



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

CUEPI

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

TESIS

**COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN METALOGRAFICA DE 9 MARCAS
COMERCIALES DE ALAMBRE .036mm PARA LA FABRICACIÓN DE
APARATOLOGÍA ORTODONCICA Y ORTOPÉDICA.**

PRESENTA:

Cirujano Dentista: ERIKA BERENICE MENA JACOBO

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

ASESOR:

Cirujano Dentista Especialista en Ortodoncia: ELIZABETH ZEPEDA MALDONADO

ASESOR METODOLÓGICO:

Maestro en Ciencias: HECTOR RUÍZ REYES

ASESOR EXTERNO:

Doctor: IGNACIO MEJÍA GRANADOS

MORELIA, MICHOACÁN. MÉXICO

Febrero 2016

AGRADECIMENTOS.

A Dios, por darme la vida y llenarme de bendiciones; por darme una hermosa familia y permitirme compartir un logro más en mi vida junto a ellos.

A mis Padres, Enrique Mena Olalde y Adriana Jacobo Calderón; los cuales confiaron en mí cuando apenas empezaba este proyecto, inculcaron el amor que siento por esta profesión y me enseñaron la entrega, la responsabilidad, el compromiso y la vocación de servicio. Me brindaron su sabiduría, su elocuencia, el amor por el trabajo, la ética y el profesionalismo; fueron mi gran ejemplo a seguir. Y sin su apoyo no hubiera logrado esta meta. Los Amo.

A mi hijos , Matteo, Mabel y Miranda por ser el motor que me da fuerzas día a día, para seguir adelante, por ser mi razón de vivir, y en especial a Matteo por entender y comprender mi ausencia durante 3 años. Los Amo.

A mi esposo, Iván Gabriel Martínez Cuadra, por ser la persona más especial en mi vida, por su apoyo, cariño, amor y comprensión. Y por estar al lado de Matteo en mi ausencia. Sin ti no hubiera podido lograr esta meta. Te Amo

A mis hermanos, Yedith y Kike por estar siempre conmigo cuando los he necesitado, por su apoyo, amistad, cariño y comprensión. Los quiero Mucho

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por haberme abierto las puertas de sus aulas y poder realizarme como profesionista.

A mi Asesora, Dra. Elizabeth Zepeda Maldonado por su amistad y orientación en este trabajo, ya que sin su ayuda esta meta no se hubiera concluido. Gracias por ser tan buen ser Humano.

INDICE GENERAL

RESUMEN	7
1.- INTRODUCCIÓN.....	10
2.- ANTECEDENTES GENERALES.....	12
2.1.- Alambre de Acero Inoxidable	12
2.1.1.- ¿Que es el Acero Inoxidable?	13
2.1.2.- Concepto Sobre una Aleación	13
2.2.- Componentes que son Usados en el grupo de los Aceros Inoxidables.....	14
2.2.1.- ¿Cuál es el efecto del Cromo?	14
2.2.2.- ¿Cuál es el efecto del Molibdeno?	15
2.3.- Concepto de Alambre	15
2.4.- Composición de los tres tipos de Alambre	16
2.5.- Acero inoxidable en Ortodoncia.....	17
2.6.- Composición del Alambre SS 0.09 mm.....	19
2.7.- Clasificación de los Alambres de Acero Inoxidable	21
2.8.- Usos y Aplicaciones en la Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.....	22
2.8.1.- Características Clínicas.....	23
2.8.2.- Ventajas de las Aleaciones de Acero Inoxidable.....	24
2.8.3.- Aplicaciones Clínicas.....	24
2.8.4.- Propiedades de los Alambres	24
2.8.5.- Propiedades Físicas de los Alambres	25
2.8.6.- Propiedades Mecánicas.....	26
2.8.6.1.- Excelente Calidad de Superficie.....	26
2.8.6.2.- Perfectos hasta el más mínimo detalle	27
2.9.- Alambres Remanium.....	27
2.10.- Aparatología Ortopédica.....	28
2.10.1.- Bimler.....	28
2.10.2.- Activador Estándar.....	29
2.10.3.- Kinetor.....	30
2.10.4.- Bionator.....	31
2.10.5.- Fränkel.....	31
2.10.6.- Arco Transpalatino (ATP).....	32
2.10.7.- Barra Lingual.....	33

2.10.8.- Trampas Linguales.....	33
2.10.9.- Botón de Nance.....	34
2.10.10.- Bi – Hélix.....	35
2.10.11.- Quad – Hélix.....	35
2.10.12.- Retenedor Hawley.....	36
2.10.13.- Retenedor Contorneado	36
3.- MICROSCOPIA ELECTRÓNICA.....	37
4.- ANTECEDENTES ESPECIFICOS.....	39
5.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	43
6.- JUSTIFICACIÓN.....	44
7.- HIPOTESIS.....	45
7.1.- Hipótesis de Trabajo	
7.2.- Hipótesis Nula	
8.- OBJETIVO GENERAL	46
8.1.- Objetivo Especifico	
9.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	47
10.- MATERIAL Y METODOS.....	48
10.1.- Características del Universo de la Muestra	48
10.2.- Marcas Comerciales de Alambre SS .036.....	48
10.3.- Características del Estudio	48
10.4.- Criterios de Elegibilidad.....	49
10.4.1.- Criterios de Inclusión	
10.4.2.- Criterios de No Inclusión	
10.5.- Estrategia Experimental.....	50
10.6.- Metodología.....	50
11.- RESULTDOS.....	52

11.1.- Resultados de los Espectros Químicos	57
11.1.1.- Microanálisis de los Elementos que Conforman la Aleación SS .036...	57
11.1.2.- Análisis.....	57
11.1.3.- Espectros Químicos por EDS.....	59
11.2.- Descripción de Espectros.....	64
11.2.1.- Contenido de Ferrita o Hierro	64
11.2.2.- Contenido de Cromo	64
11.2.3.- Contenido de Níquel	64
11.2.4.- Contenido de Carbono	65
11.2.5.- Contenido de Silicio	66
11.2.6.- Contenido de Molibdeno	66
11.2.7.- Contenido de Oxígeno	66
11.2.8.- Contenido de Aluminio	66
12.- CONCLUSION.....	67
13. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

ABSTRACT

An alloy is a substance composed of two or more metals. Alloys, like pure metals have metallic luster and conduct heat and electricity. Substances containing a metal and certain non-metals, particularly those containing carbon also called alloys.

The use of alloys in dentistry was the AC resumes when Phoenician and Etruscan gold wires used for dentures. In the dental market, they will now offer multiple alloy systems, used for the manufacture of conventional and implant dentures. This creates an atmosphere of uncertainty among technicians and dentists, Cundo have to choose the right one for the clinical case treated material.

A wide variety of commercially available materials (copper-zinc alloys, stainless steel, Australian wire, cobalt-chromium, titanium, nickel-titanium, nickel-titanium-chromium, molybdenum-titanium, beta-titanium, titanium-niobium); but only a limited number can be used as biomaterials in medicine and dentistry; biomaterials must meet two important requirements: a) biofunctionality b) biocompatibility; Because of these very few materials they have been qualified for use as implants demands.

Wires Stainless Steel (SS) have a high hardness that can deliver; but its elasticity is small and can produce excessive orthodontic forces preventing movement of the teeth.

RESUMEN

Una aleación es una sustancia compuesta por dos o más metales. 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.

El uso de las aleaciones en Odontología se retoma a la era A.C. cuando los fenicios y etruscos utilizaban los alambres de oro para las prótesis dentales. 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 odontólogos, cuando tienen que elegir el material más adecuado para el caso clínico a tratar.

Existe una amplia variedad de materiales disponibles comercialmente (aleaciones de cobre y zinc, acero inoxidable, alambre australiano, cromo-cobalto, Titanio, níquel-titanio, cromo-níquel-titanio, titanio-molibdeno, beta-titanio, titanio-niobio); pero solo un número limitado pueden ser empleados como biomateriales en Medicina y Odontología; los biomateriales deben satisfacer dos requerimientos importantes: a) Biofuncionalidad y b) Biocompatibilidad; debido a estas demandas muy pocos materiales han sido calificados para ser empleados como implantes.

Los alambres de Acero Inoxidable (SS), presentan una gran dureza que pueden ofrecer; pero su elasticidad es pequeña y puede producir fuerzas Ortodoncicas excesivas impidiendo el movimiento de los dientes.

Objetivo: realizar la comparación metalografía de 9 marcas comerciales de alambre .036 de acero inoxidable, para la elaboración de Aparatos Ortodóncicos y ortopédicos, utilizando microscopia electrónica de barrido.

Pregunta de Investigación: ¿Cuál será la marca de alambre de SS .036mm que presentara la mejores propiedades metalográficas para la fabricación de Aparatología ortodoncica y ortopédica?

Metodología: Se obtendrán 10 tramos de 2.5 cm de longitud de 9 marcas comerciales de alambre de acero inoxidable de calibre 0.036, los cuales serán llevados al Microscopio Electrónico de Barrido donde se les analizó, proporcionándonos fotografías a 1000X de cada uno de los tramos de alambre, así como espectros químicos de cada una de las marcas.

RESULTADOS:

El Fe en la marca GAC la presento la menor cantidad con un 63.9% mientras que la marca Denticas presento en su composición 67.6%.

Mientras que el Cromo (Cr) en el alambre Dentaurum presento una cantidad de 14.8% mientras que el alambre de la marca Denticas presento un 16.9% cabe mencionar que este elemento es el que evita la oxidación y corrosión al alambre considerando que debe poseer un mínimo de 12% y un máximo de 18%.

El Níquel que le da a estas aleaciones el brillo y la maleabilidad se presentó en un 6.9% en el alambre A. Orthodontics y en el alambre Denticas contiene en su aleación 9.2% una cantidad mayor a la recomendada para este tipo de aleaciones.

El Carbono no se encontró presente en los alambres de la marca Moreli y Denticas mientras que el que tiene una mayor cantidad fue el alambre A. Orthodontics con un 2.17% tomando en cuenta que este elemento proporciona a este tipo de alambre acero inoxidable la dureza que no es aconsejable en este tipo de aleaciones debido a que deben ser flexible, elástico, rígido, resistente a la deformación, maleable, inoloro e incoloro

El silicio (Si) estuvo presente en un porcentaje mayor en el alambre de la marca: AH-KIM-PECH con 7.5% mientras que el alambre de la marca GAC con 0.39% tomando en cuenta que las aleaciones de las serie del 302 al 304 que son aleaciones típicas para la fabricación de aparatos de ortodoncia y ortopedia porque tienen una cantidad mayor de cromo y menor cantidad de níquel.

Se observó que la aleaciones 3M, A. Orthodontics, Dentaurum, Denticas, Moreli, Orthotech no contienen N, O y Al.

Las marcas Dentaurum, Denticas, GAC y ORTHOTECH presentaron pequeñas cantidades de Molibdeno de un 0.3 a un 0.7%, Solo una de las marcas comerciales Ormco presento aluminio en un 1.4%.

CONCLUSIONES

Se concluye que las marcas comerciales que cumplen con las características ideales de acuerdo a su composición metalográfica para la fabricación de aparatología ortodoncica y ortopédica son la marca 1 (3M) como la ideal.

Mientras que la marca 7 (Moreli) puede considerarse apropiada para la fabricación de la aparatología Ortodoncica y Ortopédica; la marca 6 (GAC) puede considerarse como una de la marca apropiada tomando en consideración que esta marca presenta una pequeña cantidad de oxígeno pudiendo estar presente en el medio ambiente. Se debe utilizar con la debida precaución debido a que este componente es el causante de la oxidación de un metal.

Las marcas menos recomendables son 5,9 (Denticast y A. Orthotech) ya que presentan una mayor cantidad de Níquel, el cual puede ser dañino al organismo ya que puede haber absorción en el organismo.

Concluimos en este trabajo que NO se cumple con la hipótesis de trabajo

PALABRAS CLAVE: Aleaciones, Alambres de acero inoxidable, Ortopedia Maxilar, Marcas de Alambre de Acero Inoxidable, Alambre.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los alambres y arcos de ortodoncia son hechos principalmente de aleaciones metálicas.

El acero se consigue comercialmente en tiras rectas y arcos preformados con diferentes formas y en diámetros o secciones transversales redondas, cuadradas y rectangulares. Pueden utilizarse en todas las fases activas del tratamiento de ortodoncia siendo óptimo para los toques finos y dobleces compensatorios en la fase de finalización. (M.G.Li. Changchun 130025).

Existe una amplia variedad de materiales disponibles comercialmente (aleaciones de cobre y zinc, acero inoxidable, alambre australiano, cromo-cobalto, Titanio, níquel-titanio, cromo-níquel-titanio, titanio-molibdeno, beta-titanio, titanio-niobio); pero solo un número limitado pueden ser empleados como biomateriales en medicina y odontología; los biomateriales deben satisfacer dos requerimientos importantes: a) Biofuncionalidad y b) Biocompatibilidad.

La Biofuncionalidad es la capacidad de los biomateriales para desempeñar las funciones deseadas durante un periodo esperado en el cuerpo. La Biocompatibilidad es la capacidad que tienen los materiales para no presentar toxicidad durante el periodo implantado.

Debido a estas demandas muy pocos materiales han sido calificados para ser empleados como implantes. (Méndez G.M.2009)

Los Alambres de NiTi (SMA) fueron introducidos en la ortodoncia en 1972 por Andreasen, tienen como propiedades particulares súper- elasticidad y efecto de memoria de forma, la cual permite que los dientes puedan moverse bajo fuerzas débiles pero constantes y continuas en un mayor tiempo durante el tratamiento, pero su dureza es mínima.

Por lo contrario los alambres de Acero Inoxidable (SS), presentan una gran dureza que pueden ofrecer; pero su elasticidad es pequeña y puede producir fuerzas Ortodonicas excesivas impidiendo el movimiento de los dientes. (M.G.Li, X.M. Qiu, D.Q. Sun, S.Q Yin. Changchun 130025).

Guiza Méndez R y Col. en el 2006 realizo un estudio de investigación enfocado a la identificación de la naturaleza química y características metalográficas de los alambres Ni-Ti de tres marcas; teniendo como objetivos:

- Determinar la naturaleza química de los alambres de Ni-Ti mediante técnicas de caracterización por fluorescencia y difracción de rayos-X.
- Determinar las características metalográficas de los alambres Ni-Ti mediante técnicas de microscopia óptica y electrónica.
- Evaluar la presencia de impurezas o segundas fases presentes en los alambres Ni-Ti y su relación sobre las propiedades mecánicas y de memoria de forma.

