, corrosión de materiales dentales.

## 1.- LAS ALEACIONES METÁLICAS DE USO ODONTOLÓGICO.

La odontología es una ciencia en la cual confluyen una serie de especialidades, capaces de devolver a un individuo funcionalidad, estética, anatomía e incluso tiene la particularidad de reintegrar a un individuo a la sociedad.

Una aleación es una sustancia compuesta por dos o más metales<sup>1,2</sup>. Las aleaciones, al igual que los metales puros, poseen brillo metálico y conducen bien el calor y la electricidad. Las sustancias que contienen un metal y ciertos no metales, particularmente las que contienen carbono, también se llaman aleaciones. La más importante es el acero. El acero de carbono simple contiene aproximadamente un 0,5% de manganeso, hasta un 0,8% de carbono, y el resto de hierro<sup>1,3</sup>. Una aleación puede ser un compuesto intermetálico, una disolución sólida, una mezcla íntima de cristales diminutos de los elementos metálicos constituyentes o cualquier combinación de disoluciones o mezclas de los mismos<sup>1,4</sup>. Con frecuencia las propiedades de las aleaciones son muy distintas de las de sus elementos constituyentes, y algunas de ellas como la fuerza y la resistencia a la corrosión pueden ser considerablemente mayores en una aleación que en los metales por separado<sup>3</sup>. El uso de las aleaciones en odontología se remonta a la era AC (antes de cristo) cuando los fenicios y etruscos utilizaban los alambres de oro para las prótesis dentales<sup>1</sup>. En 1.855 Roberth Arthur usa el oro cohesivo en hojas para obturaciones<sup>1</sup>. Es de hacer notar el hecho que, para ese tiempo era el oro el metal seleccionado para los procedimientos odontológicos que tuvieran que ver con la introducción de metales en boca. Las aleaciones a base de oro han evolucionado considerablemente desde que el gobierno norteamericano dejó de mantener el precio del Oro (Au) en 1.969. Anteriormente a esa fecha más de un 95% de las prótesis colocadas en Estados Unidos contenían un 75% de su peso en oro y el otro 25% eran otros metales nobles. Sin embargo, cuando el precio del oro subió a comienzos de los años ochenta, aumentó espectacularmente el interés por desarrollar otras aleaciones alternativas, con el objeto de reducir el precio de las restauraciones dentales coladas y de los aparatos usados en odontología<sup>5</sup>. En consecuencia, se han venido elaborando sistemas de aleaciones con el pasar de los años, con la finalidad de abaratar el costo de las mismas, motivo por el cual en odontología las han clasificado de acuerdo a su uso, composiciones, etc. En el mercado odontológico, se ofrecen en la actualidad múltiples sistemas de aleaciones, usados para la confección de prótesis dentales convencionales y para implantología. Esto crea un ambiente de incertidumbre entre los técnicos y los odontólogos, cuando tienen que elegir el material más adecuado para el caso clínico a tratar. Aparecen constantemente, nuevas aleaciones que mejoran las características mecánicas del material, facilitan los procesos técnicos de

laboratorio, mejoran el precio en el mercado, pero hay que prestar vital atención porque con frecuencia son aleaciones a las que no se les ha realizado los estudios y pruebas necesarios para conocer la posible liberación de los iones metálicos que las componen al medio bucal. Para indicar correctamente la aplicación clínica de un sistema de aleación dental, se hace necesario conocer un poco de su historia y peculiares características físicas, químicas y biológicas, así como, las diferencias fundamentales de comportamiento biológico con respecto al resto de las aleaciones usadas en odontología<sup>2, 6</sup>. Entes como la Asociación Dental Americana (ADA), encargada entre otras cosas de certificar el uso de materiales, ha elaborado especificaciones con la finalidad de clasificar algunos sistemas de aleaciones dentales. De igual manera, escuelas de odontología, autores de prestigiosos libros e incluso casas dentales han tomado algunas características de las aleaciones dentales para agruparlas.

## **2.- CLASIFICACION DE LAS ALEACIONES DENTALES.**

Para clasificar las aleaciones en odontología se han tomado muchos puntos de vista, como: el tamaño del grano, el tipo de proceso de laboratorio, el contenido de metales nobles, el contenido de metales preciosos, principales componentes, usos, etc. La aleación más simple es aquella en la cual dos átomos de sus metales se entremezclan al azar en una red espacial en común. Si dos elementos están presentes, se habla de una aleación binaria, si hay tres o cuatro átomos se forma una aleación terciaria a cuaternaria y así sucesivamente. De acuerdo al incremento molecular, se incrementa lógicamente su complejidad<sup>1, 6, 7</sup>. El mayor número de aleaciones usadas en odontología son soluciones sólidas, por lo tanto, deben estar en equilibrio en una fase, definida como: cualquier parte de un sistema físicamente distinto, homogéneo y mecánicamente separable. En base a la revisión bibliográfica hemos clasificado a las aleaciones usadas en odontología según la especialidad que las use (Tabla I).

