



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“NIVEL DE CORROSIÓN EN ALEACIONES USADAS EN
PROSTODONCIA DENTAL EN AMBIENTES
SIMULADOS DE DIFERENTES pH”**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de
Odontólogo

Autor: Sebastián Gregorio Piedra Paredes

Tutor: Dr. Cristian Sigcho Romero

Riobamba – Ecuador

2018

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

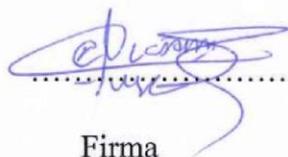
Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de Título: **“NIVEL DE CORROSIÓN EN ALEACIONES USADAS EN PROSTODONCIA DENTAL EN AMBIENTES SIMULADOS DE DIFERENTES pH”** presentado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes y dirigido por: Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite el presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH para constancia de lo expuesto firman.

A los... veinte y cinco días del mes... febrero del año... 2019

Dra. Olga Fuenmayor

Presidenta del tribunal



.....

Firma

Dra. Verónica Guamán

Miembro del tribunal



.....

Firma

Dr. Alejandro Pallo

Miembro del tribunal



.....

Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

El suscrito Docente Tutor de la carrera de odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero certifica que el señor, Sebastian Gregorio Piedra Paredes con C.I. 172542842-2, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación; " **NIVEL DE CORROSIÓN EN ALEACIONES USADAS EN PROSTODONCIA DENTAL EN AMBIENTES SIMULADOS DE DIFERENTES pH**"

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente



Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero

CI. 0603940941

DOCENTE – TUTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Sebastian Gregorio Piedra Paredes, portador de la cedula de ciudadanía número, 1725428542, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma, Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo, para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la ley Organiza de Educación Superior.



Sebastian Gregorio Piedra Paredes

C.I. 172542854-2

Autor

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por bendecirme en cada momento y ayudarme a cumplir sueño anhelado a los largo de mi carrera de Odontología, a mis profesores que contribuyeron con mi formación profesional de pregrado porque han aportado con su conocimiento para poder lograr mis estudios con éxito. A mi tutor de tesis Dr. Cristian Sigcho por la paciencia, conocimiento, apoyo y motivación para realizar mi trabajo.

Sebastian Gregorio Piedra Paredes

DEDICATORIA

Dedico a Dios con mucho amor y gratitud por darme el privilegio de tener a mi madre Patricia Paredes cuya presencia es mi único pilar fundamental del desarrollo de mi vida , gran ejemplo para mi vida de honestidad , esfuerzo y deseos de superación a la que debo lo que soy estaré eternamente agradecido .

Sebastian Gregorio Piedra Paredes

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito analizar el nivel de corrosión de dos aleaciones de cromo níquel y cromo cobalto que son sometidas a tres ambientes de pH con saliva artificial (Salivsol) y a un envejecimiento de las aleaciones en una termocicladora; iniciamos observando la estructura través del microscopio óptico antes de ser sometidas al envejecimiento con el fin de establecer su estado ,se procede a realizar el envejecimiento en la termocicladora por 1000 ciclos en tres temperaturas 55° , 5° y 37 °; por 4 días lo cual equivale a un envejecimiento de un año, se coloca 3 aleaciones de cromo níquel en cada vaso graduados de 150ml ,y en cada vaso se coloca cada simulador de pH, el mismo procedimiento se realiza con la aleación de cromo cobalto, en los 10 días que están las aleaciones con los simuladores de pH se procede a observar en el microscopio óptico la aleación y establecer el pH , a los 20 y 30 días se realiza el mismo procedimiento con el fin de determinar su efecto en los mismos y comparar cuál de las dos aleaciones propenden a niveles de corrosión. Con los resultados obtenidos en la investigación se determina que los factores de pH son divergentes al inicio y al final y que investigación denota que en las dos aleaciones la sustancia que más propende a corrosión fue con la leche de magnesia y la aleación que más rápido propende a corrosión en los primeros días fue el cromo níquel por tanto produce más a niveles de corrosión, el cromo cobalto mayor intransigencia a niveles de corrosión sin embargo existe el simulador de café que tiene mayor resistencia en función del tiempo.

Palabras clave: corrosión, envejecimiento, simuladores químicos, resistencia, intransigencia.