Obtuvo como resultados:

Fluorescencia de Rayos-X, encontró en la aleación el 1% por arriba de níquel y titanio. Microscopia Electrónica de Barrido. (Méndez G.M.2009)

2. ANTECEDENTES GENERALES

Una aleación es una sustancia compuesta por dos o más metales. 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 hierro. (Ellis W.)

El uso de las aleaciones en Odontología se retoma a la era A.C. cuando los fenicios y etruscos utilizaba los alambres de oro para las prótesis dentales. 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 odontólogos, cuando tienen que elegir el material más adecuado para el caso clínico a tratar. (Elkis W.)

2.1 ACERO INOXIDABLE

Los aceros inoxidable son una de las muchas categorías de acero y cuyo principal atributo es su buena resistencia a la corrosión. Destacan sus propiedades mecánicas, pueden ser forjados y son muy económicos. En especial son utilizados para los aparatos Ortopédicos y Ortondónicos aunque también se usan en aparatos como retenedores protésicos. (www.indura.com.mx)

Existen muchas versiones diferentes sobre el origen del acero inoxidable. Una de las más dignas de crédito, afirma que un comerciante francés en chatarra se dio cuenta de que el tubo de un cañón permanecía brillante y limpio entre un montón de viejos y oxidados cañones de la primera guerra mundial. (www.indura.com.mx)

Aparentemente no había sido afectado por el tiempo y la intemperie. Las investigaciones revelaron que se había agregado una cantidad excesiva de cromo al acero básico durante la fabricación de ese cañón en especial. Así, el acero

inoxidable, una de las aleaciones más importantes que conoce el hombre fue descubierta por casualidad. (www.indura.com.mx)

2.1.1 ¿QUÈ ES UN ACERO INOXIDABLE?

Aleación compuesta por Hierro (Fe), Carbono (C), Y Cromo (Cr). El hierro es el elemento fundamental de todos los aceros inoxidable. Sin embargo, para hacer que el hierro sea inoxidable, el contenido de cromo en solución debe ser por lo menos de un 11.5%. Se agregan otros elementos, para proporcionar ciertas propiedades, se emplea casi nueve veces más hierro que cromo, debemos considerar que el cromo es el elemento aleante indispensable. (www.indura.com.mx)

El Acero Inoxidable se introdujo en 1929 y ya para 1940 había desplazado, casi en forma completa al oro como la primera aleación utilizada en la fabricación de los alambres de ortodoncia. Fueron empleados por primera vez por De Coster en Bélgica, y su uso se extendió rápidamente por las siguientes razones: (Uribe Restrepo G. A. 2004)

- Comodidad de trabajo.
- Buen módulo de elasticidad, para la época.
- Facilidad para ser soldado.
- Excelente Maleabilidad.
- Baja Fricción.
- Resistencia a la Corrosión.
- Bajo Costo.

2.1.2 CONCEPTO SOBRE UNA ALEACIÓN.

- **Acero:** Aleación de Hierro más Carbono.
- **Acero Inoxidable:** Aleación de cromo, níquel; especialmente resistente a la corrosión. Los aceros inoxidable pueden contener porcentajes de cobalto y tungsteno.

Técnicamente la aleación se considera inoxidable cuando contiene una concentración mínima del 12.5% de cromo. En Ortodoncia los aceros inoxidables deben tener una concentración mínima del 18 % de cromo.
(www.indura.com.mx)

2.2 COMPONENTES QUE SON USADOS EN EL GRUPO DE LOS ACEROS INOXIDABLES.

Hierro: Metal de color gris azulado que puede recibir gran pulimento, es el más empleado en la industria y en las artes, tanto por su dureza como por su tenacidad.

Carbono: Elemento químico simple, sólido, insípido e inodoro, es uno de los cuerpos más importantes en química, cristalizado y puro constituye el diamante, e impuro forma el grafito, en estado amorfo es la base de los carbones naturales y artificiales.

Níquel: Metal resistente a la corrosión, color y brillo semejante al de la Plata, muy duro, magnético, algo más pesado que el Hierro, está en varias aleaciones.

Cromo: Metal de color gris blanco, brillante de estructura cristalina, muy duro y quebradizo, susceptible de hermoso pulimento, resistente a la corrosión.

Molibdeno: Es un metal esencial desde el punto de vista biológico, y se utiliza aleado en aceros, resistente a la corrosión.

Cobalto: Metal color gris de acero muy brillante, duro, frágil, muy tenaz y de fácil pulido. (www.indura.com.mx)

2.2.1 ¿CUAL ES EL EFECTO DEL CROMO?

Cuando se agregan al hierro cantidades de cromo iguales o mayores a 11.5%, se forma espontáneamente en las superficies expuestas al aire una delgada, plateada y altamente adherente capa de óxido de cromo. Esta fina película actúa como una barrera para retardar futura oxidación o corrosión. El acero no puede oxidarse y por ello su nombre de Acero Inoxidable. (www.indura.com.mx)

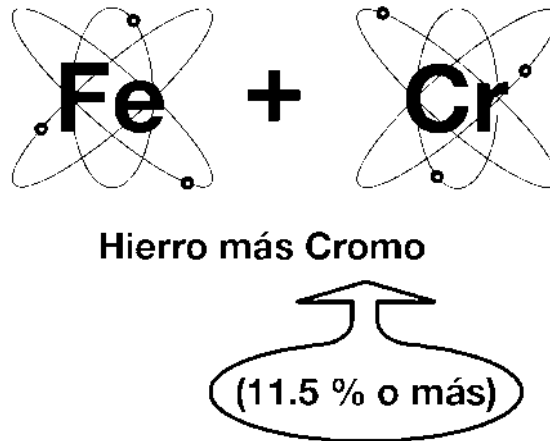


Fig. 1 Nos muestra el porcentaje de cromo que debe tener el alambre de acero inoxidable. www.Indura.com.mx

2.2.2 ¿CUAL ES EL EFECTO DEL MOLIBDENO?

El molibdeno es otro elemento de aleación que se usa para mejorar las cualidades del acero inoxidable.

- Aumenta la resistencia a la deformación lenta a elevadas temperaturas, conocida como Creep.
- Aumenta la resistencia a las picaduras (pitting) en aplicaciones expuestas a la corrosión. (www.indura.com.mx)

2.3 CONCEPTO DE ALAMBRE.

Es un metal en forma de hilo que ha sufrido estiramientos por fuerzas traccionales. Lo podemos utilizar como:

- Elementos activos: aquel que va a liberar una serie de fuerzas controladas y fisiológicas para mover dientes. Por ejemplo: arcos y resortes.
- Elementos pasivos: como retenedores, ligaduras y elementos de estabilización. (www.indura.com.mx)

2.4 COMPOSICION DE LOS TRES TIPOS DE ACERO INOXIDABLE.

Los elementos principales que constituyen a los aceros inoxidable son: hierro, carbono, cromo y níquel; existen tres tipos de aceros inoxidable y su composición es la siguiente:

- Grupo **Ferríticos**:

Cromo%: 11.5 – 27

Níquel%: 0

Carbono%: Max: 0.2

Hierro%: 88.3 - 78.3

- Grupo **Martensíticos**:

Cromo%: 11.5 – 17

Níquel%: 0 – 2.5

Carbono%: Max: 0.25

Hierro%: 88.3 – 80.2

- Grupo **Austeníticos**:

Cromo%: 16 – 26

Níquel%: 7 – 22

Carbono%: 0.08 – 1.20

Hierro%: 79.95 – 50.8. (Vargas M.O. 2007.)

Los aceros inoxidable que contienen solamente cromo, se llaman “ferríticos”, ya que tienen una estructura metalográfica formada básicamente por ferrita. Son magnéticos, y se distinguen por que son atraídos por un imán. Estos aceros, con elevados porcentajes de carbono, son templables, por tanto, pueden endurecerse por tratamiento térmico pasando a llamarse aceros inoxidable “Martensíticos”, por tener martensita en su estructura metalográfica. (García G.R. 2012)

Los aceros inoxidable ferríticos y Martensíticos son conocidos como aceros al cromo, ya que, como puede verse en el cuadro, contienen muy poco o nada de níquel. Estos aceros se emplean en la fabricación de instrumentos y partes de equipos en los cuales se desea alguna resistencia a la pigmentación. El uso de estos tipos de acero es muy limitado en ortodoncia. (García G.R. 2012)

Los aceros inoxidable que contienen más de un 7% de níquel, se llaman "Austeníticos", ya que, tienen una estructura metalográfica en estado recocido, formada básicamente por austenita. No son magnéticos en estado recocido, y por tanto no son atraídos por un imán. Estos aceros austeníticos se pueden endurecer por deformación, pasando su estructura metalográfica a contener "martensita". En esta situación se convierten en parcialmente magnéticos. (García G.R. 2012)

Este grupo representa a las aleaciones que se utilizan con más frecuencia en ortodoncia, para aparatos o estructuras a utilizar en boca.

Dentro de las aleaciones austeníticas, la más popular y empleada en ortodoncia es la conocida como 18 – 8, donde 18 corresponde al contenido porcentual de cromo y 8 al de níquel, además posee un contenido de carbono entre 0.08% y 0.2% y el resto de hierro. (García G.R. 2012)

Las propiedades de estas aleaciones son mayor ductilidad y capacidad de asimilar mayor el trabajo en frío, sin fracturarse, maleabilidad, mayor facilidad para ser soldados eléctricamente y resistencia a la corrosión. (Vargas M.O. 2007.)

2.5 ACERO INOXIDABLE EN ORTODONCIA

La aparición del acero inoxidable en Odontología fue en 1919 por el Dr. F. Hauptmeyer y en 1937 se confirmaba el valor del acero inoxidable como material ortodónico. A pesar de su mayor rigidez, se convirtió en el alambre clínico ortodónico de elección sobre el oro.

Desde mediados de este siglo las aleaciones usadas en ortodoncia son casi en su totalidad aceros inoxidable debido a que estos por sus grandes propiedades permiten mejores resultados que algún otro material. Cuenta con un balance en su medio ambiente de estabilidad, rigidez, resistencia y maleabilidad desde su introducción a la ortodoncia.

Debido a las exigencias a que están sometidos los aparatos ortodóncicos, por el hecho de permanecer en la boca durante periodos de tiempo, expuestos a tensiones, al ambiente corrosivo, y debido a que ellos mismos deben realizar el trabajo, la aleación con la cual deben fabricarse tiene que poseer necesariamente algunas propiedades biológicas, físicas y mecánicas que les permitan ser eficaces y duraderos. (García G.R. 2012).

Dentro del grupo de los aceros aleados vamos a encontrar al conjunto de los aceros inoxidables, que son los más recomendados para la realización de aparatos ortodóncicos. (García G.R. 2012)

Se han tomado muchos puntos de vista, como: el tamaño del grano, el tipo de proceso de laboratorio, el contenido de metales preciosos, 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 o cuaternaria y así sucesivamente. (Elkís W.)

Un metal está formado por átomos que se relacionan entre sí constituyendo una red atómica de forma determinada.

Los alambres son metales en forma de hilo que han sufrido estiramiento por fuerzas traccionales. Si se observa la estructura de un alambre bajo el microscopio electrónico se podrá apreciar que consta de diversos cristales o granos de forma irregular, que tropiezan en sus límites entre sí. A los granos se les denomina también monocristales. La red de átomos de cada grano puede presentar una estructura más o menos ordenada. (García G.R. 2012)

Entre la amplia variedad de materiales disponibles comercialmente, solo un número limitado pueden ser empleados como biomateriales en medicina y odontología. La razón para esto es que los biomateriales deben de satisfacer dos requerimientos importantes: a) biofuncionalidad y b) biocompatibilidad. (García G.R 2012)

La biofuncionalidad; se refiere a la capacidad de los biomateriales para desempeñar las funciones deseadas durante un periodo esperado en el cuerpo.

La biocompatibilidad; es la capacidad de los materiales para no presentar toxicidad durante el periodo implantado.

Antes de los años 50`s, solían utilizarse aleaciones de metales preciosos para usos ortodóncicos, debido fundamentalmente a que no existía ningún otro material que soportase las condiciones intraorales. El Oro el material pionero en la aplicación Ortodoncica, se empleaba en la confección de bandas y arcos, pero el oro utilizado no era puro, sino que se combinaba con plata, paladio, platino y otros elementos; de ese modo variaba su comportamiento, ya que el metal puro resultaba muy blando. Su elevado costo y su falta de determinadas propiedades mecánicas, junto con la aparición del acero inoxidable, hicieron que fuese totalmente remplazado en la ortodoncia. (García G.R. 2012)

El mayor número de aleaciones usadas en odontología son soluciones sólidas, por lo tanto deben estar en equilibrio en una fase. (Elkis W.)

2.6 COMPOSICIÓN DEL ALAMBRE SS 0.09 MM.

El acero inoxidable es un material simple en metalurgia, se define como una aleación de hierro con un mínimo de 10% de cromo, al que se añade una pequeña cantidad de carbono; fue inventado a principios del siglo XX cuando se descubrió que una pequeña cantidad de cromo (habitualmente un mínimo de 12%) añadido al acero común, el cual le daba un aspecto brillante y lo hacía altamente resistente a la suciedad y a la oxidación; esta resistencia a la

denominada “resistencia a la corrosión”, es lo que hace al acero inoxidable diferente de otros tipos de acero. (García G.R. 2012).

