



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACION
ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA

“IDENTIFICACIÓN DE LA CORROSIÓN EN LOS ALAMBRES DE
NIQUEL TITANIO Y ACERO INOXIDABLE Y LA PRESENCIA DE
BACTERIAS ASOCIADAS EN UNA MUESTRA DE ARCOS
UTILIZADOS EN PACIENTES DE LA CLÍNICA DE ORTODONCIA”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

PRESENTA:
CD. KARLA ODETTE VARGAS MORALES

ASESOR:
C.D.E.O. VIDAL ALMANZA AVILA

MORELIA, MICH. NOVIEMBRE DEL 2007



I N D I C E

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
I. ANTECEDENTES	3-14
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
III. OBJETIVO GENERAL	16
IV. CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO	17
V. METODOLOGIA	17
V.1. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	17
V.2. DEFINICIÓN DE VARIABLES	18
V.3. SELECCIÓN DEL UNIVERSO	19
V.4. PROCEDIMIENTO	20-23
V.5. MATERIALES	24-26
HOJA DE CAPTACIÓN	27-30
VI. CRONOGRAMA	31
I. RESULTADOS	32-38
II. CONCLUSIONES	39-41
BIBLIOGRAFIA	42-43
ANEXOS	44-49

RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación fue identificar la presencia de corrosión en alambres de Níquel Titanio y Acero Inoxidable, así como presencia de bacterias asociadas en los mismos colocados en boca durante 4 meses en pacientes de la clínica de ortodoncia de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

En el tamaño de la muestra del presente estudio se utilizaron diez arcos: cinco de níquel titanio termoactivados y cinco de acero inoxidable.

Los siguientes resultados demostraron la presencia de Carbono en los elementos que componen el acero inoxidable y el níquel titanio al colocarlos en boca durante cuatro meses que es indicio de presencia bacteriana y sospecha de corrosión, según lo afirma el estudio de Ballesteros Almanza.

INTRODUCCION

Por ser metálicos la mayor parte de los aparatos utilizados en ortodoncia y al estar colocados por periodos de tiempo prolongado en la cavidad bucal reúnen dos de las principales condiciones necesarias para el desarrollo de la corrosión como son: la humedad y la temperatura aunado al factor tiempo y teniendo en consideración la incorporación de un elemento adicional como lo es el factor bacteriológico el cual se ha observado que es un factor que anteriormente no se tenía en consideración como elemento mediador o condicionante de la corrosión sin embargo en estudios realizados a nivel metalurgia con diferentes aleaciones entre ellas el acero inoxidable se ha observado que éstas juegan un papel decisivo en el fenómeno de la corrosión.

Siendo la corrosión un fenómeno que provoca la modificación o pérdida de las propiedades de un material conlleva al deterioro del mismo observándose el desprendimiento de parte de la estructura de ese material sujeto a corrosión.

Es importante por lo tanto determinar en que medida los aparatos de ortodoncia en particular los arcos de alambre que son usados durante el tratamiento se ven sujetos al fenómeno de la corrosión al estar sometidos a las condiciones de tiempo, humedad y temperatura agregando el factor bacteriológico teniendo en consideración que una característica de la cavidad bucal es la flora bacteriana que forma parte de ella y lograr determinar si esto llega a influir en la producción o en la formación de corrosión en los arcos de alambre ortodónticos.

I. ANTECEDENTES

El término corrosión viene del griego “corrodis” que significa arañado, desmenuzado, vuelto polvo o deshecho. En términos técnicos simplificados es la pérdida de cualidades o propiedades deseadas en un material, como producto de su deterioro, el cuál puede ocurrir mediante una reacción química o electroquímica, por la acción del medio ambiente.

La corrosión en el área de la salud se divide en: seca y húmeda. La seca se presenta en la atmósfera y bacterias. La humedad en fluidos naturales que son lagos, mares; fluidos corporales que son órganos, contacto directo, ingesta de drogas, cambios metabólicos, enfermedades. Dentro de estos fluidos corporales se encuentra la cavidad bucal.

Hay varios tipos de corrosión:

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). 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; también producen corrosión por la aparición de celdas de concentración y formación de depósitos (biopelícula) placa bacteriana.

Corrosión galvánica es el ataque uniforme sobre grandes áreas de una superficie es una forma común de corrosión y puede ser húmeda o seca. Se presenta cuando dos metales diferentes entran en contacto a través de una solución conductora.

Corrosión por desgaste, abrasión y erosión es cuando el movimiento del medio corrosivo sobre la superficie incrementa la velocidad de ataque debido al desgaste mecánico, el mecanismo por erosión se atribuye a la remoción de películas superficiales protectoras.

Corrosión por cavitación es causada por la formación y colapso de burbujas de vapor en la superficie del metal.

Corrosión por desgaste ocurre cuando las piezas del metal se deslizan una sobre otra (bracket, arco de ortodoncia) causando daño a una o varias piezas. (1)

Unidad de corrosión: la unidad a la cual procede la corrosión, expresada como menos peso o penetración por unidad de tiempo.

Resistencia a la corrosión: la capacidad de un metal para soportar la corrosión en un medio ambiente.

Corrosión es el deterioro de un material, usualmente un metal, por medio de la reacción con su medio ambiente.

Corrosividad: La tendencia para un medio ambiente a causa de la corrosión en un dado sistema de corrosión.

Medio de Cultivo: Cualquier sistema nutritivo para la cultivación artificial de bacterias u otros microorganismos, usualmente una mezcla de materiales orgánicos o inorgánicos.

Ferrobacteria: Cualquiera de un grupo de bacterias que oxidan el hierro como una fuente de energía. El hierro oxidado, en forma de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, es depositado en medio ambiente por medio de secreción a partir de la bacteria. La energía obtenida a partir de estas reacciones es usada para cargar un proceso en el cual la sustancia básica es necesaria por medio de bacterias son fabricados. Estas bacterias, también conocidas como bacterias férricas, son comúnmente encontradas, por ejemplo en filtración de aguas para áreas de carbón y mineraje donde los componentes férricos abundan.

Fouling: Es una acumulación de depósitos sobre una superficie. Este término incluye la acumulación de depósitos (usualmente inorgánicos) sobre el tubo al cambio de calor. (2)

La oxidación es una reacción química en la que un metal o un no metal ceden electrones. La reacción química opuesta a la oxidación se conoce como reducción, es decir cuando una especie química acepta electrones. Estas dos reacciones siempre se

dan juntas, es decir, cuando una sustancia se oxida, siempre es por la acción de otra que se reduce. Una cede electrones y la otra los acepta. Por esta razón, se prefiere el término general de reacciones redox.

El nombre de "oxidación" proviene de que en la mayoría de estas reacciones, la transferencia de electrones se da mediante la adquisición de átomos de oxígeno (cesión de electrones) o viceversa. Sin embargo, la oxidación y la reducción pueden darse sin que haya intercambio de oxígeno.

Tipos de Oxidación

Oxidación lenta: La que ocurre casi siempre en los metales a causa del agua o aire, causando su corrosión y pérdida de brillo y otras propiedades características de los metales, desprendiendo cantidades de calor inapreciables; al fundir un metal se acelera la oxidación, pero el calor proviene principalmente de la fuente que derritió el metal y no del proceso químico (una excepción sería el aluminio en la soldadura autógena).

Oxidación rápida: La que ocurre durante lo que ya sería la combustión, desprendiendo cantidades apreciables de calor, en forma de fuego, y ocurre principalmente en sustancias que contienen carbono e hidrógeno. (3)

OXIDACION: Proceso en el cual es perdido uno o más electrones de un átomo, ión o una molécula.

REDUCCION: Proceso en el cual se adicionan los electrones.

El potencial de oxidación- reducción (potencial redox) es muy difícil de medir, es factor selectivo en todos los ambientes, incluso en los alimentos, que probablemente influye en los microorganismos presentes y en su metabolismo.

El potencial redox indica las relaciones de oxígeno de los microorganismos vivos y puede ser utilizado para especificar el ambiente en que un microorganismo es capaz de generar energía y sintetizar nuevas células sin recurrir al oxígeno molecular. Los microorganismos aerobios necesitan valores redox positivos mientras que los anaerobios frecuentemente requieren valores redox negativos. En diferentes cultivos microbianos el valor redox puede oscilar dentro de un rango comprendido entre la cifra

anaeróbica inferior a unos -420 milivoltios (mV) hasta una cifra aeróbica de aproximadamente +300 mV. (4)

Biocorrosión y bioensuciamiento (biofouling)

La biocorrosión (BC) y bioensuciamiento (BE), ambos procesos dependen de una propiedad genética microbiana para la síntesis mucopolisacáridos (MPS), compuestos orgánicos necesarios para que los microorganismos se adhieran a la superficie de la aleación, que sirve para retener minerales circundantes estimulantes de la BC localizada en el sitio. Los MPS microbianos facilitan las reacciones de oxido-reducción (ánodo-cátodo), entre aleación material y minerales del agua (fenómenos electroquímicos), lo que cíclica estimula la BC, con mayor secreción de MPS, minerales en circulación se retienen en ese sitio y momento, esto atrapa mayor número y variedad de microorganismos suspendidos en el agua, así la dinámica del daño por BC aumenta en el área y en profundidad. Bajo esta condición los microorganismos inducen la formación de un bioflim o biopelícula (BP), en donde coexisten tipos microbianos, que representan: quimiolitotróficos obligados y facultativos, heterotróficos poco exigentes, aerobios y anaerobios, como. Lo anterior demuestra que para prevenir y controlar un problema de BC, en la aleación la que tiene una condición fisicoquímica, que en nada está relacionada con corrosión química, la comprensión de esta diferencia reduce o elimina el problema o fracaso de la estrategia de prevención. En el pasado sin restricciones ambientales en bioácidas de inhibidores de corrosión, se usaron detergentes aniónicos, metales pesados (plomo, mercurio, zinc), metaloides: arsenatos, cromatos, etc. reduce incrustaciones de sales minerales: tipo carbonatos y calcio con ácido sulfúrico, hoy no se usan por razón de protección ambiental, el control del BE se recomienda con cloro y/o pentaclorofenol. (5)

El espesor de óxido es medido por un aparato por medio de ultrasonido para pruebas no destructivas que combina potentes características de medición con sofisticadas capacidades de adquisición y salida de datos para aplicaciones que incluyen tuberías, tanques y otras estructuras metálicas propensas a la corrosión o a la erosión interna. Sirve para indicar y medir el espesor del metal y de su recubrimiento utilizando un único eco de fondo. La nueva opción óxido-costra permite medir y visualizar el espesor del acero y de las acumulaciones de óxido y de costras adheridas a la pared interna de los

tubos de caldera, lo cual ayuda a determinar de manera más precisa la vida útil residual de los tubos. (6)

La cavidad oral ofrece un ambiente microecológico favorable para la radicación de múltiples microorganismos y esta poblada por una variedad de géneros y especies de bacterias y hongos.

En un paciente sano la microflora tiene un predominio de cocos y grampositivos, en particular los del grupo de streptococcus alfa y beta hemolíticos y los no hemolíticos.

Las especies que se aíslan con mayor frecuencia son *Streptococcus viridans*, *Streptococcus mitis* y *Streptococcus salivarius*. Entre los gram positivos también figuran microorganismos del género *Micrococcus* y varias especies de estreptococos anaerobios. Además se encuentran presentes *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, espiroquetas de Vincent y bacilos fusiformes.

Los miembros de la microflora oral que siguen de importancia son los cocos gram negativos, en el siguiente orden de frecuencia descendente: *Neisseria catarrhalis*, *Neisseria pharyngitidis*, *Neisseria flavescens*. Además existen especies bacterianas aerobias y anaerobias de los géneros *Corynebacterium*, *Actinomyces*, *Lactobacillus*, *Rothia*, *Leptotrichia*, *Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Veillonella* y *Candida*.