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the corrosion level of two chromium nickel and cobalt chromium alloys that are subjected to three pH environments with artificial saliva (Salivsol) and to an aging of the alloys in a thermocycler; the process started observing the structure through the optical microscope before being subjected to aging in order to establish its state, then the aging procedure was performed in the thermocycler for 1000 cycles at three temperatures 55 °, 5 ° and 37 °; for 4 days which is equivalent to an aging of one year, 3 chromium nickel alloys are placed in each 150ml graduated glass, and in each glass each pH simulator is placed, the same procedure is done with the cobalt chromium alloy, in the 10 days that are the alloys with the pH simulators is proceeded to observe the optical alloy microscope and set the pH, at 20 and 30 days the same procedure is performed in order to determine their effect on them and compare which of the two alloys tend to corrosion levels. With the results obtained in the research is determined that the pH factors are divergent at the beginning and at the end. The research shows that in the two alloys the substance that most prones to corrosion was with the milk of magnesia and the alloy that faster corrosion in the first days was nickel chrome therefore it produces more corrosion levels, the cobalt chromium greater intransigence to corrosion levels however there is a coffee simulator that has greater resistance as a function of time.

Keywords: corrosion, aging, chemical simulators, resistance, intransigence.



Translation of the abstract reviewed by PhD Narcisa Fuertes

Professor at Competencias Lingüísticas UNACH.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	i
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	i
CARRERA DE ODONTOLOGÍA.....	i
DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA.....	iii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS	5
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
5. ESTADO DEL ARTE	6
5.1. Antecedentes.....	6
5.2. Prostodoncia dental.....	6
5.2.1. Tipos de prótesis	6
5.2.2. Prótesis fija o dentosoportada	7
5.2.3. Los principios y diseños de los tallados para una prótesis fija deben ser:	7
5.2.4. Principios biológicos de la pieza dental:.....	7
5.3. Prótesis removible o dentomucosoportada	8
5.3.1. Factores de riesgo de usar prótesis removible.	9
5.3.2. Los principios biomecánicos de la prótesis removible:	9
5.4. Rehabilitación dental.....	10
5.5. pH en la cavidad oral	10
5.6. Saliva.....	10
5.7. Capacidad amortiguadora o buffer.....	11
5.8. El café	11

5.9.	Leche de magnesia	11
5.10.	Licor (vodka)	12
5.11.	Corrosión de aleaciones usadas en odontología.....	12
5.12.	Tipos de corrosión.....	12
5.13.	Corrosión generalizada	12
5.13.1.	Corrosión localizada	12
5.13.2.	Corrosión galvánica:	13
5.13.3.	Corrosión por fisura:	13
5.13.4.	Corrosión por picadura:	13
5.13.5.	Corrosión por cavitación:.....	13
5.13.6.	Corrosión microbiológica	13
5.14.	Aleaciones de metales de uso odontológico	13
5.14.1.	Propiedades de aleaciones.....	14
5.14.2.	Tipos de aleaciones	14
5.14.3.	Aleaciones de cromo níquel marca SOLIBOND YETI.....	16
5.14.4.	Propiedades Físicas y Químicas de la aleación cromo níquel marca SOLIBOND YETI.....	16
5.14.5.	Aleación cromo cobalto marca Vera PDN.....	17
5.14.6.	Propiedades aleación de cromo cobalto marca Vera PDN.	18
6.	METODOLOGÍA.....	19
6.1.	Tipo de investigación	19
6.2.	Entorno.....	20
6.3.	Población.....	20
6.4.	Muestra	20
6.5.	Técnicas	20
6.6.	Instrumentos.....	20
6.7.	Técnicas para procesamiento e interpretación de datos	20

6.8.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	21
6.8.1.	Variable Independiente	21
6.8.2.	Variable dependiente.....	21
7.	PROCEDIMIENTO.....	22
8.	ANALISIS DE RESULTADOS.....	50
8.	DISCUSIÓN.....	66
9.	CONCLUSIONES.....	68
10.	RECOMENDACIONES	69
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	70
12.	ANEXOS	73
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1. PROTESIS FIJA: Ventajas y Desventajas.....	8
Tabla Nro. 2. Indicaciones y Contraindicaciones de las Prótesis Parciales Removibles.	9
Tabla Nro. 3. Prostodoncia dental.....	21
Tabla Nro. 4. Corrosión de las aleaciones.....	21
Tabla Nro. 5. Estadísticos descriptivos.....	50
Tabla Nro. 6. Frecuencias de grado de porosidades (20 días).....	51
Tabla Nro. 7. Frecuencias de grado alteración (20 días).....	52
Tabla Nro. 8. Frecuencia grado cavidades (20 días).....	53
Tabla Nro. 9. Frecuencia grado de grietas (20 días).....	54
Tabla Nro. 10. Frecuencia de grado de fisuras (20 días).....	55
Tabla Nro. 11. Frecuencia grado de desniveles (20 días).....	56
Tabla Nro. 12. Frecuencia grado de corrosión (20 días).....	57
Tabla Nro. 13. Frecuencia grado de alteración (30 días).....	58
Tabla Nro. 14. Frecuencia grado de porosidad (30 días).....	59
Tabla Nro. 15. Frecuencia grado de cavidades (30 días).....	60
Tabla Nro. 16. Frecuencia grado de grietas (30 días).....	61
Tabla Nro. 17. Frecuencia grado de fisuras (30 días).....	62
Tabla Nro. 18. Frecuencia grado de desniveles (30 días).....	63
Tabla Nro. 19. Frecuencia grado de corrosión (30 días).....	64
Tabla Nro. 20. Comparativo de niveles de corrosión por sustancia.....	65