El acero inoxidable es resistente a la corrosión, dado que el cromo, u otros metales que contiene, posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro. Sin embargo, esta capa puede ser afectada por algunos ácidos, dando lugar a que el hierro sea atacado y oxidado por mecanismos intergranulares o picaduras generalizadas. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleante principalmente: el níquel y el molibdeno. (García G.R. 2012)

La proporción en que ellos intervienen en la aleación va a producir modificación de las propiedades y en base a ello se encuentran diferentes categorías que se reconocen en la literatura dental y metalurgia como: ferríticos, Martensíticos y Austeníticos, los cuales van a permitir:

- Mejorar la resistencia a temperatura ambiente.
- Aumentar la resistencia al desgaste.
- Aumentar la resistencia a la corrosión.
- Mejorar las propiedades físicas a cualquier temperatura. (García G.R. 2012)

2.7 CLASIFICACION DE LOS ALAMBRES DE ACEROS INOXIDABLE.

Los aceros se clasifican según el Sistema del American Iron and Steel Institute (AISI). Esta clasificación equivale al Unified Number System (UNS) y a las normas Alemanas (DIN). Los aceros que poseen números AISI que comienzan con la cifra 3 son todos los austeníticos; cuando mayor sea el número menos no ferrosa será la aleación. La letra L denota bajo contenido de Carbono. (www.wikipedia.com)

Composición Química (%) de los Aceros Inoxidable Austeníticos y Aleaciones de Niquel

GRADO	304	304L	316	316L	317	317L	321	400	825	625	C-276	DUPLIX 2205
Designación UNS	S30400	S30403	S31600	S31603	S31700	S31703	S32100	N04400	N08825	N06625	N10276	S31803
CARBONO (C) max.	0.08	0.035*	0.08	0.035*	0.08	0.035*	0.08	0.30	0.05	0.10	0.02	0.03
MANGANESO (Mn) max.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.50	1.00	2.00
FOSFORO (P) max.	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	----	----	0.015	0.04	0.03
AZUFRE (S) max.	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.024	0.03	0.015	0.03	0.02
SILICIO (Si) max.	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.08	1.00
CROMO (Cr) max.	18.0 a 20.0	18.0 a 20.0	16.0 a 18.0	16.0 a 18.0	18.0 a 20.0	18.0 a 20.0	17.0 a 20.0	----	19.5 a 23.5	20.0 a 23.0	14.5 a 16.5	21.0 a 23.0
NIQUEL (Ni)	8.0 a 11.0	8.0 a 13.0	10.0 a 14.0	10.0 a 15.0	11.0 a 14.0	11.0 a 15.0	9.0 a 13.0	63.0 a 70.0	38.0 a 46.0	Balance	Balance	4.5 a 6.5
MOLIBDENO (Mo)	----	----	2.0 a 3.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	3.0 a 4.0	----	----	2.5 a 3.5	8.0 a 10.0	15.0 a 17.0	2.5 a 3.5
OTROS ELEMENTOS	----	----	----	----	----	----	Ti = 5xC min. y 0.70 max.	Cu=Bal. Fe = 2,50 max.	Fe=Bal. Cu = 1.5 a 3.0 Al = 0.2 max. Ti = 0.6 a 1.2	Fe = 5.0 max. Al = 0.40 max. Ti = 0.40 max. Cb+Ta = 3.15 a 4.15 Co = 1.0 max.	Co = 2.50 max. W = 3.00 a 4.50 Fe = 4.00 a 7.00 V = 0.35 max.	N = 0.08 a 0.20

* Se acepta un contenido máximo de carbono del 0.04% para tubos trefilados.

Tabla 1. Nos muestra la composición química del alambre de acero inoxidable.
www.wikipedia.com

2.8 USOS Y APLICACIONES EN LA ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR.

Las aleaciones de Acero Inoxidable en ortodoncia pertenecen al grupo de los Martensiticos, son antimagnéticas, resistentes a los agentes químicos y tienen la fórmula 18-8, por la proporción de cromo y níquel que contienen:

- 73.8% de hierro o ferrita.
- 18% de cromo, que le proporciona inalterabilidad.
- 8% de níquel, que le proporciona brillo y maleabilidad.
- 0.20% de carbono, que le proporciona dureza.
- Las dos fórmulas más universales para las aleaciones de acero inoxidable, en ortodoncia, son las siguientes:

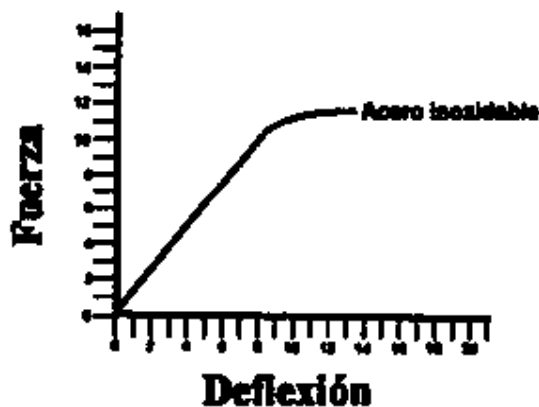


Fig. 2 nos muestra la curva de carga/deflexión del acero inoxidable.
(Uribe Restrepo G.A. 2004)

1. Fórmula de Charlier; hierro 74.8%, cromo 15%, níquel 10% y carbono 0.2%.
2. Formula de wipla. Hierro 73.8%, 18% cromo, 8% níquel y carbono 0.2%.

Dentro de las aleaciones austeníticas, la más popular y empleada en ortodoncia es la conocida como 18 - 8, donde 18 corresponde al contenido porcentual de cromo y el 8 al de níquel, además posee un contenido de carbono entre 0,08% y 0,2% y el resto de hierro. (García G.R. 2012)

Las grandes propiedades que poseen estos metales (Aceros 18 - 8), han permitido que su uso para la realización de aparatos ortodoncico sea casi indispensable, debido a que estos metales van a originar que el aparato fabricado con éste tenga un mayor tiempo de duración, sea resistente a la corrosión y que a la vez pueda efectuar su trabajo eficazmente y se puedan obtener los resultados esperados. (Smith. W. 1993)

Por suerte el acero inoxidable es uno de los materiales que presentan resistencia de duración permanente, esto presume que es un material ideal para la ortopedia maxilar, además de su elasticidad, biocompatibilidad y costo razonable; mientras que por ejemplo, el cobre o el aluminio puros sólo son resistentes por un tiempo limitado. El cobre y el aluminio se rompen siempre que hay una carga oscilante, incluso ante una carga tan pequeña (Thurrow. R.C 1998).

El acero inoxidable se encuentra comercialmente en diferentes secciones transversales, tamaños y durezas. El tratamiento por calor que se le da al acero inoxidable en su fabricación puede ser de dos tipos:

1. **Recocido o “matar el alambre”**: este procedimiento requiere unos **1.000°C** de temperatura y hace que el material pierda totalmente sus características de templado. El alambre de ligadura que es totalmente blando y maleable está hecho con este tipo de material.
2. **Liberación de tensiones**: este tratamiento se hace a **menor temperatura** y supone reajustes en las relaciones intermoleculares, sin pérdida en las propiedades de dureza y temple del alambre. En la actualidad se consiguen alambres que tienen tratamiento previo con calor, a los que le han eliminado las tensiones derivadas de la fabricación. (www.indura.com.mx)

2.8.1 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS:

- Módulo de Elasticidad Grande.
- Es muy Rígido.
- Resistente a la Deformación.

- Alta Maleabilidad.
- Produce fuerzas altas que se disipan en periodos cortos.
- Almacena poca energía, comparado con otras aleaciones.
- Es ideal para las técnicas Ortodoncicas que utilizan fricción.
- Es regular en las técnicas Ortodoncicas sin fricción. (Uribe R.G.A. 2004)

2.8.2 VENTAJAS DE LAS ALEACIONES DE ACERO INOXIDABLE.

- Extraordinaria Resistencia.
- Son inocuas para los tejidos.
- Son durables.
- Se quiebra poco.
- Son inalterables, físicamente.
- Son inoloras e insaboras.
- No necesitan auxiliares para la soldadura.
- Tienen bajo costo. (Uribe R.G.A. 2004)

2.8.3 APLICACIONES CLÍNICAS:

- El acero se consigue comercialmente en tiras rectas y arcos preformados con diferentes formas y en diámetros o secciones transversales redondas, cuadradas y rectangulares. Pueden utilizarse en todas las fases activas del tratamiento de ortodoncia siendo óptimo para los toques finos y dobleces compensatorios en la fase de finalización. (Uribe R.G.A. 2004)

2.8.4 PROPIEDADES DE LOS ALAMBRES.

- Gran resistencia a la Fractura.
- Gran elasticidad (poca Rigidez).
- Gran moldeabilidad o formabilidad.
- Gran deflexión.
- Permitir ser soldado.
- Económico.
- Resistencia a la corrosión.

- Estético.
- Es bioinerte y no permitir la adhesión a la placa bacteriana. (Uribe R.G.A. 2004)

2.8.5 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ALAMBRES.

- **Elasticidad:** capacidad de recuperar la dimensión original después de que haya cesado la fuerza sin que quede ninguna deformación.
- **Rigidez:** resistencia que posee un alambre a ser deformado.
- **Resiliencia:** capacidad que tiene un material de almacenar energía cuando este se deforma, para luego liberarla. Recuperación elástica de un material.
- **Moldeabilidad o Formabilidad:** capacidad que tiene un alambre antes de llegar a su punto de fractura.
- **Deflexión:** distancia a la que se desplaza cualquier punto del alambre al aplicarle una fuerza.
- **Rango o Amplitud de Trabajo:** distancia en línea recta a la que puede ser deformado un alambre sin que esta deformación sea permanente.
- **Ley de Hooke:** Las tensiones inducidas son proporcionales a las deformaciones producidas hasta un determinado momento (LP) en cada material. Cuando aplicamos una carga a un alambre se produce una deformación proporcional a la fuerza aplicada. (Uribe Restrepo G.A. 2004.)

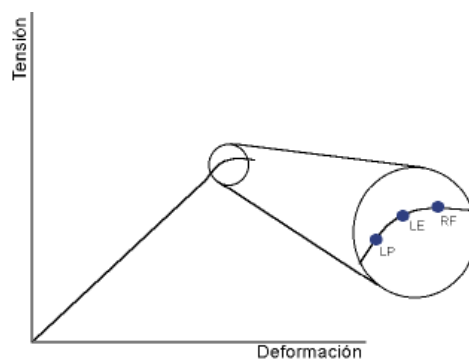


Fig. 3 Nos muestra los límites de la tensión y deformación de un alambre de acero inoxidable. (Uribe Restrepo G.A. 2004)

LP: es el límite proporcional. Es aquel límite por el cual ante una determinada tensión hay una determinada deformación.

LE: es el límite elástico. Aquí es donde finaliza la elasticidad. Entre LE y RF existe una pequeña elasticidad pero a nivel molecular pero no hay recuperación.

RF: es la resistencia a la fluencia. Es la auténtica deformación física.

2.8.6 PROPIEDADES MECÁNICAS.

A altos límites de dilatación, elevado grado de elasticidad.

La combinación ideal de moldeado en frío y tratamiento térmico es responsable de las buenas propiedades mecánicas de los alambres y arcos de Dentaurum. Así usted halla siempre la elección ideal apropiada de límite de dilatación, resistencia y elasticidad para la situación terapéutica. (Uribe Restrepo G.A. 2004.)

Que un alambre sea más elástico o más rígido viene determinado por el módulo de Young. El módulo de Young es un valor constante para cada material y se obtiene de dividir el valor de la tensión por el valor de la deformación.

2.8.6.1 EXCELENTE CALIDAD DE SUPERFICIE.

Reducidos valores de fricción. El estirado al diamante de los alambres y arcos remanium® y remaloy® en Dentaurum logra escasas asperezas de la superficie. En el aspecto terapéutico es indispensable y de suma importancia disponer de un bajo nivel de fricción. Además, una superficie lisa y tersa ofrece pocas posibilidades de que la ataque la corrosión y depósitos de la placa. En rematitan® SPECIAL, etc. se consigue también una magnífica calidad de superficie gracias a medidas químicas. (Uribe Restrepo G.A. 2004.)

2.8.6.2 PERFECTOS HASTA EN EL MAS MÍNIMO DETALLE.

Resultados terapéuticos seguros.

Todos los productos del programa de alambres y arcos de Dentaureum se caracterizan por una producción de gran precisión y de dimensiones exactas. Esto significa, entre otras cosas, la mejor posible transmisión del toque con un mínimo redondeado de cantos e índices de fricción reducidos mediante la excelente tersura superficial. Dentaureum posee la experiencia de decenios en el desarrollo y la producción de alambres y arcos. Este hecho proporciona al usuario la seguridad de poder tener siempre confianza en productos funcionalmente perfectos y de gran precisión mecánica

2.9 ALAMBRES REMANIUM:

Se distinguen por su absoluta resistencia en boca, exactamente definida solidez y calidad constante.

Los alambres **REMANIUM** están hechos de acero a base de cromo-níquel de la mejor calidad, de alta resistencia a la corrosión, estirados al diamante. Los alambres **REMANIUM** reúnen todas las propiedades que requiera la ortodoncia, con una amplia gama de calidades y medidas.

Calidad: duro

Resistencia a la tracción: 1.400....1.599 N/mm²

Calidad: duro elástico

Resistencia a la tracción: 1.800....1.999 N/mm²

redondo, media caña y ovalado

Aplicación para: ganchos Adams, ganchos triangulares, arcos labiales, ganchos, refuerzos. (www.dentaureumarg.com.gr/Alambres.htm)

2.10 APARATOLOGÍA ORTOPÉDICA.

La aparatología ortopédica está diseñada para estimular o inhibir la cantidad de crecimiento de uno o ambos huesos maxilares (maxilar superior y mandíbula inferior) o para modificar su dirección de crecimiento. Esta aparatología únicamente puede utilizarse en pacientes en período de crecimiento, ya que si el crecimiento ha finalizado no puede actuarse sobre el tamaño y posición de los huesos.

2.10.1 BIMLER.

Este aparato fue desarrollado por el Dr. Hans Peter Bimler a finales de la década de los 50's del siglo XX, él inicio la terapéutica "dinámico funcional" en 1943. El modelado elástico de Bimler es un aparato que se clasifica dentro del grupo de Aparatos Funcionales Elásticos con apoyo dental activo. (García G.R. 2012)

Es un Aparato ortopédico bimaxilar de libre juego en la boca, el cual utiliza la dinámica dirigida y refleja del aparato motor oro facial y los cambios fisiológicos de posición de los dientes durante el recambio y la maduración de la dentadura para la influencia ortopédica del sistema masticatorio; es reducido de acrílico, con una alta cantidad de estructura alámbrica en su diseño; se acompaña de una gran cantidad de elementos activos para anclaje, apoyo y para realizar movimientos dentarios; tiene como características ser un dispositivo pasivo, es removible, dinámico, elástico y no recidiva. (Fuente Propia)

Se Clasifica en 3 tipos de aparatos:

- Tipo "A", para maloclusión Clase I, Clase II /1 y Pseudo Clase III.
- Tipo "B", Indicado para maloclusión Clase II/2.
- Tipo "C", Indicado para maloclusión Clase III y Pseudo Clase III. (Fuente Propia).