Tomas D. Brock menciona en su libro que la cavidad oral es una de las más complejas y heterogéneas partes del cuerpo donde habitan los microorganismos, y que predominan los anaerobios (estreptococos y lactobacilos), y aerobios, estos últimos en menor número, que fueron aislados en la caries dental. (7)

En la clasificación de los microorganismos son primero catalogados de acuerdo a la tolerancia al oxígeno. Hay: los aerobios estrictos (u obligatorios), los cuales no funcionan en presencia de oxígeno; anaerobios facultativos, los cuales funcionan en la ausencia o presencia de oxígeno; Microaerofilos; los cuales usan oxígeno pero prefieren menos niveles (a veces referidos como microorganismos aerotolerantes). De acuerdo a su metabolismo: Los componentes a partir del cual obtienen carbón para crecer y reproducirse. La química por medio del cual obtiene energía o realizan la respiración. Los elementos que se acumulan como resultado de estos procedimientos.

Una clasificación de particular interés en la corrosión influenciada microbiológicamente son: el sulfato que reduce las bacterias, sulfato/ sulfito que oxida las bacterias, ácido que produce bacterias y hongos, fierro oxida la bacterias, manganeso fija las bacterias, acetato oxida y produce las bacterias.

De acuerdo a su forma: el vibrio células en forma de coma; bacilo células en forma de bastoncillo; coco células en forma redonda; mices células en forma de hongo. (8)

Se realizó un estudio de la distribución de la flora bacteriana orofaríngea en 58 pacientes asmáticos y un grupo control de 58 pacientes normales donde presentaron las siguientes bacterias: Streptococcus pyogenes 3.4% al igual que Klebsiella pneumoniae y Enterobacter cloacae, Escherichia Coli 6%, Pseudomonas aeruginosa 1.7% al igual que el Staphylococcus aureus y los pacientes asmáticos presentaron una flora transitoria de 75.8%, Streptococcus pyogenes 17.2%, Escherichia coli 10.3%, Klebsiella pneumoniae 6.8% al igual que las Pseudomonas aeruginosas. (9)

Los microorganismos de interés en la corrosión influenciada microbiológicamente son hongos y bacterias. Las algas se depositan en superficies metálicas y pueden albergar bacterias y hongos. El problema con este tipo de estudio es que los organismos frecuentemente actúan diferente en su medio ambiente natural que hacen en el laboratorio y generalmente coexisten en sus relaciones simbióticas con otros organismos, mientras que en el mundo real, son organismos que están usualmente hechos para sobrevivir en un medio ambiente hostil.

Se realizó un cultivo bacteriano de dos tipos de placas de acero inoxidable tipo AISI 316 y acero de carbono previamente acondicionados con una cubierta de mezclas de inmunoglobulina IgA, IgG, IgM donde a las 72 hrs. se observaron al microscopio de barrido y al de barrido ambiental presentando una abundante adherencia de pseudomonas fluorescens fácilmente observadas en el acero inoxidable que en de carbono, pues en este tipo de acero de carbono se observaron abundantes productos de corrosión. El promedio obtenido de los conteos bacterianos fue el orden de 10^{-9} UFC/cm² para el acero inoxidable tipo AISI 316 y para el acero de carbono 10^{-8} UFC/cm². El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de a solución de inmunoglobulinas

sobre la adherencia de *Pseudomonas fluorescens* a superficies metálicas tales como acero inoxidable y acero de carbono. (10)

Se realizó un estudio para observar la variabilidad del comportamiento de los alambres NiTi de distintas casas comerciales donde fue comparado con un grupo control el acero y cromo cobalto donde se realizaron ensayos de tracción, microanálisis de rayos X, microscopía electrónica de barrido, calorimetría, ensayos de corrosión, liberación de iones de níquel y titanio, donde se encontró en el ensayo de tracción que es un alambre superelástico, en su composición química no hubo variaciones estequiométricas y en los resultados de la calorimetría hubo variaciones importantes en las temperaturas de transformación entre unos y otros alambres de NiTi, en los resultados de voltametría cíclica de los ensayos de corrosión se observó que son muy susceptibles a la capacidad de corrosión bajo tensión y por el aumento del níquel en su composición química. (11)

Los usos de la aleación de Níquel- Titanio en odontología fueron inicialmente usados para la fabricación de arcos ortodónticos los primeros en usarlos fue Andreasen y Hilleman (1971), quienes observaron propiedades físicas diferentes en el alambre ortodóntico de Nitinol y el acero inoxidable permitiendo fuerzas ligeras al ser usados.

El comportamiento en cuanto a la corrosión de los alambres de Nitinol se comparó con el acero inoxidable, cromo- cobalto, y el beta- titanio. Estos alambres fueron expuestos al 1% de solución de NaCl, buscando electrones microscópicamente y energía dispersa en el análisis de rayos X. Fueron usados para determinar las diferencias entre superficies pre y postpolarizadas. Se llegó a la conclusión que los alambres de Nitinol son más susceptibles a la corrosión que los de acero inoxidable. (12)

El nitinol fue desarrollado por William F. Buehler a principios de la década de 1960. La aleación original contenía 55% de níquel y 45% de titanio lo que daba una relación equiométrica 1:1 de estos elementos. (13)

Existen un gran número de sistemas de aleaciones susceptibles a presentar el efecto de memoria de forma, sin embargo, las más utilizadas son las de la familia NiTi y las de base Cu, siendo las de la familia NiTi las que presentan mayores ventajas como

mayores propiedades mecánicas, mejor resistencia a la corrosión o su biocompatibilidad. Sus aplicaciones incluyen activadores eléctricos y térmicos, aparatos médicos, motores, procesadores de soldadura especiales, etc. (14)

El proceso de corrosión es un fenómeno esencial que determina la biocompatibilidad de las aleaciones dentales.

La resistencia a la corrosión es determinada por medio de la formación de delgada capa adherente de óxido de titanio sobre la superficie de titanio o aleación de titanio. Esta capa principalmente consiste de TiO_2 con una abertura aniónica. El aumento de espesor de la capa conduce a la formación de ambas capas una cristalina y otra porosa. La última capa contiene óxidos hidratados con un 30% de contenido de agua. El titanio es difícil de fundir debido ya que se funde a ($1671^\circ C$) y tiene tendencia a contaminación debido al aumento de reactividad. Las aleaciones de titanio tienen una estructura bifásica (alfa + beta).

En este estudio, se analizó y se comparó la conducta de corrosión electroquímica varias aleaciones de titanio en saliva artificial con una muestra comercial de titanio. Los estudios fueron realizados en un microscopio electrónico (TESLA BS 300) y el análisis de fase cualitativa por medio de la difracción de rayos X en un difractómetro (DRON 2X). Para todos los estudios se usó como medio corrosivo $NaHCO_3$ - 1.5g/L, $KSCH$ - 0.33G/L (ph 8). En los resultados las curvas potenciodinámicas de polarización permiten la evaluación para los parámetros principales en el proceso de corrosión. Las curvas fueron registradas después de varios tipos de tratamientos en la superficie de la muestra: la superficie pulida inicial después de inmersión en AFNOR saliva, superficie inmersa durante 7 días en AFNOR saliva y la superficie pulida por 15 minutos en AFNOR saliva. Todas las aleaciones con pulido inicial en la superficie mostraron valores de corrosión potencial negativa, alta resistencia a la polarización y bajas densidades a la corrosión. El valor más bajo en densidad fue en el titanio comercial. En la inmersión después de 24 horas en AFOR saliva, las muestras de la aleación mostraron un aumento en el valor para la corrosión potencial en el dominio positivo. En caso de todos los materiales usados, las densidades de corrosión de todos los materiales investigados disminuyeron de manera importante en el titanio. El titanio comercial una densidad entre 30 y 40 veces menor a las aleaciones. Los valores del potencial de corrosión en los materiales inmersos en AFOR saliva aumento en un tiempo de 7 días alcanzando

valores positivos en caso de corrosión empezó a disminuir a partir del sexto día de inmersión. El titanio comercial el valor más bajo de densidad. Ti6Al7Nb fue similar mientras el Ti6Al4V mostró el valor más alto de densidad. (15)

Los aceros aleados son aleaciones de hierro y carbono a las cuales se añaden otros elementos que permiten mejorar la resistencia a temperatura ambiente, aumentar la resistencia al desgaste, aumentar la resistencia a la corrosión, mejorar las propiedades físicas a cualquier temperatura.

Dentro de los aceros aleados se encuentran los aceros inoxidable que son los más recomendados para realizar aparatos de ortodoncia; estos son empleados en aquellos casos que se necesita resistencia a la corrosión y al efecto de altas temperaturas.

Los elementos principales que constituyen a los aceros inoxidable son: hierro, carbono, cromo, y níquel.

Hay tres tipos de acero inoxidable y su composición es la siguiente:

Grupo Ferríticos: Cromo 11.5-27%, Níquel 0%, Carbono max. 0.2%, Hierro 78.3- 80.3%.

Grupo Martensíticos: Cromo 11.5-17%, Níquel 0-2.5%, Carbono max. 0.25%, Hierro 80.2-88.3%.

Grupo Austeníticos: Cromo 16-26%, Níquel 7- 22%, Carbono 0.08- 1.20%, Hierro 50.8-76.95%.

Sus propiedades de estas aleaciones son mayor ductilidad y capacidad de asimilar mayor trabajo en frío, sin fracturarse, maleabilidad, mayor facilidad para ser soldados con soldadura eléctrica, resistencia a la corrosión (esto es debido a la formación de una capa superficial de óxido de cromo). (16)

Hay tres tipos diferentes de células que pueden causar corrosión: célula de composición, célula de concentración y célula de estrés.

Las células de composición o galvánicas son las más conocidas por la gente son semejantes al metal y son las que componen una batería. Estas provocan corrosión con decoloración y que esta asociada con la oxidación en aleaciones que contienen hierro.

Robert Kusy mostró que el alambre de acero inoxidable puede ser usado para arcos labiales y la soldadura de plata ha sido usada para soldar las uniones. Se encontró que

el arco labial era una aleación de cromo-níquel teniendo una composición de 78Ni en 20Cr en conclusión el acero inoxidable estaba compuesto por 74Fe, 18Cr- 8Ni; y la soldadura rica en plata, cadmio, constituida de elementos de cobre, y zinc. Por lo tanto al estar en contacto estas aleaciones hay una máxima corrosión debido al efecto electromecánico.

Célula de Concentración: Estas se encuentran presentes en un fenómeno llamado grieta por corrosión. Un estudio de células de concentración donde existen zonas con disminución de oxígeno causando una ruptura o grieta por corrosión; debido a la disminución de metal una placa de acrílico, se produce una fisura en el retenedor de acero inoxidable. Como resultado de las fuerzas de succión de los fluidos orales y/o acción de succión forzada el alambre sufre una flexión la superficie de este acero es atacada sufriendo un desgarre por falta de oxígeno y en este momento es muy susceptible al ataque electroquímico y consecuentemente se observa un cambio de color por los depósitos de óxido en el acero inoxidable al cual se le llama corrosión del alambre.

Célula de estrés: No son conocidas en el área ortodóntica, estas células llegan a estar presentes cuando hay una distorsión o pérdida de la estructura.

Este factor es ilustrado por medio de tres ejemplos de células de composición; en el primero, la soldadura de plata puede oxidarse en relación con el acero inoxidable; en segundo el acero inoxidable tiene tendencia a corroerse en la presencia del titanio; y en el tercero el titanio es propenso a estar comprometido en presencia del oro.