**TABLA N° 1. CLASIFICACION DE LAS ALEACIONES DENTALES USADAS EN ODONTOLOGÍA.**

<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>COMPOSICION</b>
<i>Aleaciones en Restauradora</i>	<i>Aleaciones con Oro (Con metales nobles*)</i>	Alto contenido de Oro Bajo contenido de Oro
	<i>Aleaciones sin oro (Sin metales nobles)</i>	Amalgama Níquel – Cromo Cobalto – Cromo Hierro – Cromo Titanio
<i>Aleaciones en Ortodoncia</i>	<i>Aceros Aleados</i>	Hierro – Carbono
	<i>Aceros Inoxidables</i>	Ferríticos: Cromo%: 11,5 – 27 Níquel%: 0 Carbono%: Max: 0,2 Hierro%: 88,3 – 78,3
		Martensíticos: Cromo%: 11,5 – 17 Níquel%: 0 – 2,5. Carbono%: Max: 0,25 Hierro%: 88,3 – 80,2
		Austeníticos: Cromo%: 16 – 26 Níquel%: 7 – 22 Carbono%: 0,08 – 1,20 Hierro%: 76,95 – 50,8
<i>Acero</i>	18-8: 18 % Cromo 8% Níquel (mas usado)	
<i>Titanio</i>	Níquel – Titanio Beta –Titanio	
<i>Aleaciones en Cirugía Bucal</i>	<i>Titanio</i>	Titanio-6Aluminio-4Vanadio CP Níquel-Titanio
	<i>Aceros Inoxidables</i>	Aceros 316

Fuente: propia

### 3.- LIBERACIÓN DE IONES METÁLICOS AL MEDIO BUCAL.

La biocompatibilidad de las aleaciones dentales, es relacionada a ciertos parámetros como son: la calidad y cantidad de varios elementos liberados en ciertas condiciones clínicas, ya que pueden provocar efectos adversos en el ser humano, además de variar las características y propiedades así como la conducta de la aleación en sí<sup>8, 9</sup>. Tal liberación de iones es de interés, principalmente, por ser fuente potencial de alérgenos en reacciones de hipersensibilidad<sup>10-12</sup>. Los iones metálicos de algunas restauraciones dentales en la cavidad oral son liberados como resultado del proceso de corrosión de los materiales, penetrando esmalte, dentina, pulpa y gíngiva, es decir, tanto tejidos duros como tejidos blandos, causando síntomas locales y/o generales<sup>5, 11</sup>. Dichos productos de corrosión entran al cuerpo vía gastrointestinal, después de la ingestión o por vía absorción a través de los tejidos orales, alcanzando el sistema circulatorio y siendo transportados por todo el cuerpo buscando órganos específicos, con el riesgo de producir una reacción sistémico-tóxica, o por otro lado interferir con el metabolismo del sistema biológico. Cada metal se caracteriza por una distribución típica y modelo de eliminación. Es por tanto importante que las interacciones posibles de iones metálicos con varios órganos no sean descuidadas cuando se escogen materiales dentales para uso clínico<sup>12-14</sup>. Actualmente, el mecanismo de la migración del ión metálico dentro de la estructura dentaria no es claramente entendido. Sin embargo, se conoce que la proporción de difusión en esmalte y dentina es inversamente relacionada al grado de mineralización del diente. Esto implica que, el esmalte y dentina de pacientes adultos, los cuales son más mineralizados, permiten menos penetración de iones hacia la pulpa. La proporción de penetración puede también ser disminuida si la fase acuosa en esmalte y dentina es reducida como en el diente no vital<sup>12</sup>.