(Fig. 4,5 y 6)



Fig. 4 Tipo "A" Fuente Propia



Fig. 5 Tipo "B" Fuente Propia



Fig. 6 Tipo "C". Fuente Propia

2.10.2 ACTIVADOR ESTÁNDAR.

Está conformado por una base de material acrílico para el área de dientes posteriores y área anterior con arco labial para los dientes maxilares superiores e inferiores.

El activador elástico está indicado para el tratamiento de todas las maloclusiones Clase II. (Urike G. 2006). (Fig. 7 y 8).



Fig. 7 Activador Vista Frontal.
(Urike G. 2006).



Fig. 8. Activador modificado.
(Urike G. 2006).

2.10.3 KINETOR.

Desarrollado en 1952 por Stockfish, aparato elástico bimaxilar que consta de dos placas activas; unidas por un lazo de alambre el cual impide que la presión de las mejillas alcance los dientes. Al mismo tiempo entre las partes y las arcadas dentarias hay tubos plásticos que estimulan la mordida, con lo que se quiere inducir una transmisión del impulso a los dientes y al periodonto.

Está indicado para dentición mixta en casos de constricción maxilar, protrusión con espacio dental, sobremordida horizontal, progenie y mordida abierta. (Urike G. 2006).

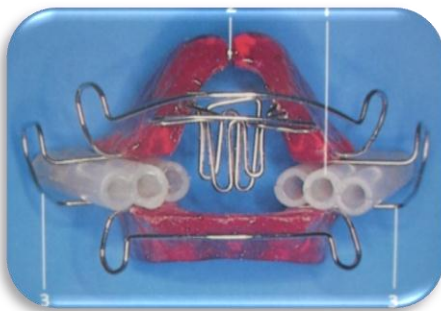


Fig. 9 Kineitor de Stokfish.
(Urike G. 2006).

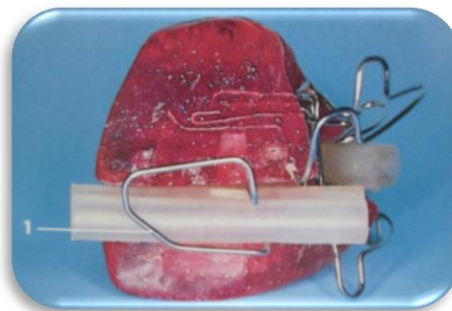


Fig. 10 Vista lateral del
Kineitor de Stokfish.
(Urike G. 2006).

2.10.4 BIONATOR

En 1952, Balters desarrollo su Bionator, catalogado como un dispositivo de ortodoncia funcional e integral. Este dispositivo está indicado en la Clase II/1 y en los casos de constricción maxilar con mordida neutral. (Urike G. 2006).



Fig. 11 Bionator de Balters.
(Urike G. 2006).



Fig. 12 Vista Lateral del Kineitor
de Stokfish. (Urike G. 2006).

2.10.5 FRÄNKEL

Fränkel desarrollo el Regulador de la Función como aparato de ejercitación, con el cual se busca neutralizar en el ámbito bucofacial las disfunciones y fallas de posición de la musculatura peribucal y al mismo tiempo la reeducación muscular y la corrección de las anomalías de posición funcional del maxilar inferior, lengua y labios. Con ello se requiere obtener un estado de equilibrio entre el espacio bucal y la musculatura. (Urike G. 2006)



Fig.13 Franckël.
(Urike G. 2006).



Fig.14 Vista del Franckël Colocado en
Boca. (Urike G. 2006)

2.10.6 ARCO TRANSPALATINO (ATP)

Dispositivo Ortodoncico de simple construcción y de gran utilidad, tiene dos aplicaciones; una pasiva que es estabilizadora y sirve para evitar efectos colaterales producidos por otras fuerzas, y una activa que permite distribuir las fuerzas de primer, segundo y tercer orden.

Nos sirve primariamente para mantener la posición sagital y transversal de los primeros molares.

Este dispositivo ocupa una extensión que va del molar de un lado al molar del otro lado, siguiendo el contorno del arco y separado del paladar y encía adherida a una distancia aproximada de 2mm. Estos aparatos han demostrado ser excelentes dispositivos para mantener el anclaje, así como para movilizar los dientes. (Urike G. 2006)

Existen dos tipos de este dispositivo; fijo y removible. Cuando tenemos una buena posición de las molares en sentido vestíbulo palatino o mesio distal, utilizamos de preferencia el fijo. Y si se requiere realizar algún movimiento usamos el removible. El arco transpalatino puede cumplir varias funciones, como corregir la rotación de los molares, estabilización, anclaje, mesializaciones y distalizaciones. (Urike G. 2006).



Fig. 15 y 16 Arco transpalatino.
(Fuente propia)

2.10.7 BARRA LINGUAL.

Aparatología inactiva cementada mediante bandas sobre los primeros molares definitivos inferiores transcurriendo por detrás de las piezas inferiores anteriores. (Urike G. 2006)

El Arco o barra lingual trata de evitar mediante el apoyo en los dientes anteriores, el movimiento mesial de los primeros molares; nos sirve como mantenedor de espacio durante el recambio dental.

Su función primordial es el anclaje de los molares para evitar movimientos indeseados durante el tratamiento de ortodoncia, va soldado a las bandas con el fin de obtener mayor estabilidad sagital y transversal. (Urike G. 2006)

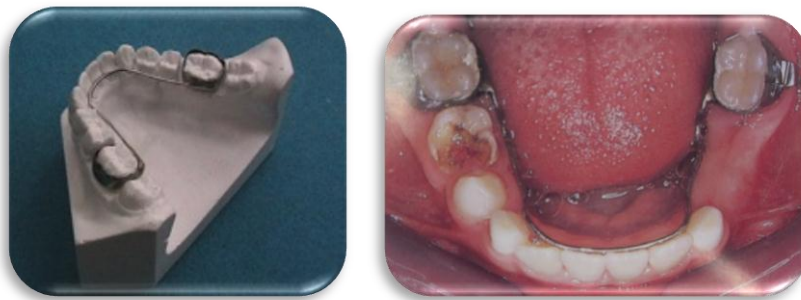


Fig. 17 y 18 Barra Lingual.
(Urike G. 2006).

2.10.8 TRAMPAS LINGUALES.

Cuando existe un hábito de deglución atípica (interposición de la lengua entre los dientes al tragar) nos podemos encontrar con una boca dónde los dientes anteriores no lleguen a contactar por la acción de la lengua. Es lo que se denomina mordida abierta anterior. Para corregir la maloclusión, en estos casos se debe reeducar la deglución. Para ello es bueno contar con la colaboración de

un logopeda (foniatra). También podemos ayudar mediante la colocación de una Placa Hawley con una rejilla lingual que hace de tope a la lengua a la hora de tragar impidiendo que se coloque entre los dientes. También puede ayudar en hábitos de succión digital por que actuaría como obstáculo para que el niño/a no pueda chuparse el dedo. (Urike G. 2006)



Fig. 19 y 20 Trampas Linguales con rejilla.
(Urike G. 2006).

2.10.9 BOTÓN DE NANCE

Este aparato está compuesto por un arco soldado suministrado con un botón en resina confeccionado sobre la bóveda palatina. Justamente por esta especial conformación el botón de Nance es considerado un adecuado sistema de anclaje. (Urike G. 2006)



Fig. 21 Botón de Nance.
(Urike G. 2006).

2.10.10 BI- HELIX

Es utilizado para la expansión transversal y está constituido por un arco con dos ojales soldados distalmente a las bandas a partir de los cuales se desarrollan los brazos elásticos. (Urike G. 2006)



Fig. 22 Bi- Helix.
(Urike G. 2006)

2.10.11 QUAD- HELIX

Aparato fijo aplicado generalmente sobre la arcada superior para resolver insuficiencias transversales en pacientes en crecimiento. Está constituido por un alambre en aleación de 0,9 mm caracterizado por la presencia de cuatro hélices (dos anteriores y dos posteriores) que inducen la expansión deseada. El aparato, confeccionado de esta forma, puede ser soldado tanto a las bandas molares como insertadas en los lingual-cleat especiales. (Urike G. 2006)



Fig. 23 y 24 Quad - Helix.
(Urike G. 2006).

2.10.12 RETENEDOR HAWLEY

Este dispositivo se caracteriza por presentar un arco labial circundante, soldado a los ganchos. Es uno de los dispositivos de retención más utilizados y sirve especialmente para el maxilar superior. Se recomienda hasta lograr la adaptación funcional normal. Aparte de su función de retención, sirve como aparato de sujeción de algún diente artificial. (Urike G. 2006)



Fig. 25 Retenedor Hawley Superior. (Urike G. 2006).

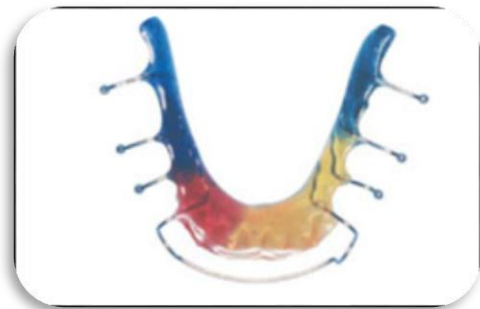


Fig. 26 Retenedor Hawley Inferior. (Urike G. 2006).

2.10.13 RETENEDOR CONTORNEADO

Este dispositivo se caracteriza por un arco labial circundante, que solo está conectado con el área acrílica palatina a través de un alambre interdental entre los premolares. La placa no posee ganchos en el área dental posterior que interfieran con la oclusión. (Urike G. 2006)



Fig. 27 Retenedores Contorneados circunferenciales. (Urike G. 2006).

3 MICROSCOPIA ELECTRONICA.

El Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) es un instrumento que permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material utilizado. A partir de él se producen distintos tipos de señal que se generan desde la muestra y se utilizan para examinar muchas de sus características. Con él se pueden realizar estudios de los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de los distintos materiales con los que trabajan los investigadores de la comunidad científica y las empresas privadas, además del procesamiento y análisis de las imágenes obtenidas. Las principales utilidades del Microscopio Electrónico de Barrido son la alta resolución, la gran profundidad de campo que le da apariencia tridimensional a las imágenes y la sencilla preparación de las muestras. (Grageda Z. M)

El Microscopio Electrónico de Barrido puede estar equipado con diversos detectores, entre los que se pueden mencionar: un detector de electrones secundarios para obtener imágenes de alta resolución, un detector de electrones retrodispersados que permite la obtención de imágenes de composición y topografía de la superficie, y un detector de energía dispersa que permite coleccionar los rayos X generados por la muestra y realizar diversos análisis e imágenes de distribución de elementos en superficies pulidas. (Grageda Z. M)

Descripción del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Un MEB moderno consta esencialmente de las siguientes partes:

- Una unidad óptica-electrónica, que genera el haz que se desplaza sobre la muestra.
- Un portamuestra, con distintos grados de movimientos.
- Una unidad de detección de las señales que se originan en la muestra, seguida de un sistema de amplificación adecuado.
- Un sistema de visualización de las imágenes (tubo de rayos catódicos).
- Un sistema de vacío, un sistema de refrigeración y un sistema de suministro eléctrico, relativamente similares a los del MET.

- Un sistema de registro fotográfico, magnético o de video. (Grageda Z. M).
- Un sistema de procesamiento de la imagen con ayuda computacional (optativo).



4 ANTECEDENTES ESPECIFICOS.

Méndez G.R y Col. realizaron un estudio sobre “Caracterización Metalográfica de Alambres Termoactivados Ni-Ti de Marcas Comerciales para Aplicaciones Ortodoncicas” en el cual su objetivo fue la caracterización microestructural y metalográfica de alambres termoactivados Ni-Ti de tres marcas comerciales de aplicación Ortodoncicas. Se llevaron a cabo análisis de fluorescencia y difracción de rayos X para determinar la naturaleza química y microscopia óptica de reflexión y electrónica de barrido para determinar la microestructura presente.

Obteniendo como resultados de la composición química poca variación en los elementos químicos principales.

Resultados de Microscopia muestran la presencia de partículas finas con contenido de carbono, su presencia de este elemento en alambres Ni-Ti tiene origen a la contaminación de la aleación durante el proceso de fusión y tiene un efecto perjudicial sobre varias cualidades mecánicas.

Conclusiones de este estudio nos dice que el tipo de aleación estudiada presenta grandes dificultades para revelar íntegramente microestructura presente mediante microscopia óptica de reflexión; el alambre que presenta menor cantidad de impurezas, tamaño de grano más fino y mejores propiedades mecánicas de acuerdo a los estudios realizados es la marca 3 M. (Méndez G.M 2009)

Rogelio Lacerda dos Santos y colaboradores realizaron un estudio sobre Resorte de Coffin: Estudio de 2 Diferentes Tipos de Ligas Metálicas el cual tuvo como objetivo; probar la hipótesis de que no hay diferencia en el rendimiento mecánico de los alambres de acero inoxidable y alambres de acero inoxidable con bajo nivel de níquel al evaluar la fuerza, resistencia y módulo de elasticidad producida por el resorte de Coffin utilizado para la corrección de la mordida cruzada dentaria posterior y determinar los niveles óptimos de activación para cada aparato.

Se evaluaron 60 resortes de Coffin, utilizándose dos grosores de alambre (0.032 y 0.036”), 2 tipos de aleaciones de acero inoxidable y acero inoxidable con bajo

contenido de níquel; se confeccionaron 30 aparatos para cada tipo de aleación, 15 con alambre 0.032 y 15 con 0.036 pulgadas. Todas estas muestras fueron preparadas por el mismo profesional.

Obtuvieron como resultados que la fuerza, resistencia y módulo de elasticidad aumentaron proporcionalmente al aumento de las activaciones; los grupos que utilizaron alambre 0.036" presentaron estadísticamente mayores niveles de fuerza, resistencia y módulo de elasticidad en comparación con los aparatos de alambre 0.032" para ambas aleaciones.