En resumen para el nivel de oxidación se debe considerar el debris y el PH. El debris incluye placa, cálculos, proteínas, bacterias, comida, restos de aceite. (17)

Se realizó un estudio in Vitro para investigar la conducta a la corrosión y la resistencia a la fractura en ocho alambres con diferentes cubiertas. Fueron seleccionados cinco alambres superelásticos de níquel titanio, dos alambres de beta-titanio y uno de acero inoxidable. Las modificaciones superficiales fueron hechas de teflón, polietileno y por medio de implantación de iones. Los procesos de implantación se llevaron a cabo por medio del uso de una célula electroquímica especializada. En la segunda serie experimental los alambres fueron expuestos a stress mecánico. Finalmente, todos los

alambres fueron examinados al microscopio electrónico. Los resultados indicaron que la cubierta de teflón previene la corrosión de los alambres. Los alambres beta-titanio no se corrieron. Los otros alambres mostraron rupturas entre 17mV y 602 mV. Después de la prueba de estrés mecánico los alambres podrían ser subdivididos dentro de tres grupos. En el primer grupo no se podrían reconocer diferencias, el segundo grupo mostró cambios en sus estructuras cristalográficas y en el último grupo se descapeló la superficie de los alambres. (18)

Ballesteros Almanza en su estudio realizado en la Facultad de Biología de Universidad Michoacana encontró que en presencia de bacterias la composición del acero no varía, pero al realizar un análisis de un grano de la microestructura del acero 304 sin tratamiento térmico se detectó la presencia de carbono indicio de presencia biológica, puesto que el mismo análisis se realizó en el acero sin inocular no detectándose ningún punto de carbono.

En el estudio se encontró el grupo bacteriano que se identificó fue *thermoproteus neutrophillus* que es capaz de inducir corrosión en el acero inoxidable bajo condiciones controladas de laboratorio.

El efecto corrosivo de *thermoproteus neutrophillus* sobre el acero 304 se efectuó en los límites de grano con un ataque más severo en el acero al cual se le aplicó tratamiento térmico de sensitización debido probablemente al incremento en el tamaño de grano y a la precipitación de carburos de cromo. (19)

Se analizó la conducta de corrosión en cuatro arcos de níquel-titanio, uno titanio-molibdeno, un alambre de acero inoxidable bajo condiciones reales. Se aplicó para las muestras de estrés potestático puro, mecánico puro, potestático combinado, mecánico. Subsecuentemente fueron investigadas las superficies de los alambres empleando microscópico atómico y se midió la pérdida de níquel con una absorción atómica espectrofotométrica. Los resultados de utilidad a cerca de la tendencia relativa a la corrosión de los alambres bajo condiciones in Vitro se pueden clasificar en dos grupos: alambre ortodóntico de memoria como GACNeo Sentalloy y Ormco Ni-Ti así como el Nitinol del Unitek. No se pudo determinar el potencial de ruptura del alambre de

titanio-molibdeno. Los otros alambres se clasificaron dentro del grupo de potencial alto de ruptura. Los procesos de corrosión fueron documentados con un microscopio electrónico y en las fotografías se observaron huecos corroídos pero la profundidad de estos no se pudo determinar en los alambres de nitinol con memoria. El Sentalloy mostró una pérdida significativa de níquel. (20)

Los procesos de biocorrosión en superficies metálicas están asociados con microorganismos, o los productos de sus actividades metabólicas incluyendo enzimas, exopolímeros, ácidos orgánicos e inorgánicos así como compuestos volátiles, amoníaco o sulfato de hidrógeno. Estos pueden afectar reacciones anódicas y catódicas, entonces alteran la electroquímica de la interfase metálica de la biopelícula.

La corrosión ocurre con materiales hechos de puros metales y/o sus aleaciones sometidas a un cambio químico a partir del estado del suelo para especies ionizadas. La corrosión es un proceso electroquímico que consiste en una reacción anódica involucrando la ionización (oxidación) de un metal, (la reacción corrosiva), y una reacción catódica basada en una reducción de especies químicas. Estas reacciones pueden estar influenciadas por medio de actividades microbianas, especialmente cuando los organismos están en contacto directo con la superficie metálica formando una biopelícula. El resultado del deterioro de un metal es conocido como biocorrosión o corrosión influenciada microbiológicamente. (21)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la clínica de ortodoncia de la Universidad Michoacana no se ha demostrado la presencia de corrosión en los alambres de Níquel Titanio y Acero Inoxidable después de ser usados en el tratamiento ortodóntico, además de que se desconoce si las bacterias presentes en los alambres influyen en la producción de biocorrosión señalada por Beech B. en el marco teórico de este estudio.

III. OBJETIVO GENERAL:

Identificar presencia de corrosión en alambres de Níquel Titanio y Acero Inoxidable, así como presencia de bacterias asociadas en una muestra de pacientes de la Clínica de Ortodoncia de la UMSNH.

IV. CLASIFICACION DEL ESTUDIO

El presente estudio se trata de una investigación del área de básica, se analizaron los alambres de níquel titanio y acero inoxidable en el Departamento de Corrosión de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y el Departamento de Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Morelia.

OBSERVACIONAL:

Se utilizará el microscopio electrónico de barrido para detectar la presencia de corrosión en los arcos de alambre.

Se utilizará el medio de cultivo (caldo EC) para identificación de las bacterias.

COMPARATIVO:

En el estudio están involucrados dos tipos de alambre: acero inoxidable y níquel titanio.

TRANSVERSAL O DE PREVALENCIA:

La lectura de la medición de los arcos de alambre y de los cultivos se realizará una sola vez.

V. METODOLOGIA

V. 1 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Arcos de acero inoxidable .019x.025".

Arcos de níquel titanio termoactivados .019x.025".

Arcos de alambre nuevos.

Arcos de alambre estériles.

V. 2 DEFINICION DE VARIABLES

El peso en porcentaje de los elementos químicos que componen los alambres.

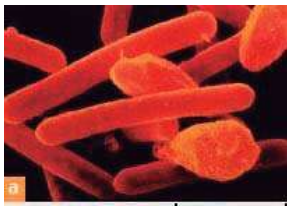
Tipo de las colonias: Puntiforme, circular, filamentosa, irregular, rizoide y granular.

Elevación de las colonias: Plana, elevada, convexa, acojinada, umbilicada.

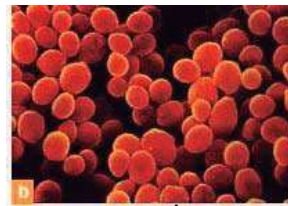
Color: Va de blanco a negro.

Colonias bacterianas según su borde: Entera (lisa), ondulada (ondeante), Dentada (cerrada), lobulada (lóbulos).

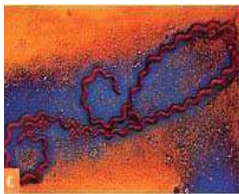
Forma bacteriana: coco, bacilo, espirilo, espiroqueta.



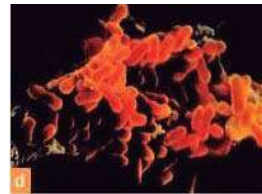
Bacilos



Cocos

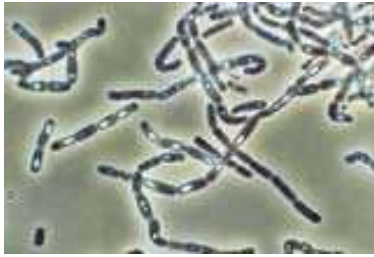


Espiroquetas

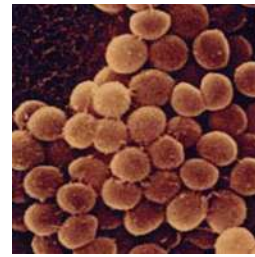


Espirilos

Agrupación de bacterias: diplococos estreptococos, tetradas, estafilococos, sarcinas.



Estreptococos



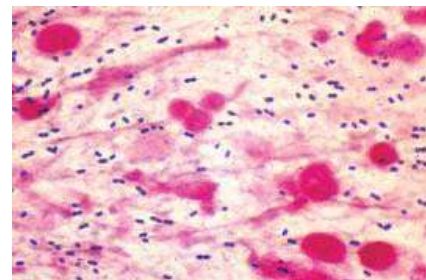
Estafilococos



Tetrada



Sarcinas



Diplococos

V. 3 SELECCIÓN DEL UNIVERSO

Arcos Níquel titanio termoactivados y acero inoxidable utilizados en la clínica de ortodoncia de la U.M.SN.H.

V. 4 PROCEDIMIENTO

- 1.-Colocación de los arcos en bolsas para esterilización.
- 2.-Esterilización en autoclave tiempo 1hr. Temperatura 360° C.
- 3.-Selección aleatoria de pacientes.
- 4.-Colocación en boca durante 4 meses.
- 5.-Retiro del arco y colocación en tubos de ensaye.
- 6.-Medio de Cultivo.
- 7.-Fragmentado de los arcos.
- 8.-Preparación de las muestras para Microscopio Electrónico de Barrido
- 9.-Preparación de las muestras para Microscopio Óptico.

Para la cuantificación de bacterias en UFC/ ml (unidades formadoras de colonias por mililitro). Se realizará la alícuota de 1ml del concentrado. Se sembrará por duplicado en placa de Petri #6 (150 mm) con un volumen de 75 ml del medio de cultivo EC (un grosor de 6mm) con asa calibrada de 10 microlitros y se toma la media de ambas como el número de UFC/ ml. La siembra se efectúa con una descarga con el asa calibrada en la parte media de la caja y posteriormente se realiza la estría cruzada a 90°.

Para la cuantificación de todas las bacterias (UFC/ ml) se realiza por medio de lupa de 10X con lámpara de luz; marcando la colonia con un plumón color negro.

Como se utilizará un asa calibrada de 10 microlitros de una disolución 1: 10 y si tenemos que 1ml equivale a 1000 microlitros tenemos:

Número de UFC/ ml = UFC contadas en 10 μ l \div Volumen de concentrado 10 ml X 100 (equivalencia de microlitros X ml)

UFC/ ml= # UFC \div 10 x 100

Para la identificación de las bacterias se basa en fenotipos coloniales (tamaño y forma de la colonia, aspecto, color, capacidad para fermentar lactosa) en resiembra múltiple para su aislamiento. Se utilizará como método estándar pruebas bioquímicas primarias (agar triple azúcar (TSI), agar lisina hierro (LIA), agar citrato de Simmons, Agar movilidad indol ornitina (MIO), caldo de urea y el panel estandarizado Api 20E.

PREPARACION DEL API 20E

Presentación

Caja con 25 pruebas

25 Galerías API 20 E (25 paneles de incubación)

Es un sistema estandarizado que permite la identificación de Enterobacterias y otros bacilos gram negativos no exigentes incluye 20 pruebas bioquímicas miniaturizadas. Consta de un panel de 20 cubetas que contienen los sustratos deshidratados; así como dos cubiertas plásticas de las cuales se les adiciona 5 ml de agua destilada, para generar una atmósfera húmeda. Las cámaras se inoculan con una suspensión bacteriana (3 colonias perfectamente aisladas en 4 ml de solución salina fisiológica 0.87% NaCl) que reconstituye las pruebas. Para las cámaras de ADH, LDC, ODC, H₂S, y UREA se agrega parafina líquida, para generar anaerobiosis en estos medios, se incuban por 24 horas a 37 ± 0.5 y las reacciones producidas durante el tiempo de incubación se determinan de manera fenotípica por cambios de color espontáneos o revelados mediante la adición de reactivos.

MEDIO DE CULTIVO

CALDO EC (Becson Dickson de México)

Composición por litro de agua destilada

Peptona de caseína

Lactosa

Mezcla de sales biliares

Cloruro de Sodio

Di- potasio di- hidrógeno fosfato

Potasio di- hidrógeno fosfato

PH final 6.9 ± 0.1

PREPARACION: Disolver 37gr o bien 74g en H₂O desmin; introducir en los tubos de ensayo dotados de tubitos de fermentación; tratar en autoclave (15min a 121°C PH: 6.9 ± 0.1 , 2 a 25°C.