Existe la posibilidad de que aleaciones metálicas utilizadas en odontopediatría y ortodoncia puedan aumentar la cantidad de iones metálicos en la cavidad oral, pero este aumento parece ser más pequeño con el comparado con la ingesta de comida. Algunos autores indican que no existen datos cuantitativos sobre las cantidades de níquel y cromo liberados de los aparatos ortodónticos<sup>15</sup>, mientras que existen datos que señalan aproximadamente 40 µg/L día de un componente de níquel soluble es liberado de una serie completa de aditamentos de ortodoncia (brackets) de acero inoxidable<sup>16,17</sup>, otros estudios reportan unos valores máximos de níquel en saliva de individuos con aparatología de ortodoncia de aproximadamente 75 µg/L día, siendo esta cantidad casi una cuarta parte de aquella después de la ingesta de comida<sup>18</sup>. Otros estudios ejemplifican la liberación de iones metálicos<sup>10</sup>, valorando el contenido de níquel y hierro en la saliva de pacientes con

aparatos fijos de ortodoncia, encontrando que después de cinco a diez minutos de haber colocado dicha aparatología, existía una liberación elevada de iones metálicos, lo que disminuía con el tiempo, aunque indicaban que esta liberación aumentada después de la colocación de la aparatología en boca podría ser debida a la manipulación de las bandas, aditamentos de ortodoncia y alambres debido a una abrasión de la superficie metálica y concluyendo que la liberación del níquel y/o hierro de aparatos ortodónticos en pacientes es baja. Otro ejemplo es un estudio reciente sobre la concentración de níquel y cromo en cavidad oral en pacientes recibiendo tratamiento de ortodoncia con aparatología metálica, observándose en este que hubo un aumento de los iones de los metales mencionados a los tres días de su inserción, pero no encontrándose después de tres meses<sup>12</sup>.

Esta liberación de iones metálicos depende de factores pertenecientes a las aleaciones "per se", así como factores externos: tipo de aleación (cantidad de níquel y cromo presente), calidad y tratamiento del material, área de superficie de la aleación dental expuesta, procedimiento de pulido, composición electrolítica, presencia de otras restauraciones metálicas, condiciones biomecánicas relacionadas a la carga, compresión y corte (es decir, a las fuerzas de masticación), entre otras. Asimismo, depende de características propias del individuo, específicamente de la saliva, pues sus propiedades físicas, por ejemplo temperatura, cantidad y composición, son influenciados por variables como: pH, propiedades físicas y químicas de dieta, hábitos de bebida, medicamentos y condición de salud general y local, además de medidas propias de higiene oral (placa dental)<sup>11, 12, 14, 17</sup>. Hay investigaciones que indican, que el uso de aparatología de ortodoncia en boca a base de aleaciones metálicas puede de hecho, inducir a una tolerancia inmunológica, es decir, contactos orales con sales de níquel o cromo pueden no sensibilizar al paciente, pero sí disminuir el riesgo de una sensibilización subsiguiente a estos metales, en otras palabras, inducir a una tolerancia, lo que podría contribuir a la baja incidencia de problemas alérgicos en pacientes bajo tratamiento de ortodoncia o de prótesis, donde la aleación de níquel / cromo es frecuentemente utilizada<sup>19</sup>.

#### **4.- EL FENÓMENO DE CORROSIÓN.**

El término corrosión viene del griego "*Corrodis*" que significa arañado, desmenuzado, vuelto polvo ó deshecho<sup>20</sup>. En términos técnicos simplificados es la pérdida de cualidades o propiedades deseadas en un material, como producto de su deterioro, el cual puede ocurrir mediante una reacción química o electroquímica, por la acción del medio ambiente<sup>21, 22</sup>. Es casi imposible eliminar la corrosión y el secreto efectivo de la protección contra la corrosión radica en su control.

Todos los metales y aleaciones son susceptibles de sufrir el fenómeno de corrosión, por lo cual no existe un material útil para todas las aplicaciones. Afortunadamente, los metales son materiales que pueden comportarse satisfactoriamente en medios específicos para los cuales existen métodos de control de la corrosión.

La corrosión ocurre en muchas y muy variadas formas, pero su clasificación generalmente se basa en uno de los siguientes factores<sup>21</sup>:

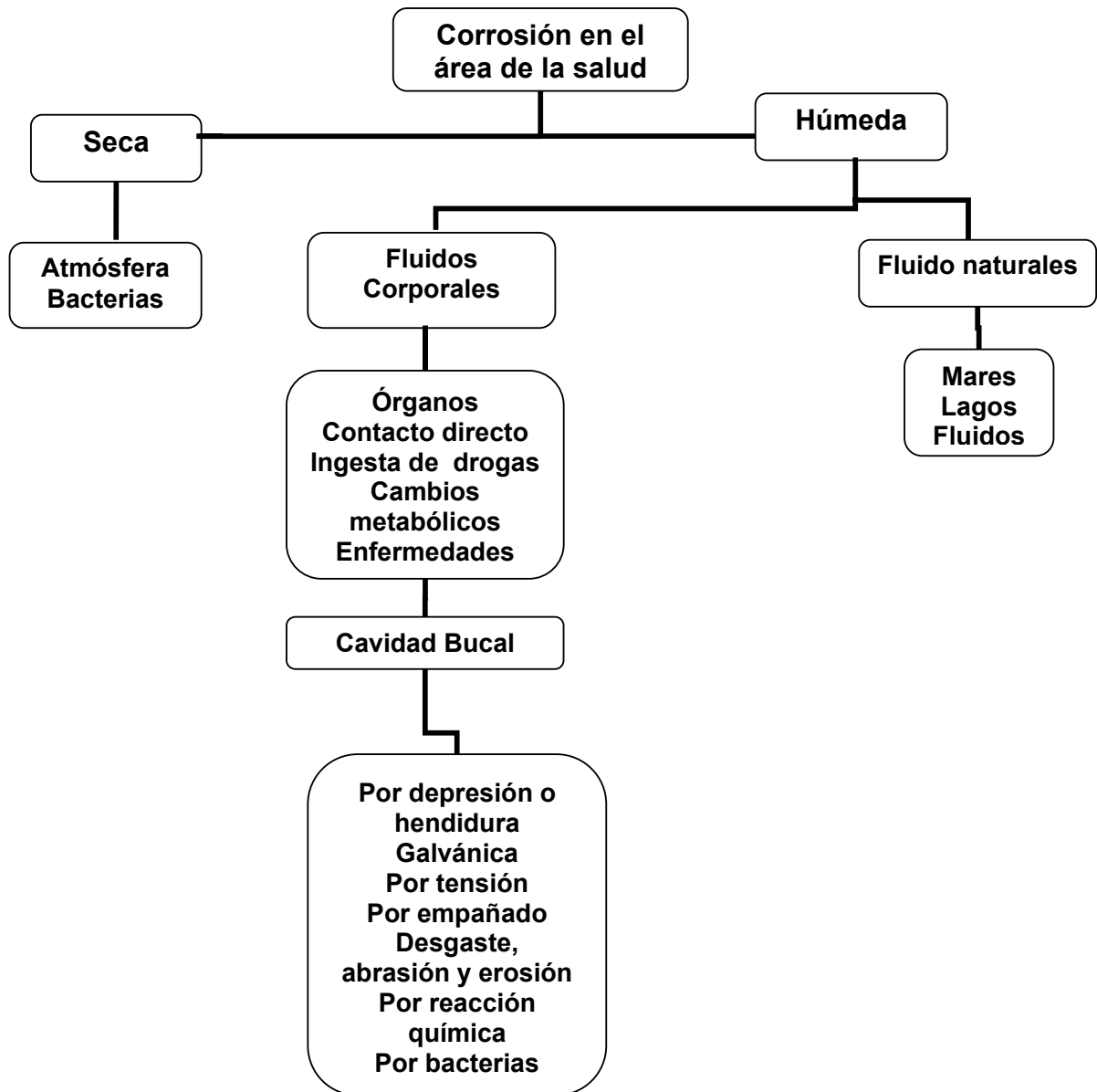
**a.- Naturaleza de la sustancia corrosiva:** puede ser clasificada como húmeda o seca, para la primera se requiere un líquido o humedad existente, mientras que para la segunda las reacciones se desarrollan con gases a alta temperaturas.

**b.- Mecanismo de corrosión:** comprende las reacciones electroquímicas o bien, las reacciones químicas.

**c.- Apariencia del metal:** puede ser uniforme, el metal se corroe a la misma velocidad en toda su superficie, o bien, puede ser localizada, en cuyo caso solamente resultan afectadas pequeñas áreas.