Como conclusiones dedujeron que la aleación de alambre de acero inoxidable con bajo contenido de níquel, posee características mecánicas similares al alambre de acero inoxidable convencional y puede ser utilizado en pacientes con antecedentes de hipersensibilidad al níquel. (Lacerda Z. D.S. 2010)

Vijayalakshmi RD, Nagachandran KS, Kummi P, P Jayakumar. Este estudio tuvo como objetivo evaluar y comparar las propiedades mecánicas y metalúrgicas de arcos acero inoxidable y de aleación de titanio molibdeno (TMA), con timolium introducido recientemente y los arco de titanio niobio **MATERIAL Y MÉTODOS:** los arcos se clasificaron en cuatro grupos (grupo I a IV) con 10 muestras en cada grupo. Se evaluaron la resistencia a la tracción, límite elástico, módulo de elasticidad, la deflexión de carga, propiedades de fricción y las características de soldadura. **RESULTADOS:** fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de ANOVA y señaló que el acero inoxidable tiene una alta resistencia, alta rigidez y baja fricción en comparación con otros arcos, lo que demuestra que es la mejor opción tanto para el deslizamiento, así como la mecánica de retracción sin fricción. TMA, con su alta conformabilidad, baja rigidez y la propiedad de baja carga de la desviación es adecuada para aplicar una fuerza constante en los dientes mal alineados, pero, de alta fricción limita su uso en la retracción sólo con la mecánica de bucle. **CONCLUSIÓN:** Timolium posee comparativamente baja rigidez, mayor resistencia y se comporta como un intermedio entre el acero y TMA y por lo tanto puede ser juzgado por casi todas las situaciones clínicas. Recuperación elástica de baja y alta conformabilidad de arco de titanio-niobio

permite la creación de acabado se dobla y por lo tanto puede ser utilizado como acabado arco.

Kapila S, Sachdeva R. Realizaron un estudio para evaluar las propiedades mecánicas y aplicaciones clínicas de los alambres de ortodoncia. En este artículo de revisión se describieron las propiedades mecánicas y aplicaciones clínicas de acero inoxidable, cobalto cromo, níquel titanio, beta titanio, y los cables multitrenzado. La consolidación de esta literatura proporciona al médico con el conocimiento básico sobre las características y el uso de alambre de ortodoncia. Las propiedades mecánicas de estos alambres son generalmente evaluadas por la tracción, flexión, y ensayos de torsión. Aunque las características de alambre determinados por estas pruebas no necesariamente reflejan el comportamiento de los conductores en condiciones clínicas, proporcionan una base para la comparación de estos cables. Las características deseables en un alambre de ortodoncia son una recuperación elástica grande, baja rigidez, buena conformabilidad, alta energía almacenada, biocompatibilidad y la estabilidad ambiental, la fricción superficial baja, y la capacidad de ser soldada o soldada a auxiliares. El alambre de acero inoxidable se ha mantenido popular desde su introducción a la ortodoncia, debido a su maleabilidad, biocompatibilidad y la estabilidad del medio ambiente, rigidez, resistencia y bajo costo. La aleación de alambres de acero inoxidable adicionados con cobalto-cromo (Co-Cr) pueden ser manipulados en un estado ablandado y después se somete a tratamiento térmico de alambres con Co-Cr; el acero inoxidable Nitinol tiene una buena recuperación elástica y la rigidez baja esta aleación, sin embargo, tiene pobre y conformabilidad. Los alambres adicionados con beta Titanio proporcionan una combinación de la recuperación elástica adecuada, rigidez media, buena conformabilidad, y se puede soldar. Mientras que el alambre multitrenzado tienen una alta recuperación elástica y la rigidez baja en comparación con los alambres de acero inoxidable. El uso óptimo de estos alambres de ortodoncia depende de la selección cuidadosa del tipo de alambre así como del calibre, para satisfacer las demandas de una situación clínica particular. (Kapila. S 1989).

García Garduño Roxana realizó un estudio para evaluar la longitud, tamaño y número de grietas, así como la composición química de 9 marcas comerciales de

Alambre de Acero Inoxidable 0.9 mm en condición de doblez mediante la Microscopia Electrónica de Barrido (SEM). Esto permitió seleccionar la marca de Alambre más adecuada para el diseño de aparatos ortopédicos.

Se fabricaron dobleces de 90° en cada tramo de Alambre de Acero Inoxidable de 0.9 mm de diferentes marcas comerciales (Dentaurum, 3M, ORMCO, American Orthodontics, American Orthotech, Morelli, Denti-cast, Tirdent y Gac) los cuales se llevaron al microscopio Electrónico de Barrido donde fueron analizados, proporcionando micrografías con magnificaciones de 500X y 1000X de cada uno de los dobleces, así como espectros Químicos de cada una de las marcas comerciales.

De acuerdo con los resultados obtenidos, hay una gran variabilidad en cada una de las marcas comerciales en lo que respecta a su composición química y a su presencia de grietas; la marca Tirdent es la que presenta el menor tamaño de grieta, a lo contrario la marca American Orthotech es la que presenta el mayor tamaño de grieta. La marca comercial Dentaurum es la que presenta la menor cantidad de cromo, siendo la más corrosiva, a lo contrario las marcas con mayor cantidad son Gac y Denticast, considerándolas las más flexibles, por otro lado la marca Ormco, la de menor cantidad de Níquel la cual se considera la menos flexible de todas.

Como conclusiones y tomando en cuenta el parámetro del tamaño de la grieta, podemos determinar a la marca comercial Tirdent como la de mejor calidad, ya que es la que presenta menor tamaño de grieta, por lo que se considera a esta marca como de las más resistentes y duraderas, ya que su tamaño de grieta nos da la confiabilidad que es la marca que menos tienen a propagar grietas grandes y por lo tanto la menos susceptible a fracturarse. Es la marca que presenta la mayor cantidad de Molibdeno lo cual la hace más resistente.

De lo contrario la marca comercial American Orthotech se considera la de menor calidad por su gran capacidad de propagación de grietas.

5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Existen muchas marcas de alambres de acero inoxidable en el mercado y en muchas ocasiones carecen de información sobre sus propiedades.

Es comprensible que los fabricantes protejan el secreto industrial de composición exacta de sus productos, el desconocer su composición y comportamiento puede afectar los resultados del tratamiento ortodoncico y ortopédico.

Es importante conocer la composición química, propiedades y calidad de las distintas marcas comerciales de alambre SS .036mm para así saber escoger la más adecuada para el diseño de aparatos tanto de ortopedia maxilar como de Ortodoncia.

Por otro lado, los costos entre una marca y otra varía considerablemente, por lo que sería útil conocer sus características para elegir el que mejor convenga a los intereses del resultado ortodoncico y ortopédico y a las condiciones del paciente a partir de la respuesta del alambre.

6 JUSTIFICACION.

El empleo de los alambres de acero inoxidable se ha generalizado en nuestra práctica en la clínica del CUEPI, para la elaboración de aparatología ortopédica y ortodoncica; con frecuencia hemos observado fracturas en el alambre de los aparatos ortopédicos, por lo que el objetivo de esta investigación es observar la composición de estos alambres para determinar cuál es la marca comercial ideal para la elaboración de estos aparatos.

La selección del acero inoxidable para la fabricación de estos aparatos está basada en que posea una serie de propiedades que lo capacitan para cumplir con eficiencia su función. Precisamente conocer cuál es el acero más indicado para la realización de aparatos ortodoncico fue nuestro principal objetivo.

Debido a que existe gran variabilidad de marcas comerciales del alambre de acero inoxidable, es de gran importancia conocer y si es posible incluso, mejorar su composición química, superficie, propiedades y calidad para su mejor aplicación en la fabricación de los aparatos ortopédicos. Debido a las exigencias a que están sometidos los aparatos ortodóncicos, por el hecho de permanecer en la boca durante períodos de tiempo, expuestos a tensiones, al ambiente corrosivo, y debido a que ellos mismos deben realizar el trabajo, la aleación con la cual deben fabricarse tiene que poseer necesariamente algunas propiedades biológicas, físicas y mecánicas que les permitan ser eficaces y duraderas.

Por tal motivo se requiere contar con los mejores materiales para llevar con éxito dichos tratamientos tan solicitados.

7 HIPOTESIS.

7.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO:

H_t: El alambre de SS .036 de la marca Dentaurum presentara las mejores propiedades metalográficas para la fabricación de Aparatología ortodoncica y ortopédica en comparación con otras marcas comerciales.

7.2 HIPÓTESIS NULA:

H₀: El alambre de SS .036 de la marca Dentaurum presentara las mismas propiedades metalográficas para la fabricación de Aparatología ortodoncica y ortopédica en comparación con otras marcas comerciales.

8. OBJETIVO GENERAL.

Objetivo de este estudio es realizar la comparación metalografía de 9 marcas comerciales de alambre .036 de acero inoxidable, para la elaboración de Aparatos Ortodoncico y ortopédicos, utilizando microscopia electrónica de barrido.

8.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Analizar la superficie del alambre de acero inoxidable .036mm de las diferentes marcas comerciales por MEB.
2. Determinar la composición química de los alambres de cada de las diferentes marcas por análisis espectral de MEB.
3. Analizar irregularidades de las diferentes marcas comerciales por MEB.
4. Comparar las características de longitud, tamaño y número de grietas de cada uno de los alambres.
5. Demostrar cuál de las 9 marcas comerciales cumple con las mejores características para evitar la fractura prematura del material.
6. Determinar la marca comercial que presenta menor longitud, tamaño y cantidad de grietas para clasificarlo como el más favorable.

9. PREGUNTA DE INVESTIGACION.

¿Cuál será la marca de alambre de SS .036mm que presentara la mejores propiedades metalográficas para la fabricación de Aparatología Ortodoncica y Ortopédica?

10. MATERIAL Y METODOS

10.1 CARACTERISTICAS DEL UNIVERSO DE LA MUESTRA.

Se obtuvieron 10 tramos de 2.5cm de longitud de alambre de Acero Inoxidable 0.9 mm de 9 marcas comerciales diferentes (3M, A. Orthodontics, Ah-Kim-Pech, Dentaureum, Denticast, Gac, Morelli, Ormco, A. Orthotech).

10.2 MARCAS COMERCIALES SS .036

American Orthodontics.

American Orthotech.

Ormco.

Dentaureum

Denticas.

3M.

Moreli.

Gac.

Ah-KiM-Pech. (Fuente Propia)

10.3 CARACTERISTICAS DEL ESTUDIO

- Comparativo porque se comparó la naturaleza entre cada uno de los alambres de diferentes marcas comerciales.
- Experimental, porque el investigador estuvo directamente involucrado en el desarrollo del estudio y se utilizó la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y análisis estadístico.
- Observacional: porque el investigador revisará las imágenes obtenidas de las características de cada una de las marcas comerciales

10.4 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

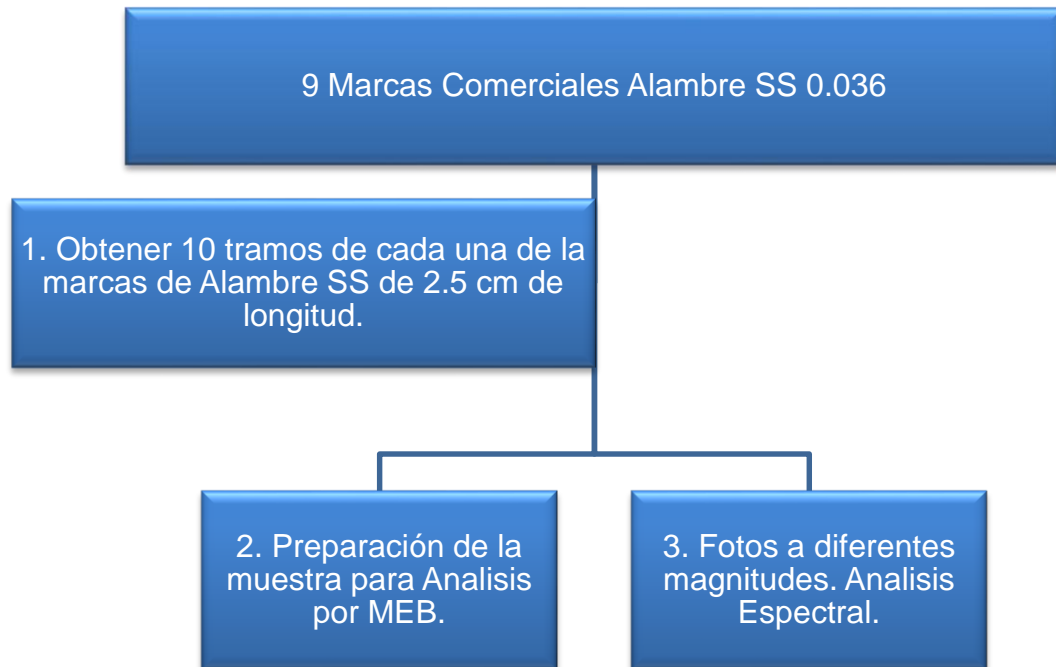
10.4.1 CRITERIOS DE INCLUSION.

- Alambre de calibre 0.036 mm.
- Alambre de Acero Inoxidable.
- Alambre de las marcas comerciales: Dentaurem, American Orthodontics, American Orthotech, Denticas, Moreli, 3M, Ormnco, Gac, Ah-Kim-Pech.

10.4.2 CRITERIOS DE NO INCLUSION.

- Alambres de calibre mayor o menor al 0.036.
- Alambres que no sean de Acero Inoxidable.
- Alambres de marcas comerciales diferentes a las mencionadas.

10.5 ESTRATEGIA EXPERIMENTAL



10.6 METODOLOGIA

1. Se obtendrán 9 marcas comerciales de alambre de acero inoxidable de calibre 0.036, con el cual se fabrican aparatos de ortopedia maxilar y ortodoncia.
2. Se cortarán 10 tramos de 2.5 cm de longitud de cada una de las 9 marcas comerciales de alambre de acero inoxidable 0.36mm
3. Se hará la preparación de las muestras para realizar el análisis por Microscopia Electrónica de Barrido.(MBT)
4. Se tomaran fotos a diferentes magnitudes.

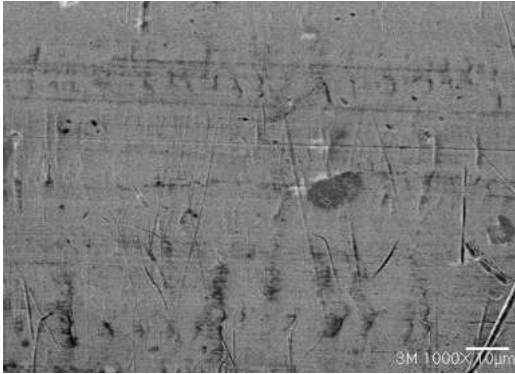
5. Se realizara el análisis espectral.
6. Se realizara el análisis estadístico.
7. Se hará la comparación entre todas las marcas.