OBTENCION DEL INOCULO

Recolección de bacterias a partir de los arcos de acero inoxidable y de níquel titanio, separación por filtración Millipore (0.22 μ) inoculado en los medios de cultivo de 1 a 10. Se mantendrán en inoculación durante 3 días a 28- 30° C bajo condiciones estacionarias y en agitación a 250 rpm, posteriormente se lleva acabo la separación de bacterias por centrifugación en una centrifuga SOLBAT C- 3000 a 5000 rpm durante 5 minutos y sobrenadante de cada muestra fue separado mediante filtración Millipore.

PREPARACION DE MUESTRAS PARA LA MICROSCOPIA

De cada una de las técnicas de colecta se realizarán preparaciones para observar por microscopia óptica con diferentes técnicas de tinción, coloración Gram, azul de metileno y naranja de acridina.

TECNICA DE TINCION

Preparación de frotis y fijado

Antes de proceder a cualquier método de tinción, es necesario preparar el frotis de la muestra que se desea teñir. Estos frotis son de uso universal y se obtienen tanto a partir de especímenes obtenidos de cualquier muestra, como colonias cultivadas.

El procedimiento para elaborar el frotis es el siguiente:

- El portaobjetos perfectamente limpio se lleva a la flama del mechero para eliminar la mayor parte de los microorganismos que en el se puedan encontrar. Se hace pasar 2 o 3 veces el portaobjetos tomado por un extremo a través de la flama.
- Una vez frío el portaobjetos y después de haber sido marcada la cara por donde se va a hacer el frotis, se procede a colocar sobre la muestra, trabajando siempre junto al mechero. Si se trata de una suspensión de bacterias basta con colocar una pequeña gota con el asa y distribuida en la laminilla de manera uniforme.
- Una vez seco el frotis, debe ser fijado por el calor suave sobre la flama del mechero teniendo cuidado de evitar el calor excesivo que pueda alterar la forma bacteriana. El calor ideal es aquel en el que el portaobjetos sea apenas demasiado caliente para ser colocado sobre el dorso de la mano. El frotis así fijado está listo para ser teñido.

Para la observación de las muestras de microscopia electrónica de barrido se utilizará el microscopio electrónico de barrido JEOL 6400 utilizando la técnica de fijación con Glutaraldehído y deshidratación alcohólica a diferentes concentraciones. (22)

PREPARACION DE MUESTRAS PARA MICROSCOPIA ELECTRONICA

METALES. -Se limpia la muestra ligeramente con un pincel fino.

-Se sumerge en glutaraldehído al 70% durante 30-45 minutos.

-Transcurrido el tiempo de fijación en glutaraldehído se sumerge en soluciones alcohólicas progresivas de 10 en 10% hasta alcohol absoluto durante 10 minutos cada uno.

-Posteriormente se mantiene en un desecador durante 24-48 horas.

-En este momento la muestra esta lista para ser observada en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

V. 5 MATERIALES

LISTA DE EQUIPO

EQUIPO	MARCA	TIPO	MODELO	CANT.	COSTO UNIT.	TOTAL
Estufa	Lab- line	Imperial V	3471	1		
Incubadora	Felisa	45x60	141- serie 072	1		
Olla de Presión	All American	Aluminio Cap. 20lts 274°F	731-A	1		
Microscopio Con circuito Cerrado de TV	Leica	Óptico 100X	Leica DME	1		
Hielera Térmica	Mabe		411	1		
Termómetro	Termo- tech Digital c/ alarma	±2°C	1045	1		
Termómetro De Mercurio	Taylor	6332	SAMA	1		
Balanza	OKAUS	Granataria	731	1		

LISTA DE INSTRUMENTAL

INSTRUMENTAL	MARCA	MODELO	CANTIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL
Tubo de Ensayo	Merck	18x18°mm	10		
Tubos Durham	Merck	10x75mm	10		
Pipeta graduada	Merck	2.5x10ml	5		
Matraz	Merck	100-200ml	10		
Probeta	Merck	100ml	1		
Pipetas Pasteur estériles	Flint Glass	9"lenght	30		
Lupa con lámpara De luz	Leica	10X	1		
Tubos cónicos graduados	Merck	15 ml	10		
Porta objetos	Madesa	25x75mm	10		
Cubre objetos	Madesa	22x22mm	10		
Asas calibradas	Merck	10 y 20Дl	10		
Asa punta	Corning		10		
Cajas de Petri	Kimax	115mm	20		
Puntas de micro-Pipetas estériles	Pirex	0.1microlitro a un mililitro	30		
PH metro	Corning		1		

LISTA DE INSUMOS

INSUMOS	MARCA	MODELO	CANTIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL
Agua destilada y tridestilada			10lt		
Peróxido de Hidrógeno	Kurax		500gr		
Tapones de Algodón	Le Roy		1 kg.		
Fenol al 5%	Merck		1 gr.		
Solución salina fisiológica 0.87% Na Cl	Baker		½ lt.		
Cristal violeta	Golden Bell		1 gr.		
Yodo lugol	Merck		1gr.		
Alcohol	Harleco		½ lt.		
Cetona	Harleco		0.10 ml		
Safranina	Harleco		1gr.		
Azul de Metileno	Hycel		0.2 gr.		
Guantes de Latex	Ambiderm		20 pares		
Arcos NiTi	Lancer	Lote:			
Arcos acero inoxidable	TP	Lote:			

HOJA DE CAPTACION

MORFOLOGIA COLONIAL (Alambre níquel-titanio .019x.025" observado en microscopio óptico).

Cuadro 1.

MUESTRA	No. COLONIA	TAMAÑO	COLOR	FORMA	BORDES	ELEVACION	CORROSIÓN	
							SI	NO
1	20	1mm-3mm	crema	Circular	Liso	Convexa		X
2	30	1mm-3mm	crema	Circular	Liso	Convexa		X
3	30	2mm-4mm	crema	Ondulada	Entero	Elevada		X
4	40	1mm-2mm	crema	Puntiforme	Entero	Plana		X
5	25	1mm-3mm	crema	Puntiforme	Entero	Plana		X

En el cuadro No.1 se describe la morfología de las colonias de las bacterias presentes en las muestras de Níquel Titanio. Las variables analizadas fueron el número de colonias, el tamaño, el color, la forma, los bordes, la elevación y la presencia o ausencia de corrosión:

Los alambres fueron retirados de la cavidad oral después de cuatro meses de tratamiento ortodóntico analizados en el microscopio óptico donde se encontró:

En la muestra 1 se encontraron 20 colonias entre 1mm-3mm, de color crema, forma circular, bordes lisos y elevación convexa.

En la muestra 2 se encontraron 30 colonias con un tamaño de 1mm-2mm, de color crema, forma circular, bordes lisos y elevación convexa.

En la muestra 3 se encontraron 30 colonias entre 2mm-4mm, de color crema, de forma ondulada, borde entero, elevación plana.

En la muestra 4 se encontraron 40 colonias entre 1mm-2mm, de color crema, de forma puntiforme, borde entero, elevación plana.

En la muestra 5 se encontraron 25 colonias entre 1mm-3mm, de color crema, de forma puntiforme, borde entero, elevación plana.

Estas muestras fueron observadas en el microscopio óptico a una resolución de 100X con resultado no se observó presencia de corrosión con ese procedimiento con lo cual se descarta la hipótesis de que el alambre se produce corrosión a los 4 meses de tratamiento en este procedimiento.

En cuanto a la morfología bacteriana se observó que las bacterias encontradas son, bacilos con una agrupación de tipo estreptobacilos, gram negativos.

MORFOLOGIA COLONIAL (alambre de acero inoxidable .019x.025"ss. observado en microscopio óptico).

Cuadro No. 2

MUESTRA	No. COLONIA	TAMAÑO	COLOR	FORMA	BORDES	ELEVACION	CORROSIÓN	
							SI	NO
1	15	2mm-5mm	Crema	Redondo	Liso	Cóncava		X
2	13	5mm	Crema	Ovalado	Liso	Cóncava		X
3	20	5mm	Crema	Redondo	Liso	Cóncava		X
4	25	3mm	Crema	Ovalado	Cerrado	Plana		X
5	20	6mm	Crema	Redondo	Liso	Plana		X

En el cuadro No.2 se describe la morfología de las colonias de las bacterias presentes en las muestras de Acero Inoxidable. Las variables analizadas fueron el número de colonias, el tamaño, el color, la forma, los bordes, la elevación y la presencia o ausencia de corrosión:

Los alambres fueron retirados de la cavidad oral después de cuatro meses de tratamiento ortodóntico analizados en el microscopio óptico donde se encontró:

En la muestra 1 se encontraron 15 colonias entre 2mm-5mm, de color crema, forma redonda, bordes lisos y elevación cóncava.

En la muestra 2 se encontraron 13 colonias con un tamaño de 5mm, de color crema, forma ovalado, bordes lisos y elevación cóncava.

En la muestra 3 se encontraron 20 colonias entre 5mm, de color crema, de forma redonda, bordes lisos, elevación cóncava.

En la muestra 4 se encontraron 25 colonias entre 3mm, de color crema, de forma ovalada, borde cerrado, elevación plana.

En la muestra 5 se encontraron 20 colonias entre 6mm, de color crema, de forma redonda, bordes lisos, elevación plana.

Estas muestras fueron observadas en el microscopio óptico a una resolución de 100X con resultado no se observó presencia de corrosión con ese procedimiento con lo cual

se descarta la hipótesis de que el alambre se produce corrosión a los 4 meses de tratamiento en este procedimiento.

En cuanto a la morfología bacteriana se observó que las bacterias encontradas son, bacilos y levaduras agrupados en cadenas y solitarios gram negativos.

VI. CRONOGRAMA

			2006					2007		
ACTIVIDAD	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO
ELABORACION DE PROTOLO	X	X								
APROBACION DEL PROTOCOLO		X								
MONTAJE DE LA TECNICA					X	X	X			
DESARROLLO DE LA TECNICA			X	X	X	X	X	X		
CAPTACION DE INFORMACION	X	X	X	X	X	X				
ETAPA DE SEGUIMIENTO				X	X	X				
ANALISIS DE RESULTADOS							X	X	X	
PRESENTACION DE RESULTADOS										X
Fuente: Cañedo Dorantes Luis.Instructivos para elaborar proyectos de investigación. Pp. 232										

RESULTADOS

I. Los resultados obtenidos en el microscopio electrónico de barrido de los alambres de níquel titanio y acero inoxidable en los siguientes cuadros y gráficas fueron:

RESULTADOS DEL ESPECTRO DE CONTENIDO ELEMENTAL DE LOS ALAMBRES NUEVO Y A LOS 4 MESES DE USO. MORELIA, MICH. MAYO 2007.