A gran escala muchos autores<sup>21, 23</sup> siguen la clasificación de la corrosión descrita anteriormente, sin embargo, luego de relacionarla con el campo de la salud, hemos propuesto el siguiente esquema de clasificación:





**Fig. 1.- Clasificación de los tipos de corrosión para el área de la salud.**

Fuente: propia

## 5.- TIPOS DE CORROSIÓN QUE PUEDEN OCURRIR EN EL MEDIO BUCAL.

Observando el cuadro clasificatorio de la figura anterior, vemos que en cavidad bucal existen diferentes tipos de corrosión los cuales describimos como:

**a.- Corrosión galvánica:** es el ataque uniforme sobre grandes áreas de una superficie, es la forma más común de la corrosión y puede ser húmeda o seca. Se presenta cuando dos metales diferentes entran en contacto a través de una solución conductora<sup>21, 23</sup>. Existe una diferencia en potencial eléctrico entre metales diferentes y sirve como fuerza directriz para el paso de corriente eléctrica a través del medio, de tal manera que, el flujo de corriente es la manifestación del proceso de corrosión que sufre uno de los metales del par formado. Mientras más grande es la diferencia de potencial entre los metales, mayor es la probabilidad de que se presente la corrosión galvánica debiéndose notar, que este tipo de corrosión sólo causa deterioro en uno de los metales, mientras que el otro metal del par casi no sufre daño. El metal que se corroe recibe el nombre de *metal activo*, mientras que el que no sufre daño se le denomina *metal más noble*<sup>23</sup> La relación de áreas entre los dos metales es muy importante, ya que un área muy grande de metal noble comparada con el metal activo, acelerará la corrosión y por el contrario, una mayor área del metal activo comparada con el metal noble disminuye el fenómeno de corrosión.

**b.- Corrosión por desgaste, abrasión y erosión:** Cuando el movimiento del medio corrosivo sobre la superficie metálica incrementa la velocidad de ataque debido a desgaste mecánico, este recibe el nombre de corrosión por erosión<sup>21, 22</sup>. La importancia relativa del desgaste mecánico y la corrosión, es a menudo difícil de establecer y varía grandemente de una situación a otra, el mecanismo de la erosión, generalmente se atribuye a la remoción de películas superficiales protectoras, como por ejemplo, películas de óxido formadas por el aire, o bien, productos adherentes para protección de la corrosión. La corrosión por erosión puede ser evitada por cambios de diseño o por selección de materiales más resistentes. La corrosión por cavitación y desgaste, son formas especiales de la corrosión por erosión. La primera es causada por la formación y colapso de burbujas de vapor en la superficie del metal. Las altas presiones producidas por este colapso pueden disolver el metal, remover las partículas protectoras, etc. La corrosión por desgaste, ocurre cuando las piezas de metal se deslizan una sobre la otra, (Brackets y arcos de ortodoncia) causando daño mecánico a una o ambas piezas. La corrosión por deslizamiento se atenúa utilizando materiales más duros o empleando lubricación.

**c.- Corrosión por hendidura o depresión** Las condiciones ambientales en una grieta, pueden con el tiempo volverse muy diferentes de las existentes en una superficie limpia, por lo que un medio ambiente muy agresivo, puede desarrollar y causar corrosión en las grietas, generalmente se atribuye a los siguientes factores <sup>21, 24</sup>:

- i.- Cambios de acidez en la grieta o hendidura.
- ii.- Escasez de oxígeno en la grieta.
- iii.- Desarrollo de iones diferentes en la hendidura.
- iv.- Agotamiento de Inhibidor en la grieta.

Al igual que todas las formas de corrosión localizada, la corrosión por agrietamiento no ocurre en todas las combinaciones metal-agente corrosivo, y algunos materiales son más susceptibles que otros, como por ejemplo, aquéllos que dependen de las películas protectoras de óxido formadas por el aire para adquirir su resistencia a la corrosión, tal y como sucede con el acero inoxidable y el titanio.

**d.- Corrosión por picadura:** se presenta por la formación de orificios en una superficie relativamente inatacada. La forma de una picadura es a menudo responsable de su propio avance, por las mismas razones mencionadas en la corrosión por agrietamiento, es decir, una picadura puede ser considerada como una grieta o hendidura formada por sí misma<sup>23</sup>. Para reducir la corrosión por picadura se necesita una superficie limpia y homogénea, por ejemplo, un metal homogéneo y puro con una superficie muy pulida deberá ser generalmente, mucho más resistente que una superficie que tenga incrustaciones, defectos o rugosidad. La corrosión por picadura es un proceso lento que puede llevarse meses y años antes de ser visible, pero que naturalmente, causará fallas inesperadas. El pequeño tamaño de la picadura y las minúsculas cantidades de metal que se disuelven al formarla, hacen que la detección de ésta sea muy difícil en las etapas iniciales.