Tabla 2. En esta tabla le damos un número a cada marca comercial.

Numero	Marca de Alambre
1	3M
2	American Orthodontics
3	Ah-Kim-Pech
4	Dentaurum
5	Denticast
6	Gac
7	Moreli
8	Ormco
9	American Orthotech

11. RESULTADOS:

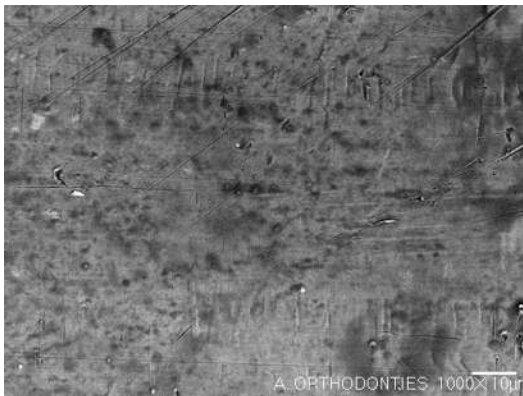
A continuación se describen los resultados obtenidos mediante el análisis de Microscopia Electrónica de Barrido (SEM), en donde se observa la calidad y la composición de cada una de las marcas analizadas.



A1 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de grietas e impurezas de la marca 1.



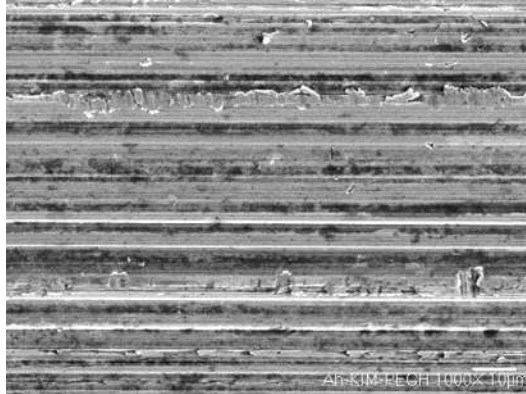
B1 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de grietas e impurezas de la marca 1.



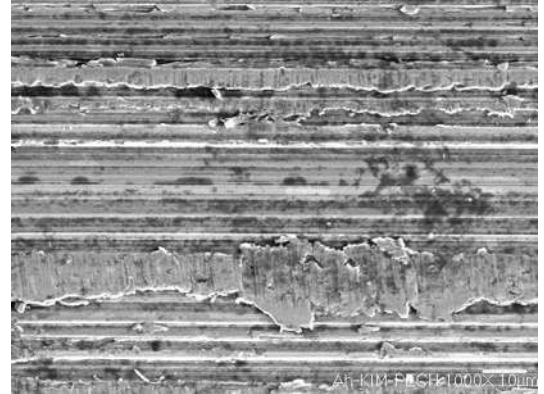
A2 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas de la marca 2.



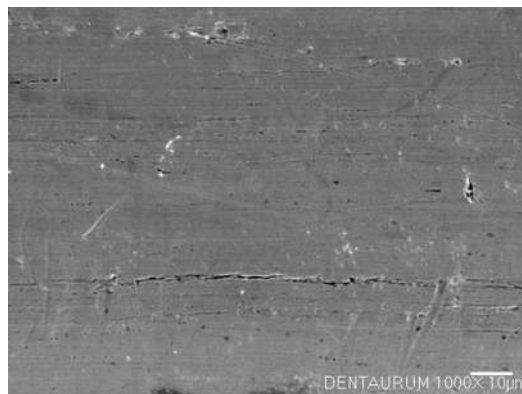
B2 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de grietas e impurezas de la marca 2.



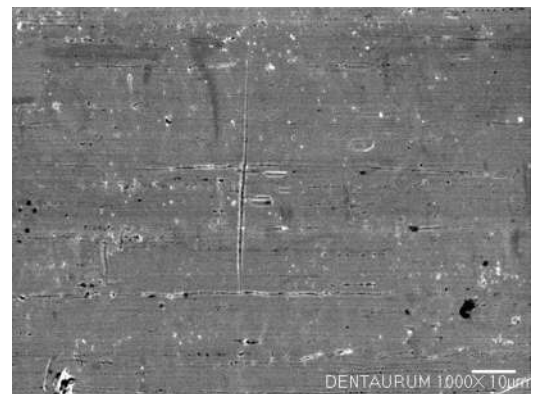
A3 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de grietas de la marca 3.



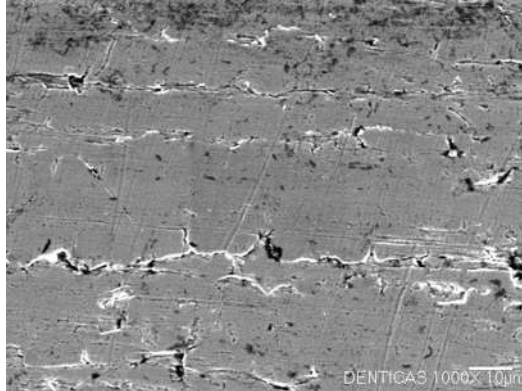
B3 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de grietas más profundas de la marca 3.



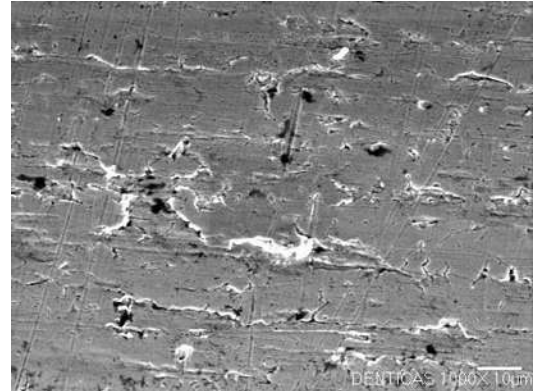
A4 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas y una sola grieta de la marca 4.



B4 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de impurezas y grietas de la marca 4.



A5 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas y grietas de la marca 5.



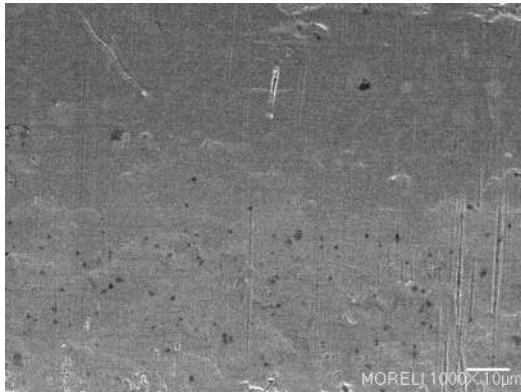
B5 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de impurezas y grietas de la marca 5.



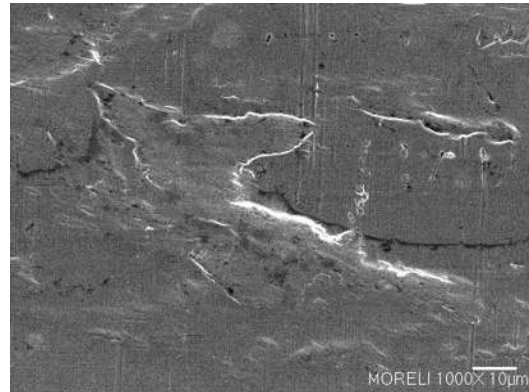
A6 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas y grietas de la marca 6.



B6 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de impurezas y grietas más profundas de la marca 6.



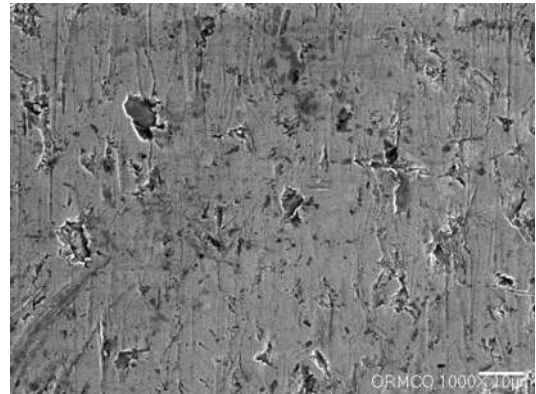
A7 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas y sin presencia de grietas de la marca 7.



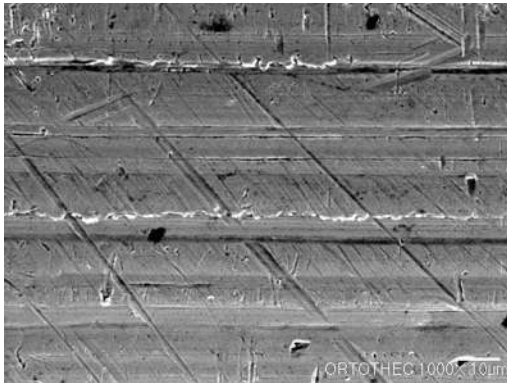
B7 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de impurezas y la presencia de grietas de la marca 7.



A8 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas y de grietas de la marca 8.



B8 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de impurezas y la presencia de porosidades de la marca 8.



A9 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la menor existencia de impurezas y la presencia de grietas tanto horizontales como verticales de la marca 9.



B9 Muestra la micrografía tomada por el MEB a una magnificación de 1000X indicado la mayor existencia de impurezas y la presencia de grietas más amplias y profundas de la marca 9.

11.1 RESULTADOS DE LOS ESPECTROS QUIMICOS.

11.1.1 Microanálisis de los elementos que conforman la aleación SS 0.036mm

En la tabla 3, se presenta la composición química promedio de las diferentes marcas comerciales obtenida del análisis realizado en los tramos de alambre de Acero Inoxidable.

ELE	3M	A ORTHO	AH-KIM-PECH	DENTAURUM	DENTICAS	GAC	MORELI	ORMNCO	ORTOTECH
Ni	7.946759	6.936007	7.52773	7.389524	9.251	8.336305	7.221323	7.308929	7.570715
Cr	16.86472	16.37314	16.69592	14.82194	16.99023	15.79478	16.4224	15.89851	16.28098
Fe	65.4967	64.27951	65.59041	66.15473	67.67725	63.94894	66.92157	64.6434	66.82684
C	1.73837	2.172287	1.70913	1.851227		1.85004		1.654922	1.703262
Si	0.668677	0.487071	7.52773	1.095739	0.482713	0.393245	0.417466	0.619829	0.485089
N			4.86764			4.929238		4.957566	
O			0.951289			1.90643		2.293158	
Mo				0.574427	0.70341	0.392818			0.500532
Al								1.438641	

11.1.2 Análisis comparativo del Microanálisis de los elementos que conforman cada una de las marcas con los porcentajes normales de una aleación de SS .036mm.

Fue la marca GAC la que presentó la menor cantidad de Fe con un 63.9% mientras que la marca Denticas presentó en su composición un 67.6%.

Mientras que el Cromo (Cr) en el alambre Dentauro presento una cantidad de 14.8% mientras que el alambre de la marca Denticas presento un 16.9%, cabe mencionar que

este elemento que evita la oxidación y corrosión al alambre considerando que debe poseer un mínimo de 12% y un máximo de 18%.

El Níquel que le da a estas aleaciones el brillo y la maleabilidad se presentó en un 6.9% en el alambre A. Orthodontics y en el alambre Denticas contiene en su aleación 9.2% una cantidad mayor a la recomendada para este tipo de aleaciones.

El Carbono no se encontró presente en los alambres de la marca Moreli y Denticas mientras que el que presentó una mayor cantidad fue el alambre A. Orthodontics con un 2.17% tomando en cuenta que este elemento proporciona a este tipo de alambre acero inoxidable la dureza que no es aconsejable en este tipo de aleaciones debido a que deben ser flexibles, elástico, rígido, resistente a la deformación, maleable, inodoro e incoloro.

El silicio (Si) estuvo presente en un porcentaje mayor en el alambre de la marca: AH-KIM-PECH con 7.5% mientras que el alambre de la marca GAC presentó 0.39% tomando en cuenta que las aleaciones de la serie del 302 al 304 que son aleaciones típicas para la fabricación de aparatos de ortodoncia y ortopedia porque tienen una cantidad mayor de cromo y menor cantidad de níquel.

Se observó que las aleaciones 3M, A. Orthodontics, Dentaurem, Denticas, Moreli, Orthotech no presentaron N, O y Al.

Las marcas Dentaurem, Denticas, GAC y ORTHOTECH presentaron pequeñas cantidades de Molibdeno de un 0.3 a un 0.7%, Solo una de las marcas comerciales Ormco presentó aluminio en un 1.4%.

11.1.3 ESPECTROS QUIMICOS POR EDS (Espectrometria de Dispersion de Energia de Ryos X)

Las siguientes imágenes muestran los espectros típicos correspondientes a cada una de las marcas comerciales, los cuales evidencian la existencia de los diferentes elementos químicos presentes en los alambres de Acero Inoxidable: Fe, Cr, Ni, C, Si, Ti, Mo, Al.

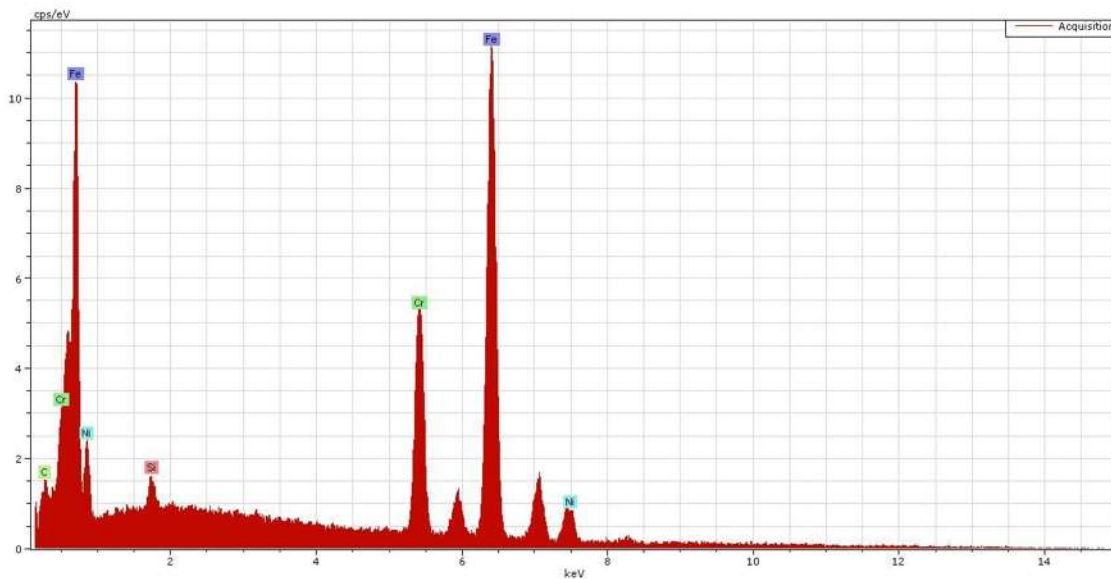


Fig. 1 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 1.