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto Nro 1.-	Microscopio (BOECO germany) Universidad Nacional de Chimborazo.	
		22
Foto Nro 2.-	: Microscopio antes de alterar la estructura y antes de ser sometida a los simuladores de pH.....	22
Foto Nro 3.-	Microscopio antes de alterar la estructura y antes de ser sometida a los simuladores de pH.....	23
Foto Nro 4.-	Termocicladora Escuela Politécnica Superior de Chimborazo. (Espoch)	
		24
Foto Nro 5.-	Simuladores Químicos con Saliva artificial (Salivsol.....	25
Foto Nro 6.-	Simuladores químicos con las aleaciones de cromo cobalto y cromo níquel con sus respectivas soluciones químicas.	25
Foto Nro 7.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)	26
Foto Nro 8.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)	26
Foto Nro 9.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	26
Foto Nro 10.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	27
Foto Nro 11.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	27
Foto Nro 12.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)	27
Foto Nro 13.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	28
Foto Nro 14.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia.....	29
Foto Nro 15.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	30
Foto Nro 16.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	31
Foto Nro 17.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	32
Foto Nro 18.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	33
Foto Nro 19.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	34
Foto Nro 20.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	34
Foto Nro 21.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (S).....	34
Foto Nro 22.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	35
Foto Nro 23.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	35
Foto Nro 24.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	35
Foto Nro 25.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	36
	Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes.....	36
Foto Nro 26.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	37

Foto Nro 27.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	38
Foto Nro 28.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	39
Foto Nro 29.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	40
Foto Nro 30.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	41
Foto Nro 31.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	42
Foto Nro 32.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	42
Foto Nro 33.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	42
Foto Nro 34.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	43
Foto Nro 35.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	43
Foto Nro 36.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	43
Foto Nro 37.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	44
Foto Nro 38.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	45
Foto Nro 39.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	46
Foto Nro 40.-	Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka).....	47
Foto Nro 41.-	Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG).....	48
Foto Nro 42.-	Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café).....	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos Nro. 1. Grado de porosidad (20 días)	51
Gráficos Nro. 2. Grado de alteración (20 días)	52
Gráficos Nro. 3. Grado de cavidades (20 días)	53
Gráficos Nro. 4. Grado de grietas (20 días)	54
Gráficos Nro. 5. Grado de fisuras (20 días)	55
Gráficos Nro. 6. Grado de desniveles (20 días)	56
Gráficos Nro. 7. Grado de corrosión (20 días)	57
Gráficos Nro. 8. Grado de alteración (30 días)	58
Gráficos Nro. 9. Grado de porosidad (30 días)	59
Gráficos Nro. 10. Grado de cavidades (30 días)	60
Gráficos Nro. 11. Grado de grietas (30 días)	61
Gráficos Nro. 12. Grado de fisuras (30 días)	62
Gráficos Nro. 13. Grado de desniveles (30 días)	63
Gráficos Nro. 14. Grado de corrosión (30 días)	64

1. INTRODUCCIÓN

El estudio que se presenta indaga sobre la corrosión de metales usados en tratamientos de protodoncia en Odontología, estos tratamientos se realizan mediante el uso de metales no preciosos en diferentes aleaciones, lo cual producen corrosión de los materiales dentales que se da por procesos de degradación, generado por ataques electroquímicos que causan múltiples cambios en la estructura física como también en la función que realiza el material, es importante saber que, en el medio oral existen múltiples cambios de pH por cambios de temperatura, humedad extrema, producido por ingesta de alimentos, fluoruros y geles para la prevención de caries usados en dentífricos y profilaxis para la higiene oral.⁽¹⁾

El problema de investigación identificado involucra como causa fundamental la presencia de corrosión en materiales de uso protodónticos, este factor según su nivel puede elevar el riesgo en tejidos produciendo alteraciones. Al respecto, estudios sobre esta problemática han demostrado que el intercambio que se produce entre los iones metálicos y el tejido blando de la mucosa oral provoca corrosión del material dental.⁽²⁾

Uno de los factores que puede verse afectado por procesos corrosivos es la biocompatibilidad y la integridad del paciente, por lo que este estudio tiene una connotación profesional y de interés académico; debido a que su difusión contribuirá al alcance de una mejor selección de los materiales protodónticos para preservar la salud en los pacientes.