**e.- Corrosión por tensión:** La acción conjunta de un esfuerzo de tensión y un medio ambiente corrosivo, dará como resultado en algunos casos, la fractura de una aleación metálica<sup>21, 22</sup>. La mayoría de las aleaciones son susceptibles a este ataque, pero afortunadamente el número de combinaciones aleación / agente corrosivo que causan este problema, son relativamente pocas. Sin embargo, hasta la fecha, este es uno de los problemas metalúrgicos más serios. Los esfuerzos que causan las fracturas provienen de trabajos en frío, soldadura, tratamiento térmicos, etc. Las fracturas pueden seguir caminos intercristalinos o transcristalinos. Algunas de las características de la corrosión de fractura por tensión, son las siguientes:

- i.- Se requiere un esfuerzo de tensión.

ii.- Las fracturas se presentan quebradizas en forma macroscópica, mientras que las fallas mecánicas de la misma aleación, en ausencia de un agente corrosivo específico, generalmente presentan ductilidad.

iii.- Depende de las condiciones metalúrgicas de la aleación.

iv.- Algunos medios ambientes específicos, generalmente causan fractura en una aleación dada. El mismo medio ambiente no causa fracturas en otras aleaciones.

v.- La corrosión por esfuerzo puede ocurrir en medios ambientes considerados no agresivos para una aleación dada, por ejemplo la velocidad de corrosión uniforme, es baja hasta que se presenta una fractura.

vi.- Largos periodos de tiempo, a menudo años, pueden pasar antes de que las fracturas sean visibles, pero entonces al presentarse, se propagan rápidamente con el resultado de una falla inesperada.

La corrosión por fatiga, es una forma especial del tipo de corrosión de fractura por tensión y se presenta en ausencia de medios corrosivos, debido a esfuerzos cíclicos repetidos. Estas fallas, son muy comunes en estructuras sometidas a vibración continua. La corrosión por fatiga, se incrementa naturalmente con la presencia de un medio agresivo, de tal forma que el esfuerzo necesario para producir la corrosión por fatiga, se reduce en algunas ocasiones hasta la mitad del necesario, para producir la falla en aire seco. Los métodos para evitar la corrosión por fatiga, necesitan prevenir la fractura producida por ésta desde el principio, ya que es muy difícil detener la propagación de las fracturas, una vez que se inician<sup>24, 25</sup>.

De lo indicado anteriormente, se ve la necesidad de reconocer en primer lugar, las diferentes formas en las que se presenta la corrosión, para así tomar medidas pertinentes que permitan establecer los métodos correctivos para atenuarla, los cuales son mejor comprendidos si se conoce la teoría de la corrosión.

**f.- Corrosión por bacterias:** se define como el deterioro de un material metálico en presencia de hongos o bacterias, generalmente este fenómeno se presenta en condiciones anaeróbicas (bacterias sulfato reductoras)<sup>26, 27</sup>. En condiciones aerobias, la corrosión se produce por presencia de un metabolito ácido, es el caso de la cavidad bucal donde la mayoría de las bacterias son productoras de ácido. En ocasiones, también producen corrosión por la aparición de celdas de concentración y formación de depósitos (Biopelícula) placa bacteriana.

## **6.- REACCIONES ALERGICAS EN ODONTOLOGÍA.**

El níquel y el cromo son metales conocidos como elementos tóxicos y poseen potenciales alérgicos, provocando reacciones de hipersensibilidad<sup>9, 11, 12</sup>. La aleación que contiene como principales elementos al níquel y al cromo son aleaciones metálicas no nobles caracterizadas por su alta resistencia mecánica<sup>28</sup>. Las reacciones alérgicas tipo IV o mediadas por células son comunes en cavidad bucal, pudiendo ser confundidas con otras patologías de parecidas características, por lo tanto, se debe hacer un diagnóstico diferencial certero en el momento de elaborar un plan de tratamiento ante esta patología. Básicamente en una reacción alérgica lo que ocurre es lo siguiente<sup>27, 7, 13</sup>:

**i. Primera Fase:** (Inducción) consiste en el período desde que ocurre el contacto inicial con un químico hasta que los linfocitos reconocen y reaccionan ante el químico.

**ii. Segunda Fase:** (Provocación o estimulación) es el período desde la reexposición al químico hasta la aparición de la dermatitis.