Cuadro No. 3

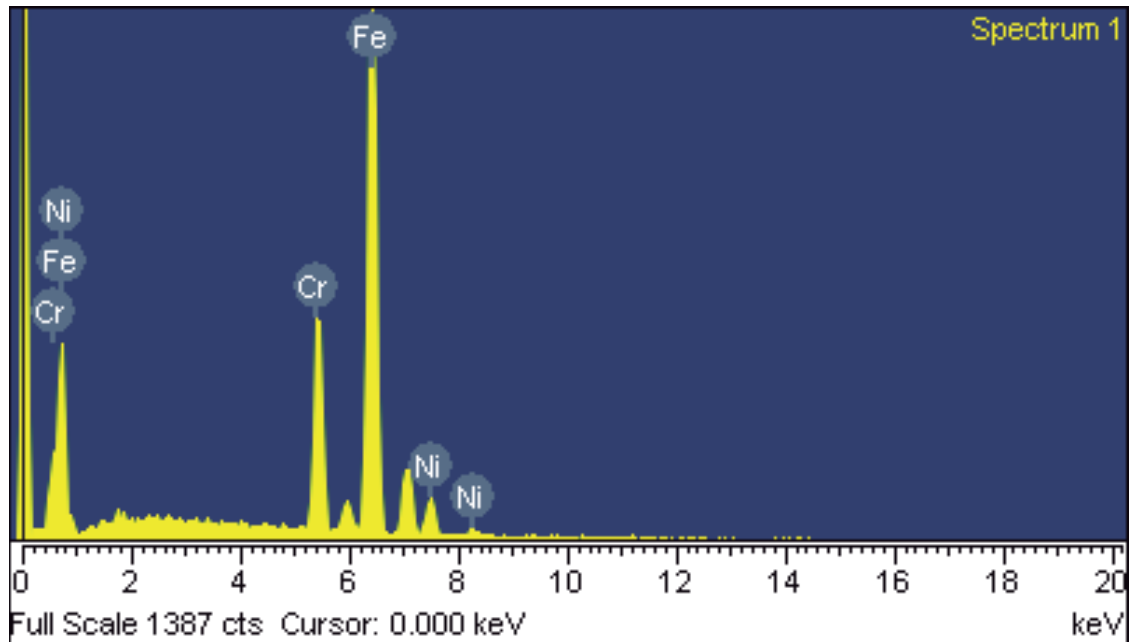
ELEMENTO	ARCO DE ACERO INOXIDABLE			
	ALAMBRE NUEVO		ALAMBRE TRATADO	
	%Peso	σ	% Peso	σ
Cr	18.64	+/- 0.46	14.48	+/-0.28
Ni	8.10	+/- 0.55	5.15	+/-0.27
Fe	73.26	+/- 0.64	53.48	+/- 0.62
Ti	0.0	+/- 0.0	0.0	+/-0.0
C	0.0	+/- 0.0	22.4	+/-53.10
O	0.0	+0.0	4.60	+/-0.44
Si	0.0	+0.0	0.26	+/-0.06
TOTAL	100.00		100.00	

Fuente: Directa.

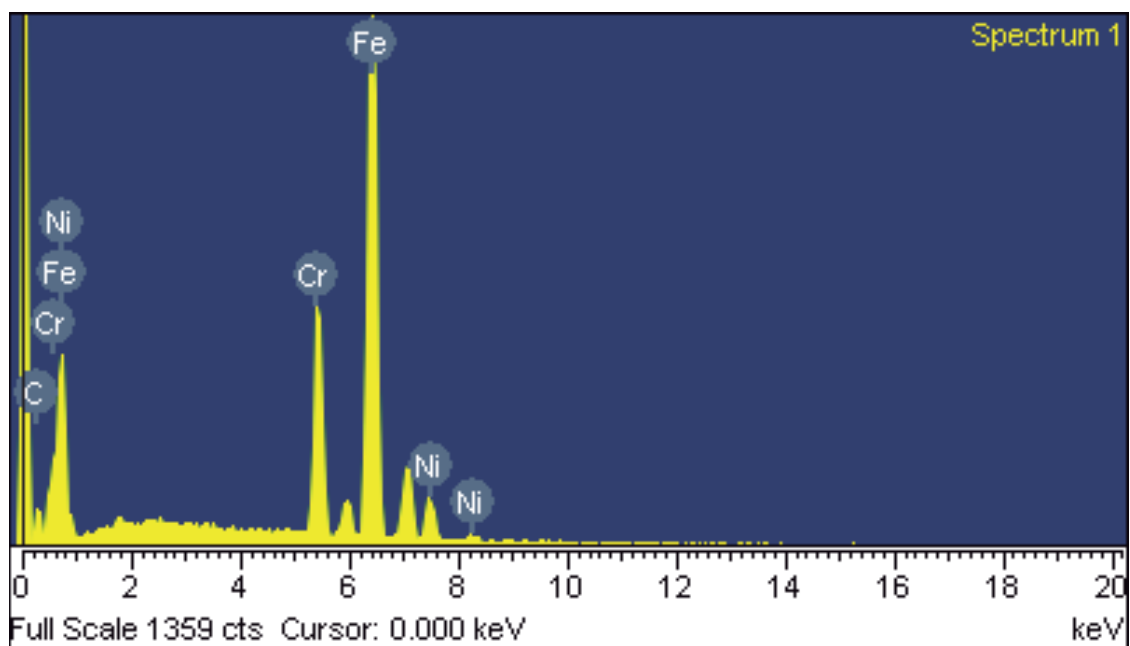
En el cuadro No. 3 se presentan los datos correspondientes al alambre nuevo de acero inoxidable cuya composición en peso el promedio en las muestras analizadas fue: Cromo 18.64% con una desviación estándar de +/-0.46, Níquel 8.10% con una desviación estándar de +/-0.55, Hierro 73.26% con una desviación estándar de +/-0.64. En el alambre tratado colocado en cavidad oral durante 4 meses se observó un cambio en la composición de metales en peso.

Se encontró: Cromo en un 14.48% con una desviación estándar de +/-0.28, Níquel 5.15% con una desviación estándar de +/-0.27, Hierro 53.48% con una desviación estándar de +/-0.62, Oxígeno 4.60% con una desviación estándar de +/-0.44, Silicio 0.26% con una desviación estándar de +/-0.06 y Carbono 22.4% con una desviación estándar de +/-53.10.

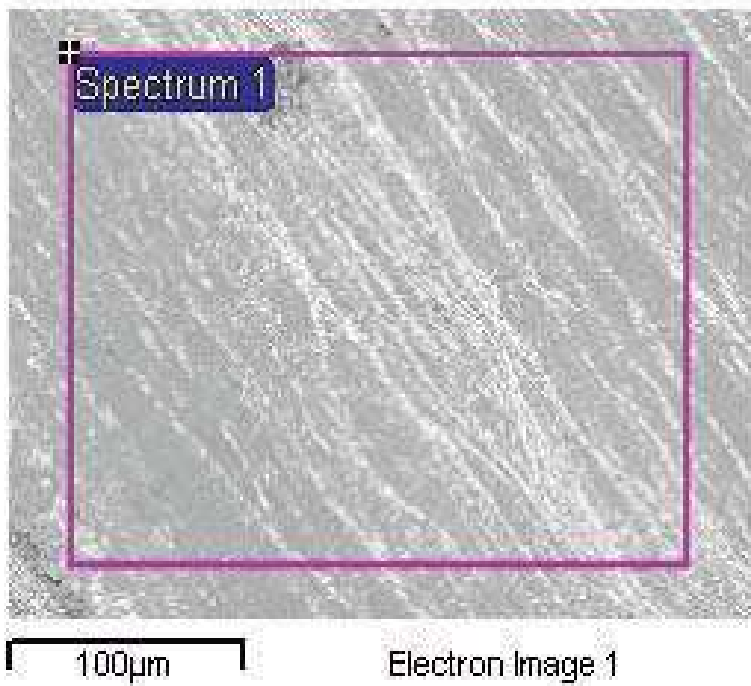
REPRESENTACION GRÁFICA DEL CONTENIDO DE METALES ARCO DE ACERO NUEVO. MORELIA, MICH. MAYO 2007.



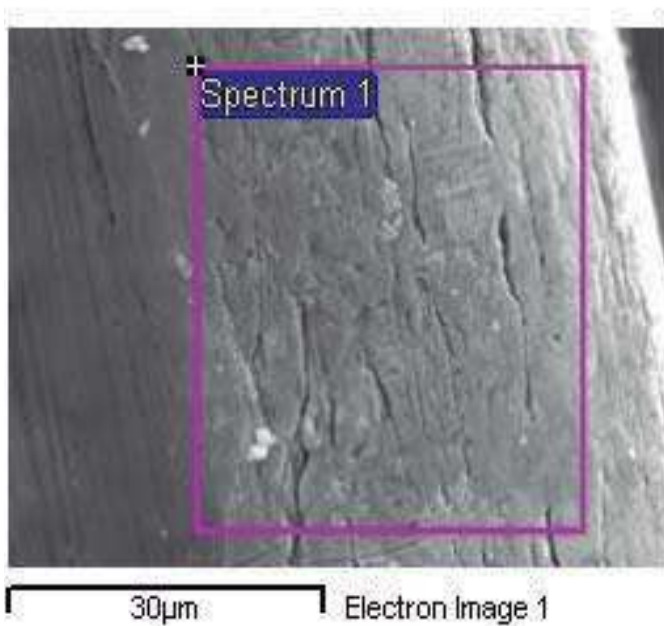
REPRESENTACION GRÁFICA DEL CONTENIDO DE METALES DE ARCO DE ACERO A LOS 4 MESES DE USO. MORELIA, MICH. MAYO 2007.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA DE LA IMAGEN MICROSCOPICA DEL ARCO DE ACERO NUEVO. MORELIA, MICH. MAYO 2007.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA DE LA IMAGEN MICROSCOPICA DEL ARCO DE ACERO A LOS 4 MESES DE USO. MORELIA, MICH. MAYO 2007.



RESULTADOS DEL ESPECTRO DE CONTENIDO ELEMENTAL DE LOS ARCOS DE ALAMBRE NUEVO Y A LOS 4 MESES DE USO. MORELIA, MICH. JUNIO 2007.

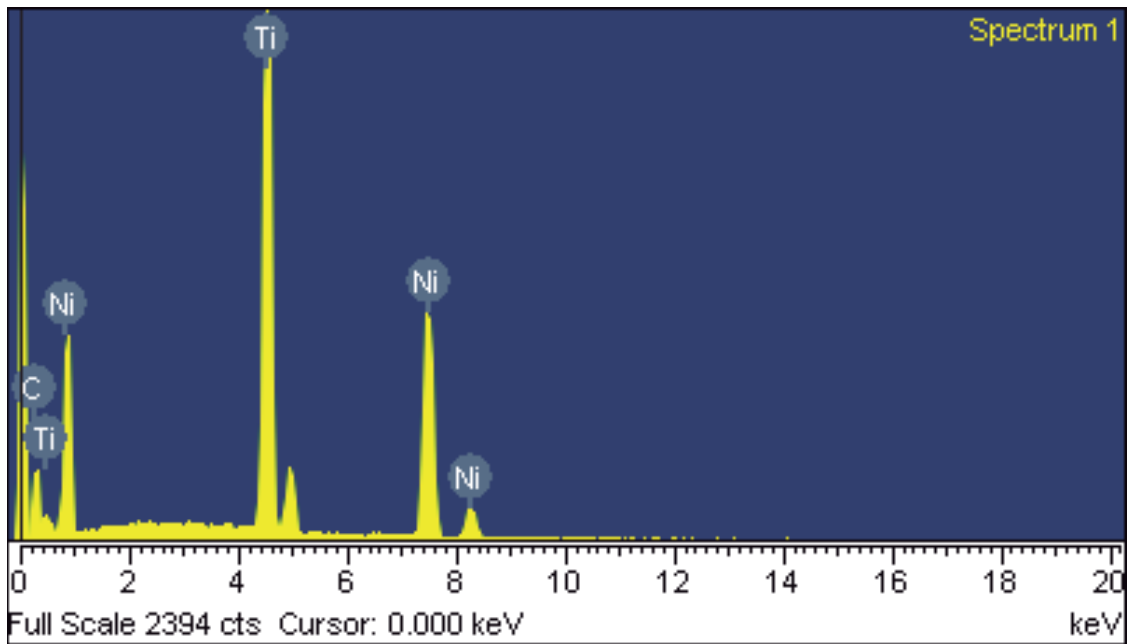
Cuadro No. 4

ELEMENTO	ARCO DE NIQUEL TITANIO			
	ALAMBRE NUEVO		ALAMBRE TRATADO	
	%Peso	σ	% Peso	σ
Ni	44.69	+/- 0.55	51.11	+/-0.58
Ti	35.97	+/- 0.43	42.91	+/-0.32
C	19.35	+/- 0.61	5.98	+/-0.51
TOTAL	100.00		100.00	