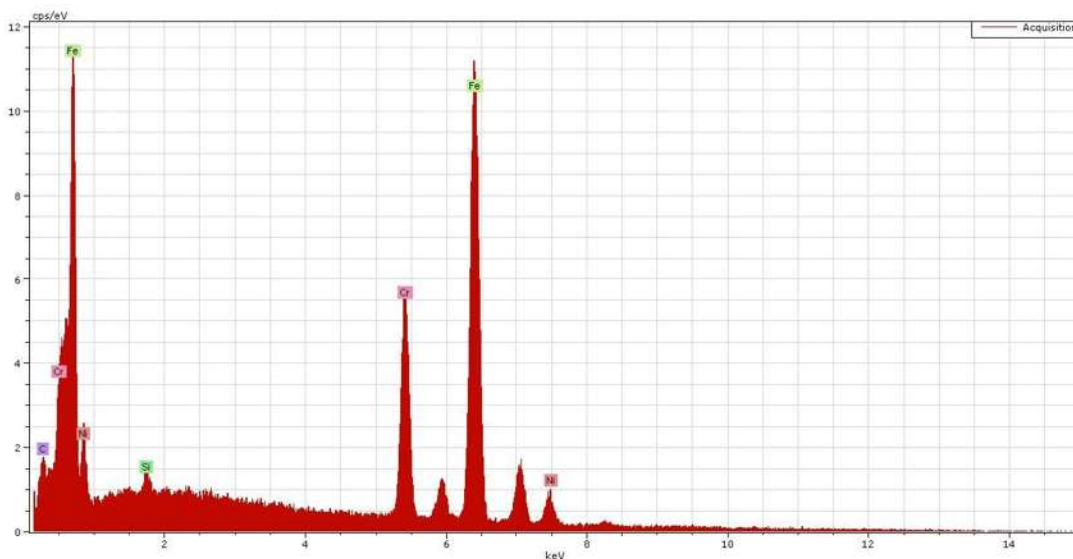


Fig. 2 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 2.

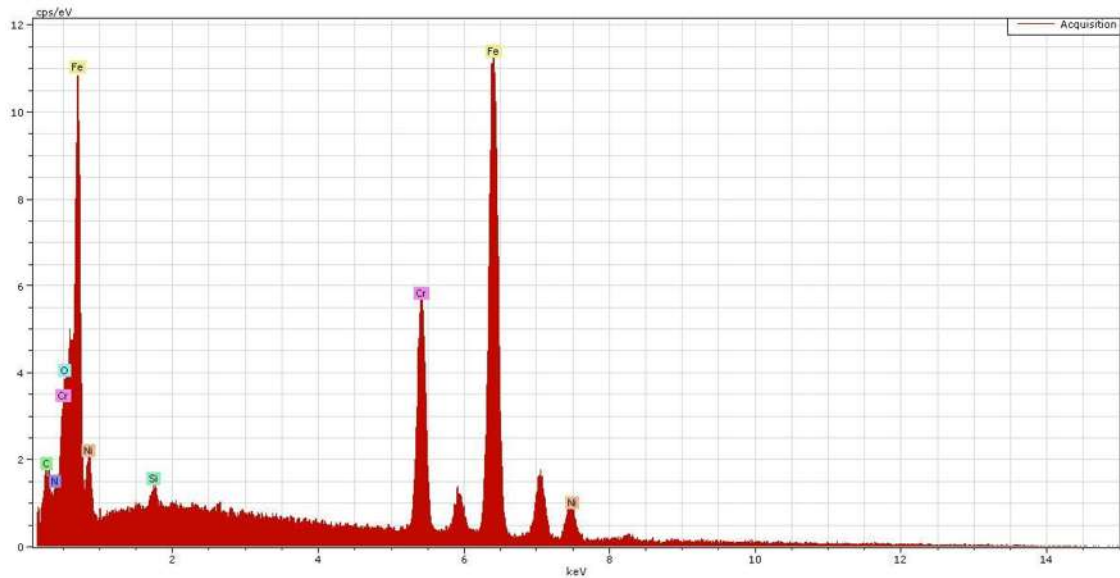


Fig. 3 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 3.

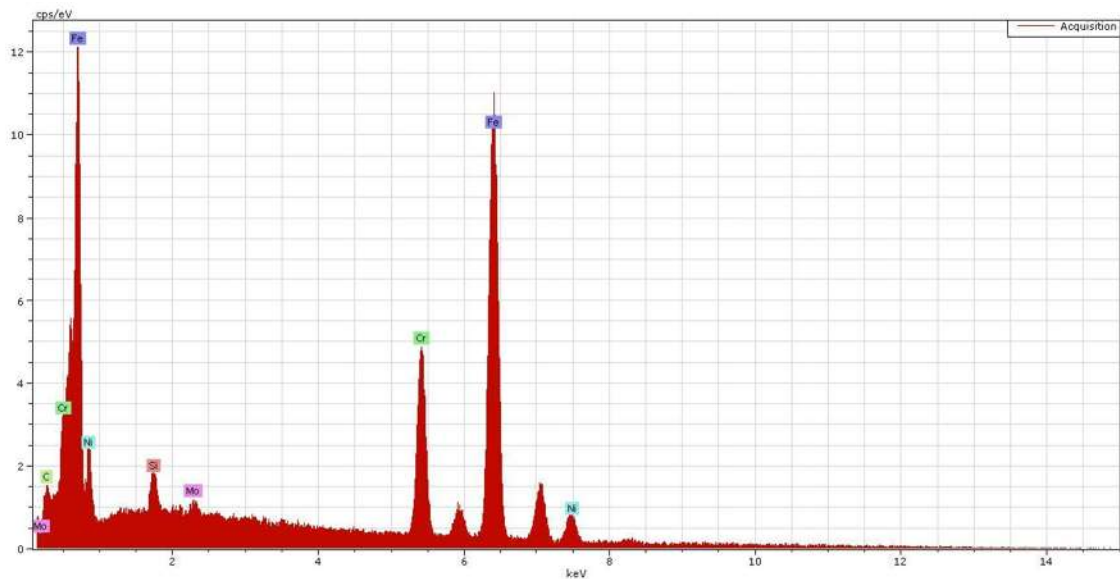


Fig. 4 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 4.

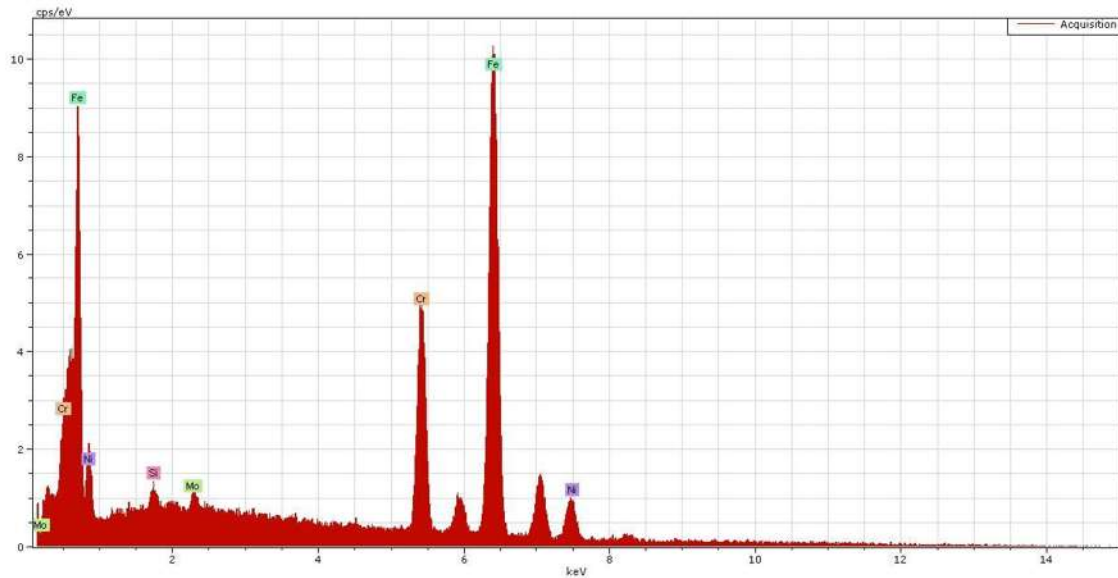


Fig. 5 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 5.

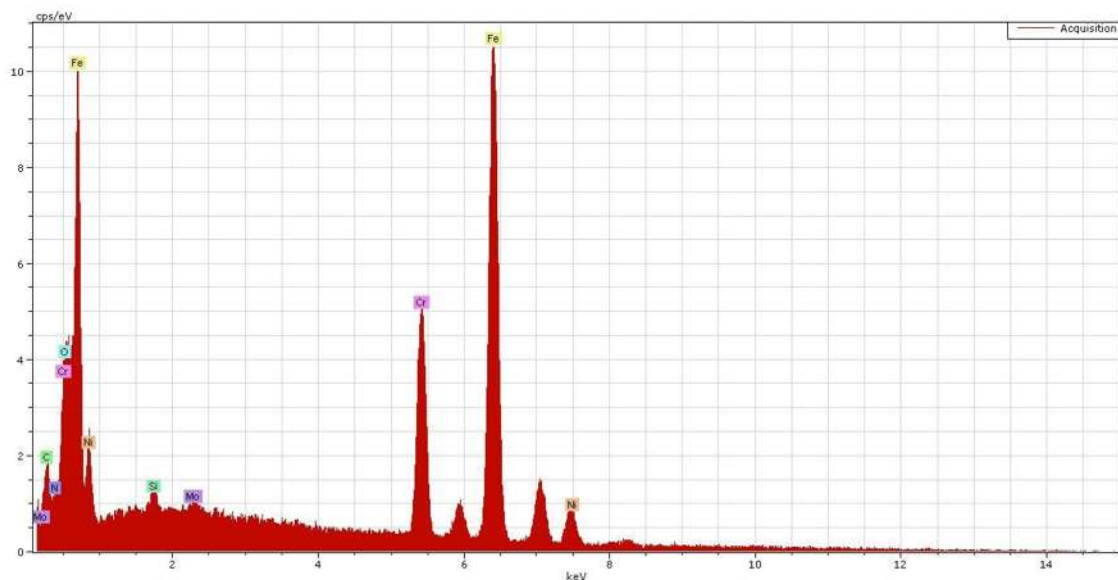


Fig. 6 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 6.

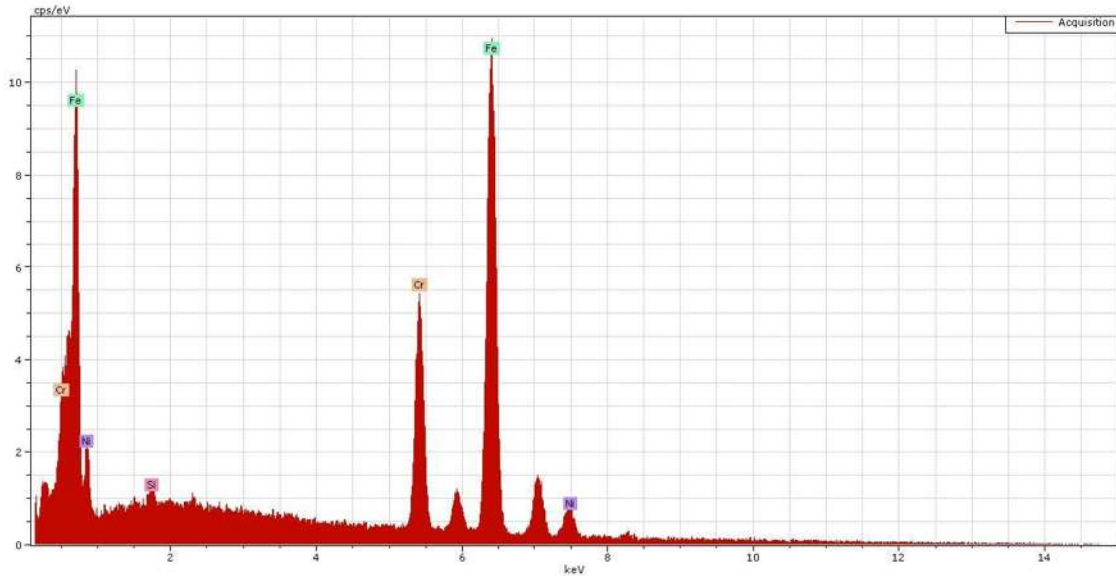


Fig. 7 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 7.

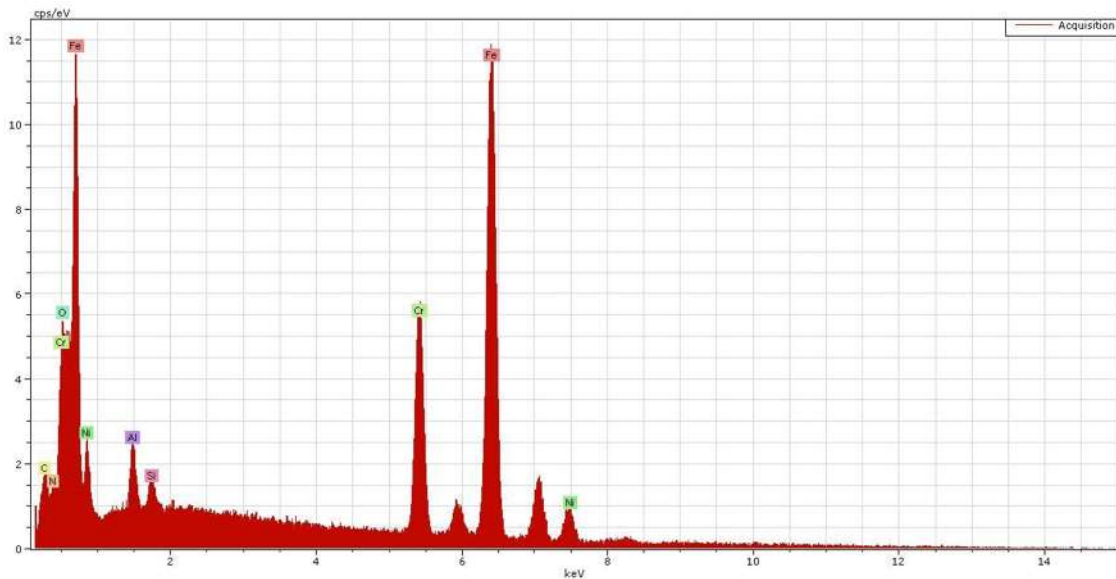


Fig. 8 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 8.