Los metales como el níquel y cromo estimulan este tipo de respuesta inmune por su entrada a través del tejido conectivo del huésped sobre el contacto directo con la piel o mucosa. Es sorprendente, que pocos casos reportados de reacciones alérgicas orales aparezcan en la literatura dental<sup>4</sup>. Esta aseveración, es corroborada en investigaciones donde la alergia al cromo en hombres se presentaba en un 10% con respecto a un 3% en mujeres, no así con el níquel que se encontraba en un 25% en el sexo masculino y en un 10 % en el sexo femenino<sup>29</sup>. Cabe señalar que la hipersensibilidad al cromo ocurre con dermatitis de contacto alérgica a otros metales alérgenos, primariamente con el níquel y el cobalto. Aunque estos metales están ubicados cerca en la tabla periódica, es conocido que tales hipersensibilidades coexistentes no son debidas a una reactividad inmunológica cruzada, sino más bien, a una sensibilización concomitante, es decir; una sensibilización específica simultánea<sup>30</sup>. Las manifestaciones clínicas de la hipersensibilidad son el resultado de una respuesta inmunocelular de tipo IV tardía, dependiente del linfocito derivado del timo<sup>31, 32, 33</sup>. La persistencia de este tipo de hipersensibilidad celular o "tardía" parece ser debida a una "memoria" duradera linfocítica en la circulación, capaz de reconocer los antígenos específicos muchos años después de su exposición inicial<sup>31</sup>. El mecanismo de este tipo de reacción consiste en que el alérgeno, en casos de hipersensibilidad al metal, como por ejemplo dermatitis de contacto, usualmente, es una combinación del metal y de la proteína de la piel. Este apareamiento sirve para estimular la respuesta celular T que ocurre a los tres ó cuatro días. La respuesta de hipersensibilidad

tipo IV en la piel es típicamente dominada por linfocitos T específicos y macrófagos no específicos, con la patología debida a la activación de los macrófagos mediante las células T derivadas de la linfoquina MAF (Factor de Actividad Macrófaga)<sup>8</sup>.

## **CONCLUSIONES.**

1. En pacientes con predisposición alérgica no debe ser colocadas aleaciones contentivas de metales potencialmente alérgicos.
2. La sensibilidad de los pacientes a los procesos alérgicos debe ser tomada en cuenta en el momento de la selección de una aleación para uso odontológico, por consiguiente reelaborar una historia médico odontológica donde se realicen pruebas de hipersensibilidad frente a los metales para los posibles pacientes portadores de aditamentos metálicos en cavidad bucal sería de gran ayuda para evitar estomatitis alérgicas que en ocasiones no tienen ni buen diagnóstico ni buen pronóstico.
3. El factor microbiológico juega un papel fundamental en la corrosión. La biopelícula que se forma en cavidad bucal denominada placa bacteriana, es capaz de producir ácidos y contiene aunque en pequeñas proporciones bacterias reductoras de sulfatos, capaces de corroer los metales que se encuentran en la boca y liberar iones metálicos que puedan desatar procesos de reacciones alérgicas.

## REFERENCIAS.

1. Cova N., J.L., "Biomateriales Dentales".Actualidades médico Odontológicas Latinoamericana C.A. Primera Edición. 215,216,218,550, (2004).
2. Lausama J., Kasemo, B. Y Hansson, S. "Accelerated oxido grown on titanium implantas during autoclaving caused by fluoride contamination". Biomaterials, 6: 23-27, (1.985).
3. Hubler WR, Hubler WR., "Dermatitis from a cromium dental plate". Contact Dermatitis 9: 377-383, (1983).
4. Iijima M., Endo K., Ohno H., Yonekura Y., Mizoguchi I, "Corrosion behavior and surface structure of orthodontic Ni-Ti alloys wires". Dentals materials, 20: (1) 103-113, (2.001).
5. Matasa C.G., "Materiales usados por los ortodoncistas. Aceros", Journal of orthopedics, orthodontics and pediatric. 27, (1.996).
6. Nakakuki, T., Ueti, M. and Saito, T., " An in vitro comparative evaluation of the alterations of color and brightness of non-precious dental alloys according to time and several immersion methods". Part II, Rev. Estomatol. 3: 11-14,(1.993).
7. Miura F., Mogi M., Ohura Y., and Hamanaka, H. "The super elastic property of the japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics". Am. J. Orthodontics Dentofacial Orthopedics, 90: 1-10 (1.986).
8. Vreeburg KJ, de Groot k, von Blomberg M, Scheper RJ. "Induction of immunological toleranceby oral administration of nickel of chromium", J Dent Res, 63(2): 124-128.(1.984).
9. Wilson AG, Gould DJ. ,"Nickel dermatitis from a dental prosthesis without buccal involvement", Contact Dermatitis, 21: 53.(1.989).
10. Gil, L., Arenas, F., Domínguez, E. y Belmonte, D., "Análisis de la falla de placas de compresión utilizadas en cirugía Ortopédica y Traumatológica". 1er Congreso de Estudiantes de Ingeniería. Corrosión. *Memorias*, 42-50 (1.998).
11. Liden C, Wahlberg JE. "Cross-reactivity to metal compounds studied in guinea pigs induced with chromate or cobalt", Acta Derm Venereol, 74:341- 343 (1.994).