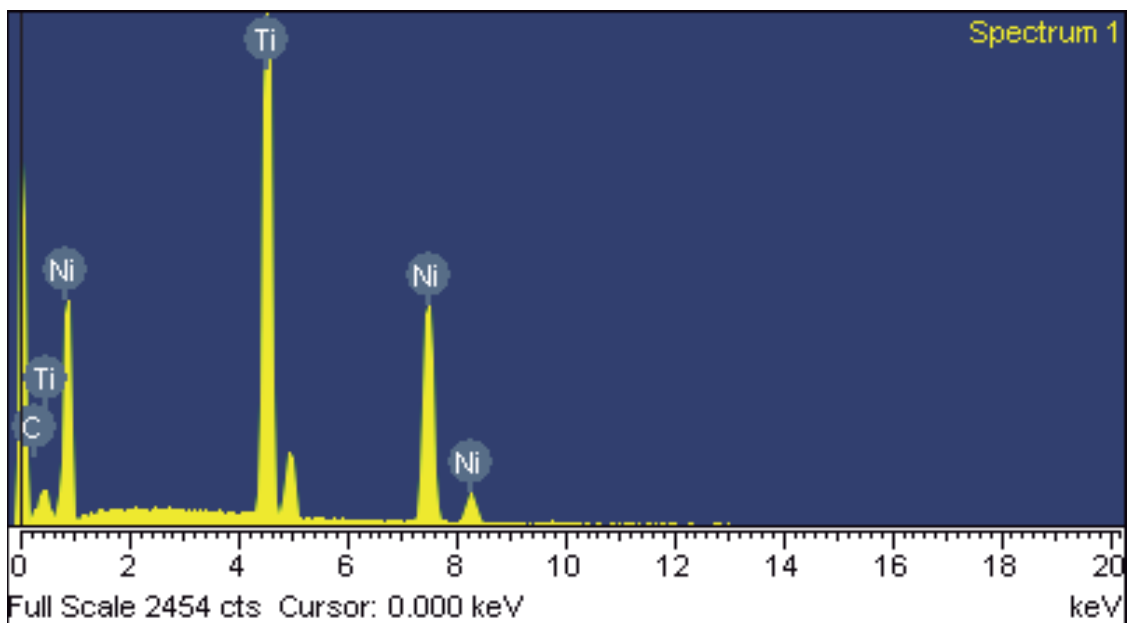
Fuente: Directa.

En el cuadro No. 4 se presentan los datos correspondientes al alambre nuevo de Níquel Titanio cuya composición en peso el promedio en las muestras analizadas fue: Níquel 44.69% con una desviación estándar de +/-0.55, Titanio 35.97% con una desviación estándar de +/-0.55, Carbono 19.35% con una desviación estándar de +/-0.61. En el alambre tratado colocado en cavidad oral durante 4 meses se encontró la siguiente composición en los metales: Níquel 51.11% con una desviación estándar de +/-0.58, Titanio 42.91% con una desviación estándar de +/-0.32, Carbono 5.8% con una desviación estándar de +/-0.51.

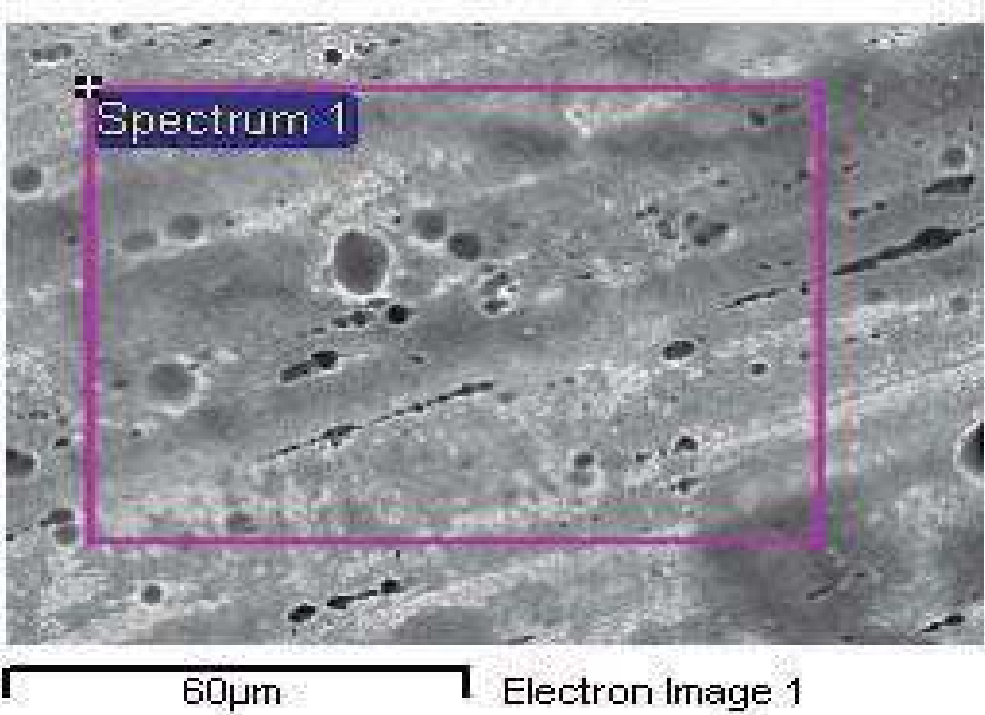
REPRESENTACION GRÁFICA DEL CONTENIDO DE METALES DEL ARCO DE NIQUEL TITANIO NUEVO. MORELIA, MICH. JUNIO 2007.



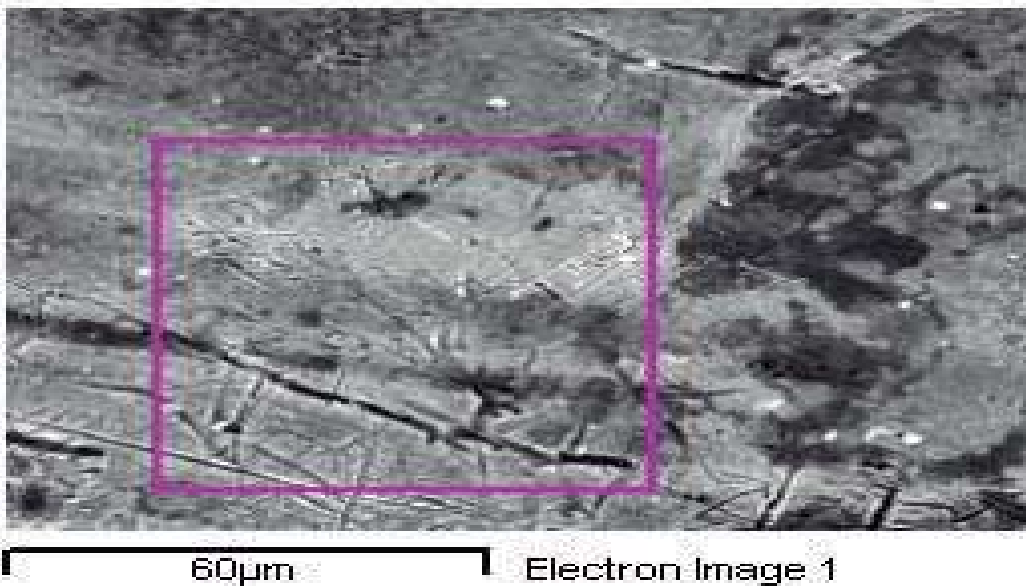
REPRESENTACION GRÁFICA DEL CONTENIDO DE METALES DEL ARCO DE NIQUEL TITANIO A LOS 4 MESES DE USO. MORELIA, MICH. JUNIO 2007.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA DE LA IMAGEN MICROSCOPICA DEL ARCO DE ALAMBRE NIQUEL TITANIO NUEVO. MORELIA, MICH. JUNIO 2007.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DEL ARCO DE ALAMBRE DE NIQUEL TITANIO A LOS 4 MESES DE USO. MORELIA, MICH. JUNIO 2007.



II. CONCLUSIONES

COMPONENTES METALICOS DE LOS ARCOS DE ALAMBRE DE NIQUEL TITANIO. JUNIO 2007.

Cuadro No. 5

METAL	MACI %	KARLA %
Cromo	16-26	-----
Níquel	7-22	51.11
Carbono	0.88-1.2	5.98
Fierro	76.95	-----
Titanio	-----	42.91
TOTAL	100.00	100.00

Fuente: Directa.

En el cuadro No. 5 se presenta la distribución porcentual del peso de los metales encontrados por Maci y por la autora de este estudio de los arcos de alambre de Níquel Titanio usados en cavidad oral durante 4 meses. Los hallazgos fueron los siguientes en cuanto a Cromo Maci encontró 16-26% y en el presente estudio no se encontró este metal. En cuanto a la presencia de Níquel, Maci encontró 7-22% y la autora de este estudio 51.11%. El carbono mostró el siguiente peso porcentual: Maci 0.88-1.2% y la autora 5.98%. Maci encontró Fierro 76.95% y en el presente estudio no se encontró. Maci no encontró la presencia de Titanio y en este estudio hubo 42.91%.

COMPONENTES METALICOS DE LOS ARCOS DE ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE. JUNIO 2007.

Cuadro No. 6

METAL	MACI%	KARLA%
Cromo	16-26	14.48
Níquel	7-22	5.15
Fierro	76.95	53.48
Titanio	-----	0.0
Carbono	0.88-1.2	22.4
Oxígeno	-----	4.60
Silicio	-----	0.26
TOTAL	100.00	100.00

Fuente: Directa.

En el cuadro No. 6 se presenta la distribución porcentual del peso de los metales encontrados por Maci y por la autora de este estudio de los arcos de alambre de acero inoxidable usados en cavidad oral durante 4 meses. Los hallazgos fueron los siguientes en cuanto a Cromo Maci encontró 16-26% y en el presente estudio 14.48%. En cuanto a la presencia de Níquel Maci encontró 7-22% y la autora de este estudio 5.15%. El Fierro mostró el siguiente peso porcentual: Maci 76.95% y la autora 53.48%. Maci no encontró la presencia de Titanio no se encontró ni en el presente estudio. Maci detectó Carbono en un 0.88-1.2% y la autora 22.4%. El oxígeno no se encontró en el estudio de Maci y en el presente estudio se encontró 4.60%. En el estudio de Macino se detectó la presencia de Silicio y en el estudio de la autora se encontró 0.26%.

1.- Al colocar los arcos en el microscopio electrónico de barrido se observaron cambios en la estructura del metal y presencia de Carbono dentro de sus componentes lo que fortalece la hipótesis citada en este estudio de Ballesteros Almanza, según la cual la presencia de Carbono puede ser el indicio de bacterias.

2.- En cuanto al análisis microbiológico se encontró que las bacterias presentes en los arcos de Níquel Titanio y Acero Inoxidable colocados durante cuatro meses en boca corresponden al género de bacilos gram negativos.

BIBLIOGRAFIA

(1)Weinhold Elkis y Velázco Gladys. Liberación de iones metálicos en cavidad bucal por fenómenos de corrosión de aleaciones. Laboratorio de Electroquímica, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes. 2001. Pp. 7-9.

(2)Vitela, Héctor A. y Herrera, Liz K. Corrosión de origen microbiológico. México. Editorial Panamericana. 2002. Pp. 169-170.

(3)Wikipedia. La Enciclopedia Libre. Oxidación. Pantalla 1. Octubre 2006. Copyright FAQ (en inglés).www. wipedia.com.

(4)Reyna Muñiz Luisa. Apuntes básicos de Electroquímica. Programa actualizado de Química. 2002. Pp. 3- 24.

(5)Ballesteros M.L., M. Navarrete-Bedolla., M.L. R. Torres., G. Hernández-Luna y J.M. Sánchez-Yánez. Bacterial corrosion at high temperature on 304 and 316 stainless steels treatment by head. IV International Conference on Advanced Materials. Cancún Quintana Roo. 1995.