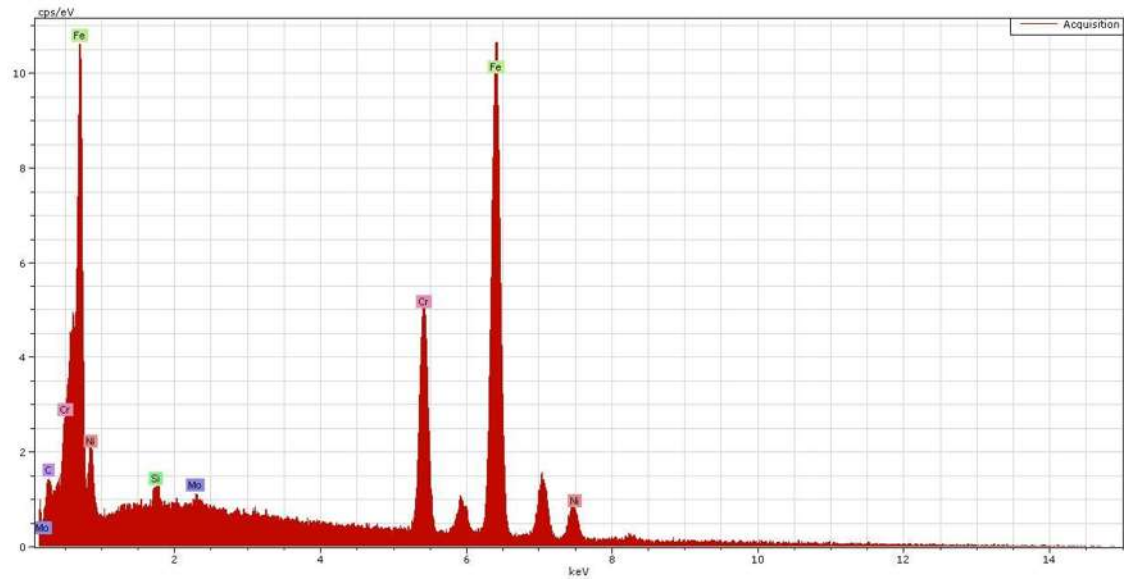


Fig. 9 Espectro por EDS correspondiente a la marca comercial 9.

11.2 DESCRIPCION DE ESPECTROS

Recordando que las aleaciones de Acero Inoxidable en ortodoncia pertenecen al grupo de los Martensíticos, son antimagnéticas, resistentes a los agentes químicos y tienen la fórmula 18-8, por la proporción de cromo y níquel que contienen: (Hensten -Petterson, A.; 2001)

- 73.8% de hierro o ferrita.
- 18% de cromo, que le proporciona inalterabilidad.
- 8% de níquel, que le proporciona brillo y maleabilidad.
- 0.20% de carbono, que le proporciona dureza.

11.2.1 Contenido de Ferrita o Hierro:

Mientras más hierro haya los demás elementos estarán en menor cantidad, en nuestro estudio se observó que las aleaciones de las marca 5 (Denticast) fue la que presentó una mayor cantidad de Fe, mientras que la marca 6 (GAC) presentó una menor cantidad. Recordando que el hierro es el elemento principal y que le da el balance al acero inoxidable.

11.2.2 Contenido de Cromo:

Es un elemento inalterable, muy importante ya que a mayor cantidad tendrá más resistencia a la corrosión, en este estudio se observó que la marca 5 (Denticast) es la que mayor cantidad de Cromo presentó lo que lo hace menos corrosivo, mientras que la marca 4 (Dentaurum) presentó la menor cantidad de Cromo lo que la hace la más corrosiva de las marcas.

11.2.3 Contenido de Níquel:

Éste es un elemento importante en los aceros inoxidables, ya que ayuda a mantener la estructura austenítica estable del material; además de que le

proporciona mayor flexibilidad. En cantidades elevadas puede ser dañino al organismo ya que puede haber absorción en el organismo.

El Níquel mejora la capacidad de deformación , mejora la resistencia a la corrosión, aumenta la resiliencia, la ductilidad, la resistencia eléctrica, mejora la resistencia a la fatiga y otorga soldabilidad, también es un fuerte sensibilizador inmunológico y puede producir hipersensibilidad inmune y generar reacciones de los tejidos que pueden ser constituidas por zonas difusas de color rojo intraorales, ampollas y úlceras que se extienden a la zona peribucal, además de reacciones urticariformes y eczematosas en la cara o en zonas más distantes del cuerpo.

El níquel produce eczema en la zona de contacto y posteriormente aparecen lesiones en fosas antes cubitales y región peri orbitaria. No se sabe el porqué de este fenómeno.

En esta investigación se observó que la marca 5(Denticas) presentó una mayor cantidad de este componente mientras que la marca 2 (A. Orthodontics) presento la menor cantidad.

11.2.4 Contenido de Carbono:

Se sabe que a una menor cantidad de este se volverá menos rígido y más flexible, las marcas que presentaron una menor cantidad de Carbono fueron la marca 1, 3, 4, 6,8 (3M, Ah-Kim-Pech, Dentaurum, GAC, Ormco) mientras que la marca 2 (A. Orthodontics) que presento una mayor cantidad de carbono lo que nos indica que esta marca tiene una mayor capacidad de deformación ya que se vuelve más rígido, quebradizo y más frágil.

Las marcas 5 y 7 (Denticast, Moreli) No presentaron Carbono.

11.2.5 Contenido de Silicio:

La marca 3(Ah-Kim-Pech) presentó una mayor cantidad lo que lo hace menor resistente a la corrosión pudiendo desmejorar al cromo ya que este componente aumenta moderadamente la resistencia a la corrosión mientras que la marca 6 (GAC) presentó una menor cantidad.

11.2.6 Contenido de Molibdeno:

El Molibdeno es un elemento de micro aleación que los endurece, aumentando enormemente la resistencia, siempre y cuando esté en cantidades limitadas, se encontró presente en muy pequeñas cantidades en las marcas 4, 5 y 9, (Dentaurum, Denticast y A. Orthotech).

11.2.7 Contenido de Oxígeno:

El Oxígeno es un elemento que se asocia con otros para formar compuestos (óxidos), por lo que se le considera un elemento dañino a la calidad del alambre. En el presente estudio el oxígeno se presentó en las marcas 3,6 y 8 (Ah-Kim-Pech, GAC, Ormco) por lo que puede oxidarse más fácilmente.

11.2.8 Contenido de Aluminio:

Se le considera una impureza no recomendable, es dañina y hace más frágil al acero inoxidable lo que le causará agrietamiento la marca 8 (Ormco) fue la única que presento un porcentaje mínimo de aluminio.

12 CONCLUSION

1.- Se concluye que las marcas comerciales que cumplen con las características ideales de acuerdo a su composición metalográfica para la fabricación de aparatología ortodoncica y ortopédica son la marca 1 (3M) como la ideal.

2.- Mientras que la marca 7 (Moreli) puede considerarse apropiada para la fabricación de la aparatología Ortodoncica y Ortopédica.

3.- La marca 6 (GAC) puede considerarse como una de la marca apropiada tomando en consideración que esta marca presenta una pequeña cantidad de oxígeno pudiendo estar presente en el medio ambiente. Se debe utilizar con la debida precaución debido a que este componente es el causante de la oxidación de un metal.

4.- Las marcas menos recomendables son 5,9 (Denticast y A. Orthotech) ya que presentan una mayor cantidad de Níquel puede ser dañino al organismo ya que puede haber absorción en el organismo.

5.- Concluimos en este trabajo que NO se cumple con la hipótesis de trabajo

Hr: El alambre de SS .036 de la marca Dentaurem presentara las mejores propiedades metalográficas para la fabricación de Aparatología ortodoncica y ortopédica en comparación con otras marcas comerciales.

Esto debido a que la marca 4 (Dentaurem) presentó la menor cantidad de cromo lo que la hacer ser la marca más corrosiva, además se observó la presencia de silicio para contrarrestar este fenómeno de corrosión y Mobdileno lo que lo hace un poco más flexible por la presencia de cantidades pequeñas de carbono. Por lo que consideramos que el alambre SS .036 de la Marca 4 (Dentaurem) no es el alambre más apropiada para la fabricación de Aparatología Ortodoncica y Ortopédica.

BIBLIOGRAFIA:

1. M.G.Li, X.M. Qiu, D.Q. Sun, S.Q Yin. Propiedades en la unión de la soldadura con láser en la Aleación de Arcos de Ortodoncia de NiTi con memoria de forma y Acero Inoxidable. Departamento de ciencia de los materiales e ingeniería de la universidad de Jilin, Changchun 130025, China.
2. Méndez G.M., Vargas P. M de la L., Mejía G. I. Caracterización Metalográfica de alambres termoactivados Ni-Ti de marcas comerciales para aplicaciones Ortodoncias. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría "Ortodoncia.ws edición electrónica Marzo 2009. Obtenible en: www.ortodoncia.ws. Consultada, 12/ene/11.
3. Vargas M. K. O. "Identificación de la Corrosión en los Alambres de Níquel Titanio y Acero Inoxidable y la Presencia de Bacterias Asociadas en una Muestra de Arcos Utilizados en Pacientes de la Clínica de Ortodoncia", Tesis de Especialidad de Ortodoncia, Morelia, Michoacán: U.M.S.N.H: 2007.
4. García G. R. "Análisis Topográfico Mediante Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) de Grietas Generadas en Dobles de Alambres de Acero Inoxidable 0.9 mm Utilizados en el Diseño de Aparatología Ortopédica Maxilar, Tesis de Especialidad de Ortodoncia, Morelia, Michoacán: U.M.S.N.H. 2012.
5. Uribe Restrepo Gonzalo Alonso. Ortodoncia. Teoría y clínica. Primera edición. Editorial Corporación para investigaciones biológicas. Medellín, Colombia 2004. Pp. 165 – 9, 230 – 65.
6. Ulrike Grohmann. Atlas Ilustrado Aparatología En Ortopedia Funcional. 2006. Segunda Edición. Editorial Amolca
7. Mauro Testa. UgoComparelli .Odontotecnica. Técnicas Ortodoncias. Guías para la construcción y utilización de dispositivos terapéuticos.

8. Mario Grageda Zegarra y Susana Montesinos. Aplicaciones de Microscopia Electrónica de Barrido y análisis de Fractura de una Aleación de Cu-10 Al. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
9. Dos Santos R.L. Y Pithon M.M. Resorte de Coffin: Estudio de 2 Diferentes Tipos de Ligas Metálicas. Int.J.Odontostomat.,2010.,4(2):133-137
10. www.cec.uchile.cl/~mpilleux/id42a/Trabajos/15SEM/15SEM.doc
11. Vijayalakshmi RD , Nagachandran KS , Kummi P , P Jayakumar; Una evaluación comparativa de las propiedades metalúrgicas de acero inoxidable y arcos TMA con timolium y los arcos de titanio niobio - un estudio in vitro. . Indian J Dent Res. 2009 Oct-Dec; 20 (4):448-52. Source Fuente Department of Orthodontics, Meenakshi Ammal Dental College, Maduravoyal, Chennai-600 095.
12. Kapila S, Sachdeva R. Kapila S, R Sachdeva. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. Las propiedades mecánicas y aplicaciones clínicas de los alambres de ortodoncia. Source Fuente University of Oklahoma, College of Dentistry. Am J Ortodoncia Ortopedia Dentofacial. Agosto 1989, 96 (2):100-9.
13. Friedrich Sernetz y cols. Características físicas y técnicas de los alambres utilizados en ortopedia maxilar y ortodoncia. Aleaciones. Quintessence técnica (ed. ESP.)enero 2000;11(1):23-36,
14. Friedrich Sernetz, ¿Por qué a veces se rompen los alambres de los aparatos de ortopedia maxilar?, revista Quintessence. Vol. 16, Núm. 5. mayo 2005
15. R.C. Thurow.; Ortodoncia de Arco de canto. Ed.Limusa.Mexico.; 1998.
16. Graber Vanarsdall. Ortodoncia Principios Generales y Técnicas. 3ª ed. Buenos Aires: edit. Medica Panamericana; 2003, págs. 247,258-264,296,303,304,305

17. William R. Proffit. Principios Mecánicos en el control de las fuerzas Ortodóncicas. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y práctica. Elsevier Science. 4ª edición; 2008, págs. 359,524.
18. Hans Peter Bimler. Bimler Los Modeladores Elásticos y Análisis Cefalométrico Compacto. 1ª ed. Venezuela: edit. Almoca; 1993, pg. 8, 9 – 10.
19. Samir E. Bishara. Ortodoncia. México: edit. Mc Graw Hill; 2003, pág. 315.
20. Alió Sanz J. Ortodoncia y Ortopedia con Aparatos Funcionales. 1ª Ed España: edit. Ripano; 2006, págs. 89,90 y 91.
21. Carlos R. Guardo. Ortopedia Maxilar. Atlas práctico. 1ª edición. Buenos Aires. 1993. Edit. Actualidades médico-odontológicas Latinoamérica C.A. pág. 3.
22. Macci, Ricardo Luis. Materiales Dentales. 1988. Segunda Edición. Argentina, Editorial Médica Panamericana. Pág.: 125-132.
23. Smith, William. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. 1993. Segunda Edición. Pago: 198-210.
24. Sotillo, Mauricio. Materiales Dentales. 1987. Caracas: UCV: Facultad de Odontología. Pág.: 50-56.