Para cumplir con el objeto de la investigación se analiza dos aleaciones de metales usados en protodoncia dental para conocer su grado de corrosión tanto en su estructura física y como los mismos pueden causar cambios en las aleaciones al ser mezclada con diferentes simulaciones de pH salivales, la técnica a usar es la observación y el instrumento será la lista de cotejo, para este fin se usará dos tipos de aleaciones usados en tratamientos de protodoncia que serán puestos a prueba bajo diferentes ambientes que pueda generar corrosión, esta investigación es de tipo descriptivo, de campo, e *in vitro*.

Esta investigación tiene como propósito *determinar y comparar microscópicamente* los niveles de corrosión de los metales más usados en protodoncia; y analizar cómo los cambios de pH pueden influir en los mismos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la literatura existen muchas alteraciones que son relacionados con afectaciones y reacciones orales por los biomateriales empleados en prostodoncia dental, entre los factores que generan este problema, está la liberación de metales a partir de aleaciones nobles y altamente nobles que liberan ciertas aleaciones que de acuerdo al grado de liberación pueden llegar a ser perjudicial para el paciente.⁽¹⁾

En el estudio de Rivas G. María A. 2001 (Evaluación visual y radiográfica de discontinuidades en estructuras metálicas de prótesis parcial removible), evaluaron 108 estructuras metálicas de cromo cobalto que son sometidas en saliva artificial por 30 días ,y se analiza con inspección visual y radiografía con el fin de detectar las fallas de la estructura y discontinuidades del metal de cromo cobalto usadas para prótesis removibles entre las discontinuidades se detectan porosidades, inclusiones y fisuras con porcentaje de 74,08% , 73,7% de grietas y 7,42% de desniveles denota que existió alto nivel se demuestra que existe un problema que causa las aleaciones usadas en prostodoncia dental .⁽²⁾

Las alteraciones de las propiedades mecánicas de las aleaciones inician desde la selección de metales a usarse en la estructura protésica, tiene un efecto modificador en las estructuras internas y externas causando alteraciones a ese nivel, la cual se podrán diferenciar mediante técnicas metalográficas, microscópicas y de microanálisis.⁽³⁾

Para la elaboración de prótesis en prostodoncia se han usado elementos como el oro metal precioso muy utilizado para realizar coronas y puentes, el que debido a su falta de estética y naturalidad dental ha sido proscrito, limitándose su uso a las preferencias del paciente como también en algunas culturas y países. Como vía para prevenir las complicaciones derivadas del empleo de este tipo de recurso, resulta necesario usar aleaciones metálicas de mayor biocompatibilidad dental, las más usadas son el cromo cobalto y cromo níquel ambos son metales no nobles.⁽⁴⁾

Debido a que la biocompatibilidad dental se ve expuesta a modificación por consumo de diferentes productos alimenticios como el café así como la utilización de, bicarbonato de sodio y licores, los que generan ambientes de pH desfavorables para los materiales prostodónticos.

De igual forma los enjuagues que se usan con frecuencia para las profilaxis preventivas contra caries con un pH de 3,5 a neutro; lo que indica que los enjuagues o geles que tengan flúor pueden generar problemas de corrosión en metales como el titanio si el pH es inferior al neutro produciendo adherencia a la prótesis dental y con el pasar los años pierden funcionalidad .⁽⁹⁾

En la literatura científica especializada consultada, se aprecia que en el medio odontológico , el estudio de la corrosión de los metales usados en prostodoncia no ha sido suficientemente abordada, lo que realza la importancia del desarrollo de una investigación, cuyos resultados contribuirán al incremento del cuerpo teórico de esta área del saber humano , mediante la indagación de las alteraciones que producto del mismo puedan poner en peligro a pacientes y con ello limitar el tener el éxito clínico y la óptima respuesta del tejido óseo e histopatológico.⁽²⁾

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo investigativo es importante para dar a conocer el grado de corrosión de aleaciones usadas en prostodoncia para que se pueda observar las alteraciones de las aleaciones a partir de la exposición a diferentes factores que alteren el pH y que pueden corroer los mismos.

Este estudio genera un aporte de conocimiento sobre que metales usados en diferentes tratamientos de prostodoncia son lo más adecuados en función de un análisis exhaustivo de tratamiento a diferentes niveles de pH con el fin de evitar desprendimientos de metal que pueda causar alteraciones en los tejidos.