(6)Olympus your vision, our future. Olympus NTD, Medidor de espesor de la corrosión. <http://www.olympusndt.com/es/products/handheld-thickness-gages/>. 2006.

(7)Morán López Elena y Cruz Paulín Yulién. Microorganismos en cavidad Bucal. Rev. Cubana de Estomatología. 3a edición. Vol. 38. No. 3. 2001. Pp. 132- 135.

(8)Krobin Gregory. Microbiologically influenced corrosion. Ed. Books, glossary xi, Cap. 1.1993. Pp. 5.

(9)Arocha- Sandoval Francisco y Parra - Quevedo, Katynna. Flora Bacteriana Orofaringea en pacientes asmáticos de la ciudad de Maracaibo. Investigación Clínica, set., vol. 43, no.3 Venezuela. 2002. Pp. 145-156. ISSN 0535-5133.

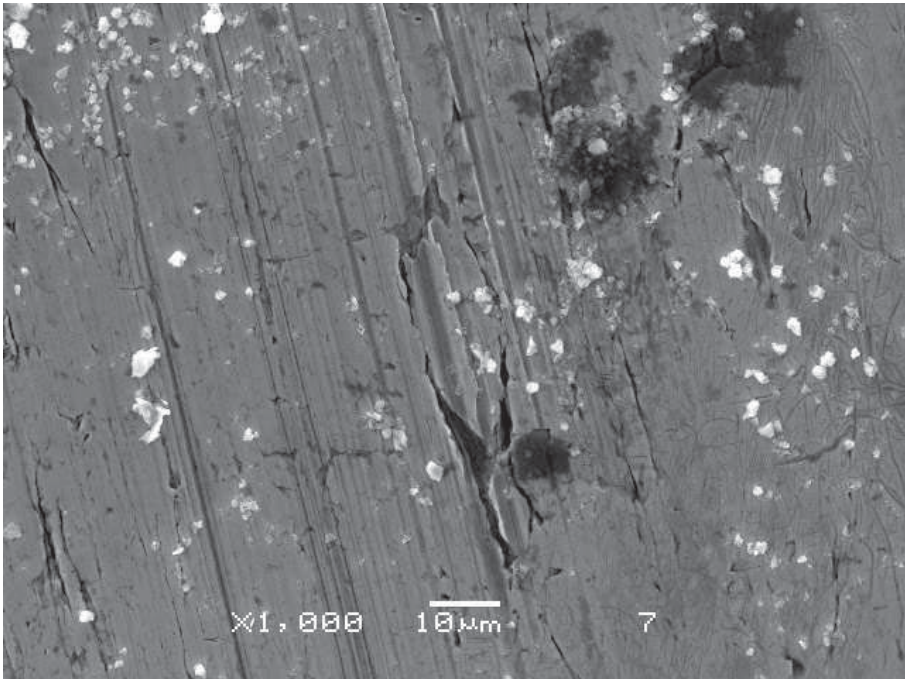
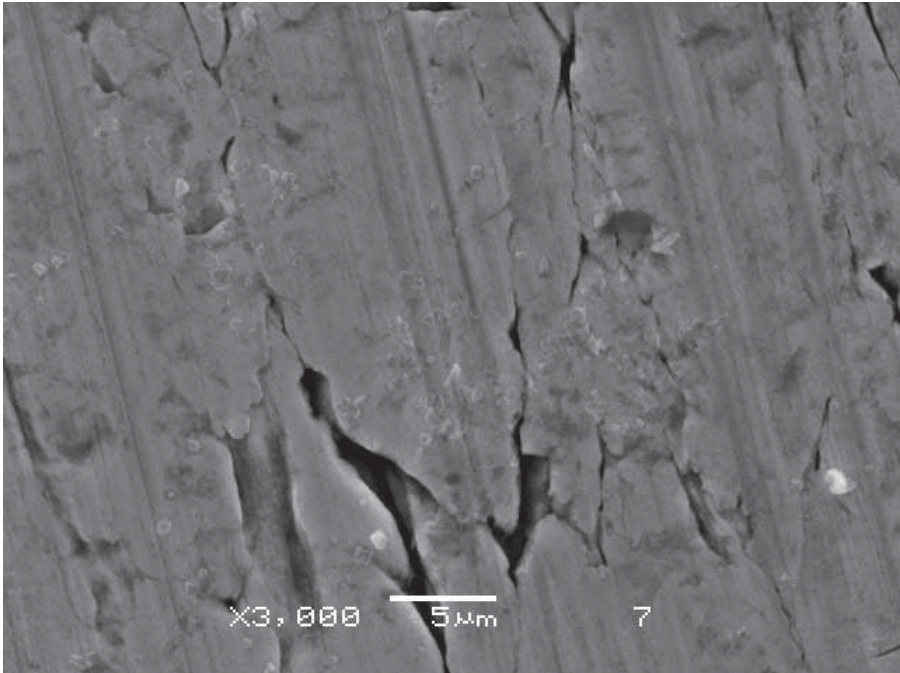
(10)Guiamet Patricia S. y G. Gómez de Saravia Sandra. Inhibición de la Adherencia Bacteriana a superficies metálicas por cubiertas de origen biológico. Facultad de Biología. La Habana Cubana. 1997. Pp. 32- 38.

(11)Borso Di Carminati Cayetana Manglano. Caracterización de alambres ortodónticos del níquel titanio. Universidad de Medicina y Odontología de Valencia. Enero 2002. Pp. 216- 220.

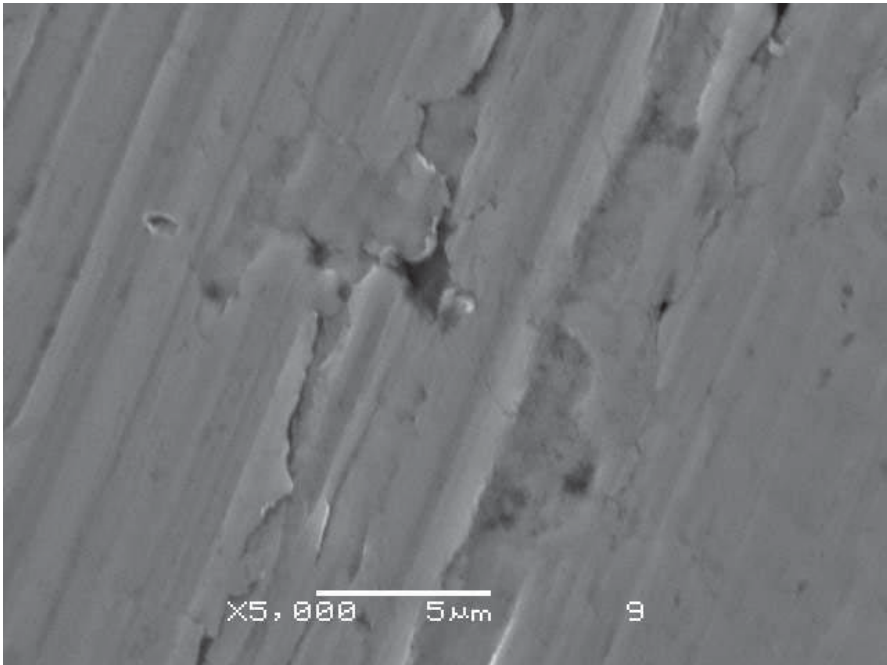
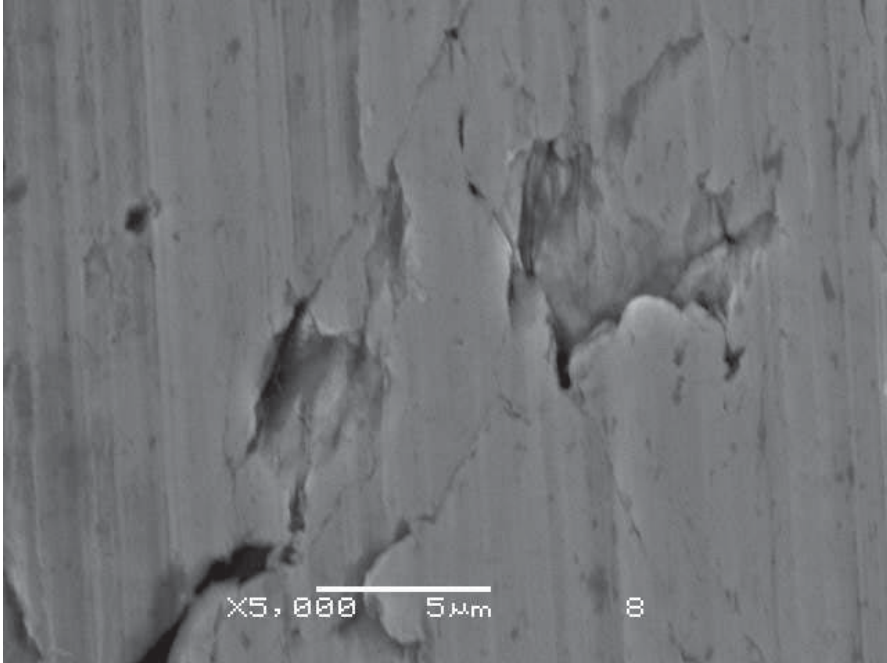
- (12)S. A. Thompson. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. Department of Adult Dental Health, University of Wales College of Medicine, International Orthodontic Journal. Cardiff, UK. 2000. Pp. 297- 310.
- (13)Graber T, Vanarsdall R. Ortodoncia Principios Generales y Técnica. Argentina. Editorial Médica Panamericana. 1999. Pp. 237.
- (14)Patoor E. Berveiller M. Technologie des alliages a memorie de Forme. Hermes. Paris. 1994. Pp. 249-250.
- (15)Mareci Daniel y et al. Electrochemical behaviour of titanium alloys in artificial saliva. Barcelona. October 2004. Pp. 891-897.
- (16)Macci, Ricardo Luis. Materiales Dentales. Segunda Edición. Argentina. Editorial Médica Panamericana.1998. Pp. 125- 132.
- Smith, William. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Segunda Edición. Argentina. Editorial Médica Panamericana. 1993. Pp. 198- 210.
- Soltillo, Mauricio. Materiales Dentales. Facultad de Odontología, Caracas. Editorial Médica Panamericana. 1987. Pp: 50-56.
- (17)Kusy, Robert P., Types of corrosion in removable appliances: annotated cases and preventative measures. Departaments of Orthodontics and Biomedical Engineering, University of North Carolina Dental Research Center, Chapell Hill, NC. North Carolina. July 2000. Pp. 230-239. ISSN 1397-5927.
- (18)Neumann P., Bourauel, Jäger A. Corrosion and permanent fracture resistance of coated y conventional orthodontic wires. Departament of Orthodontics. Germany. 2002.
- (19) Ballesteros Almanza María Lourdes. Corrosión bacteriana en el acero inoxidable 304 sensibilizado térmicamente. U. M. S. N. H. 1996. Pp. 36-38, 58.
- (20)Drescher D., Widu F. y cols. Corrosion and Biocompatibility of orthodontic wires. Kluwer Academic Publishers. Alabama. 1999. Pp. 275- 281.
- (21)Beech B. Iwona, Gaylarde C. Christine. Recent Advances in the study of biocorrosión. Revista de Microbiología. Vol. 30. No. 3. Sao Paulo. Julio-Septiembre, 1999. Pp. 1- 25. ISSN 0001-3714.
- (22)Koneman, E. y cols. Diagnóstico Microbiológico. Tercera Edición. México D.F. Editorial Médica Panamericana. 1998. Pp. 204- 265.