12. Angle C.R., "Organ-specific therapeutic interventio, metal toxicology", Academic Press, 71-110, (1995).
13. Babb, M.I. and Dymond, A.M., "Electrode implantation in the human Body", Univ. California, Los Angeles: Brain Information Service/Brain Res. Inst., (1974).
14. Basker RM. "Nickel sensitivity Some dental implications", Brit Dent J, 151: 414-415, (1981).
15. Basketter DA, Briatico-Vangosa G, Kaestner W, Lally C, Bontinck WJ., "Nickel, cobalt and chromium in consumer products: a role in allergic contact dermatitis?", Contact Dermatitis., 28:15-25, (1993).
16. Bruze M, Edman B, Bjorkner B, Moller H., "Clinical relevance of contact allergy to gold sodium", J Am Acad Dermatol., 31:579-583, (1.994).
17. Foussereau J, Laugler P. Allergic eczemas from metallic foreign bodies. Trans St Johns Hosp Dermatol Soc.;52: 220-225. 1966
18. Nils R., Gjerdet, Egil S. Erischesen, Hans E. Remlo and Gisle Evjen (1.991).Nickel and iron in saliva of patient whit fixed orthodontics appliances. Acta odontologica Scandinava 1.991. 49: 73-78.
19. Nakagawa M., Matsuya S., Udoh K. "Corrosion behavior of pure titanium and titanium alloys in fluoride containg solutions". Dental Materials Journal, 20(4): 305, 314. (2.001).
20. Nerey C., L.M., "Corrosión Industrial", SIEMS Estudios Empresariales, (2.004).
21. Anderez J.M. "Corrosión", Publicaciones Universidad de Los Andes (ULA),15, 16, 17. (1.996).
22. Nakagawa M., Matsuya S., Udoh K. "Corrosion behavior of pure titanium and titanium alloys in fluoride containg solutions". Dental Materials Journal, 20(4): 305, 314. (2.001).
23. Denny A. J., "Corrosión. Principles and prevention". Mc Millan Publisher Company, 46, 47, 68. (1.992).
24. Dunlap Ch, Vincent SK, Barker BF., "Allergic reaction to orthodontic wire: report of case". JADA 118: 449-450, (1.989).
25. Cutler A.J.B, Tucks S. P. Tyfield & Williams D.E, "Corrosion", Journal Chemistry and Britain, 1109,1116 (1.986).
26. Holgers KM, Roupe G, Tjellstrom A, Bjursten LM., "Clinical, immunological and bacteriological evaluation of adverse reactions to skin-penetrating titanium implants in the head and neck region", Contact Dermatitis. 27:1-7, (1.992).



27. Oda Y., Kawada, E., Yoshinari M., Hasegawa, K., and Okabe, T., "The influence of fluoride concentration on the corrosion of titanium and titanium alloys", *J J Dent mater Dev*, 15: 317-322, (1.996).
28. Cymet Ramírez, J., Villalobos Garduño, E. y Torres Méndez, L., "Modelos estructurales de las prótesis de rodilla", *Rev. Mex. Ortop. Traumatol.* 10: 99-103, (1996).
29. Schriver WR, Shereft RH, Domnitz JM. Swintak Efl Civjan 5. *Allergic response to stainless steel wire.* *Oral Surg* 42(5): 578-81.1976. 38. Wood J F. *Mucosal reaction to cobalt-chromium alloy* *Brit Dent J* 136: 423-424.1974.
30. Vreeburg KJ, van Hoogstraten, von Blomberg BM, de Groot K, Scheper RJ. *Oral induction of immunological tolerance to chromium in the guinea pig.* *J Dent Res* 69(10): 1634-1639.1990.
31. <http://www.brandan.com.ar/prof-corrosión.htm>
32. Peltonen L. *Nickel sensitivity in the general population.* *Contact Dermatitis* 5: 27-32.1979.
33. Burdairon G. *Manual de biomateriales dentarios.* Barcelona. Masson 5. A., 1991.