ANEXOS

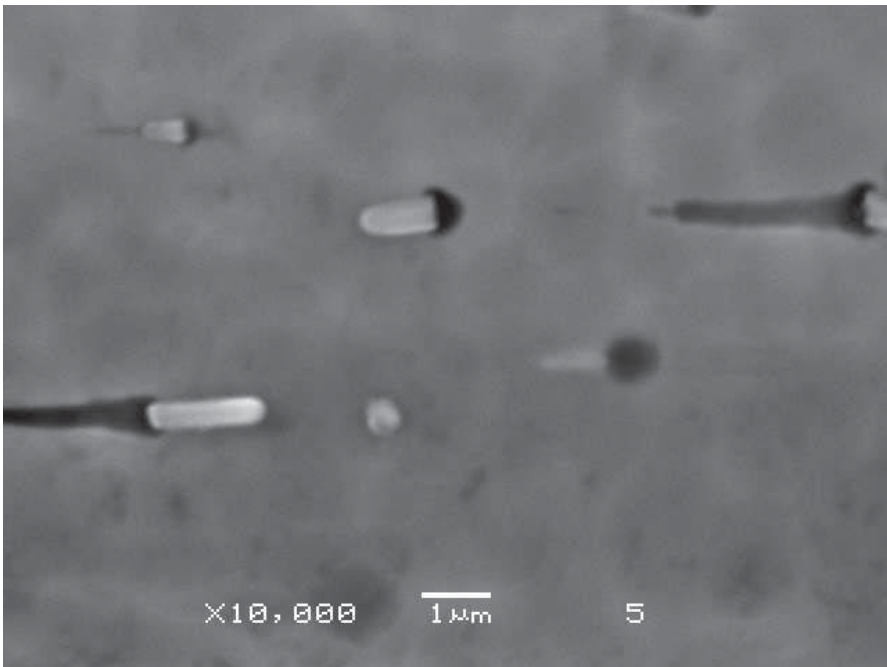
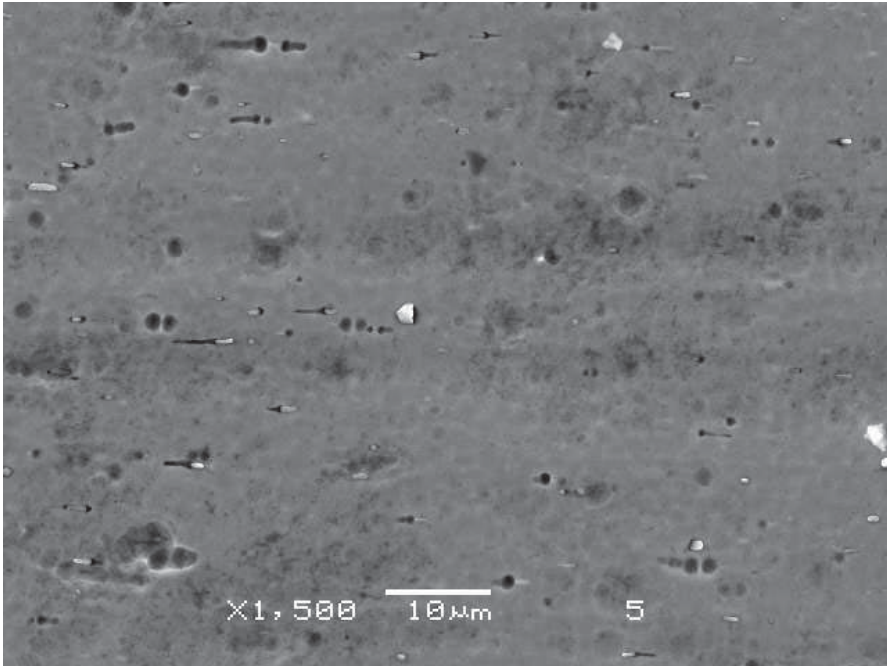
REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DE ARCOS DE ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE A LOS 4 MESES DE USO.



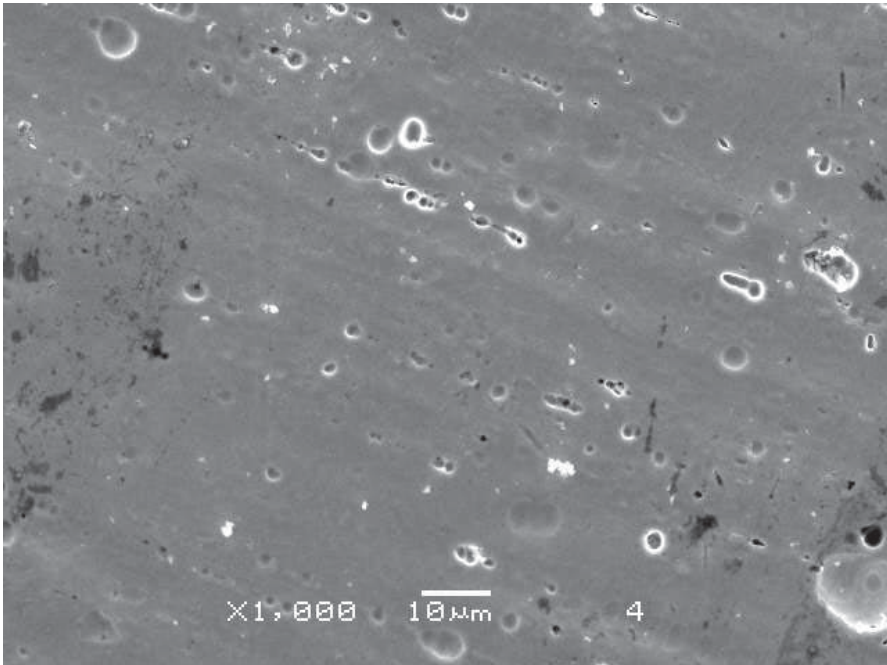
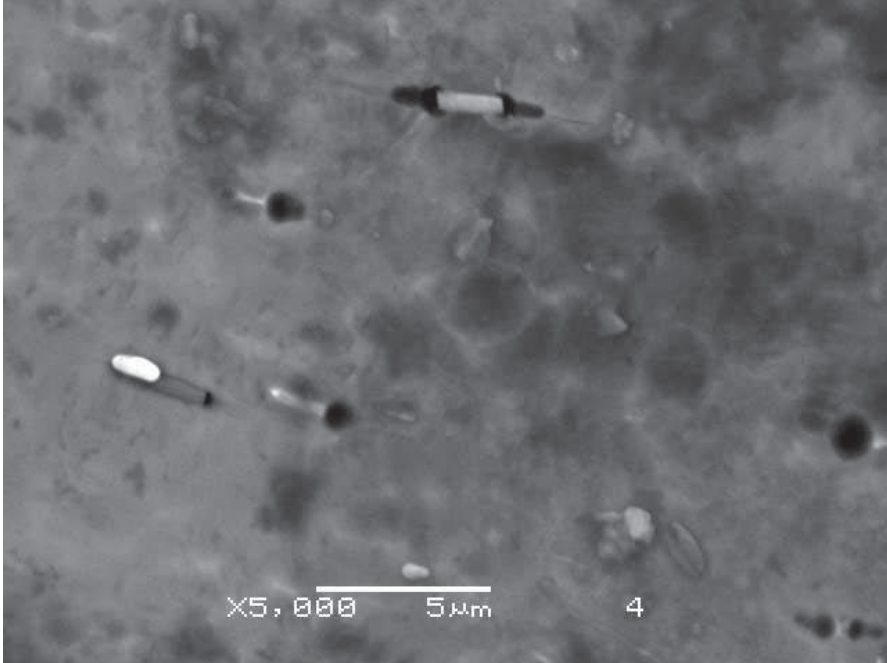
REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DE ARCOS DE ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE A LOS 4 MESES DE USO.



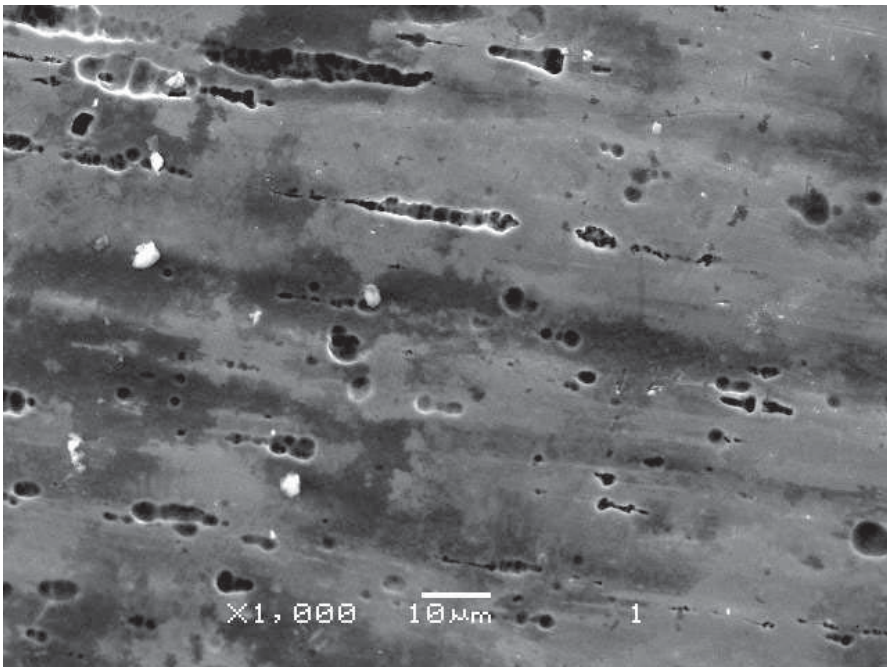
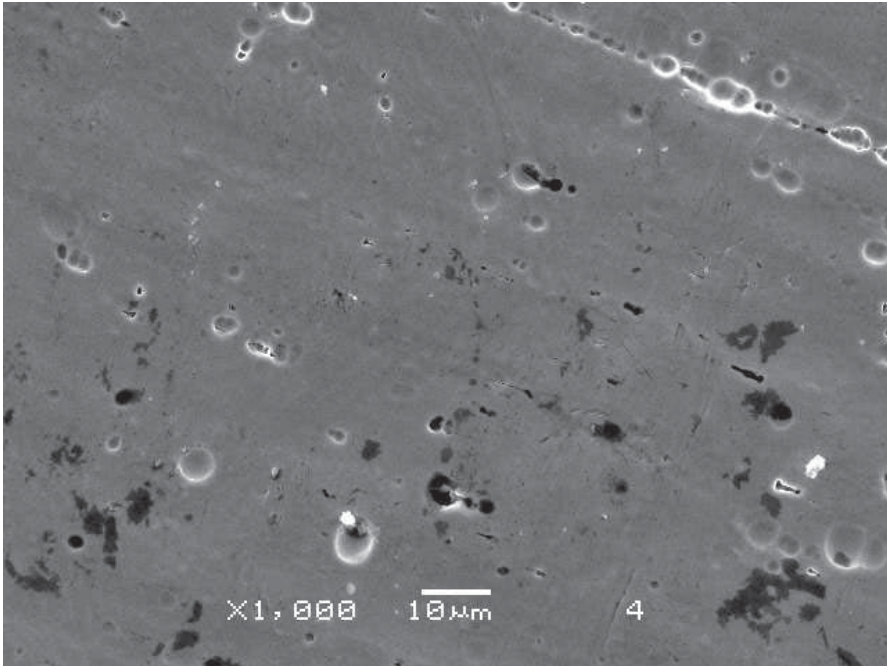
REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DE ARCOS DE ALAMBRE DE NIQUEL TITANIO A LOS 4 MESES DE USO.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DE ARCOS DE ALAMBRE DE NIQUEL TITANIO A LOS 4 MESES DE USO.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DE ARCOS DE ALAMBRE DE NIQUEL TITANIO A LOS 4 MESES DE USO.



REPRESENTACION FOTOGRAFICA MICROSCOPICA DE ARCOS DE ALAMBRE DE NIQUEL TITANIO A LOS 4 MESES DE USO.