La problemática que se analiza tiene que ver con los efectos que se generan sobre los metales de uso prostodónticos y su efecto corrosivo considerando su exposición de alimentos y bebidas que cambian el pH de su medio bucal.

Es de vital importancia analizar cuáles son los grados de corrosión que existen en las aleaciones usadas en prótesis porque al ser mezclados con las diferentes sustancias se demostrarán las porosidades, cambios en sus estructuras, grietas y alteraciones del metal.

Los beneficiados son los estudiantes de la carrera de odontología ya que adquieren un nuevo conocimiento sobre las aleaciones y el nivel de corrosión que produce cada una de ellas en los diferentes pH que se pueden producir en la cavidad oral, además podrán indicar al técnico dental con que aleación se realice la prótesis dental.

Tomando en consideración la necesidad de contribuir al fomento de la atención integral del paciente y que la salud oral constituye el eje fundamental del quehacer odontológico, resulta importante la elección correcta de materiales que no comprometan a corto y largo plazo su bienestar es de vital pertinencia debido a los diferentes factores que están sometidos los materiales para su tratamiento.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el nivel de corrosión en aleaciones usadas en *prostodoncia dental* en ambientes simulados de diferentes pH.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar microscópicamente a las aleaciones de *prostodoncia* para establecer su estado.
- Exponer a los materiales de *prostodoncia* a diferentes sustancias para determinar su efecto en los mismos.
- Comparar microscópicamente cuál de las dos aleaciones de metales expuestos propende a niveles de corrosión.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1. Antecedentes

El descubrimiento de los metales se produce al final del siglo XVII con la revolución industrial, se descubren metales como el níquel, cobalto, manganeso, wolframio fama titanio y cromo.⁽⁶⁾

Además los metales como el níquel y el cobalto ya venían siendo empleados desde la antigüedad de manera involuntaria como impurezas usados en bronces se descubrió el aluminio a principios del siglo XIX en ese momento ese metal era muy caro porque era considerado un metal precioso la metalurgia se vio afectado por el alto costo, era tan caro como el metal plata, en esos años saludos metales fueron aislados como el magnesio, bismuto, molibdeno, circonio, talio.⁽⁶⁾

A partir de la Segunda Guerra Mundial se despertó interés por otros metales realizando estudios de los mecanismos del metal añadiendo nuevos metales a la tabla periódica.⁽⁶⁾

Las aleaciones son la mezcla de dos o más metales. En odontología se realizan con al menos 4 metales y muchas veces hasta con 6 metales .La historia de las lesiones dentales han estado destinadas por un factor:⁽⁷⁾

El económico ya que en 1969 la regulación del precio del oro fue más aceptada. ⁽⁷⁾

En los últimos 25 años las restauraciones protésicas han sido aumentadas con las aleaciones.⁽⁷⁾

5.2. Prostodoncia dental

La prostodoncia dental es el conjunto de conocimientos y tratamientos para la ejecución de prótesis, su objetivo principal es devolver varias funciones dentro de la cavidad oral y articular: como el bienestar al paciente a través de prótesis, mediante la aplicación de tratamientos biocompatibles para sustituir a las piezas dentales ausentes.⁽⁸⁾

5.2.1. Tipos de prótesis

- **Prótesis dentosoportada**

Son aquellas prótesis en las cuales están totalmente soportadas por un diente pilar y ello permite que se transmita la carga a las presiones que reciben.⁽⁹⁾

- **Prótesis dentomucosoportadas**

Se apoyan en las piezas dentales en la mucosa, son parciales porque faltan algunas piezas dentarias, y el paciente se puede sacar la prótesis cuando quiera.

Estas prótesis son fabricadas con tal característica que permita que se transmita la carga que es recibida por parte del diente, sobre el que descansa en medio de apoyos oclusales y por parte de la mucosa residual en la que se asienta.⁽⁸⁾

5.2.2. Prótesis fija o dentosoportada

La prótesis fija es la sustitución o reemplazo de una o varias piezas dentales, la cuál va a estar soportada por remanentes dentarios y para ello se realiza un desgaste en el esmalte o dentina con un protocolo operatorio empleando instrumental específico con el fin de crear el espacio necesario para la prótesis fija.⁽¹⁰⁾

Partes: pónico, retenedor, conectores.

Pónico: Tiene la función de reponer a los dientes faltantes entre los dos pilares dentales es aquel diente artificial que están sostenidos por los dos retenedores y ocupa el espacio desdentado.⁽¹⁰⁾

Retenedor: Son restauraciones extra coronarias que son cementados hacia el diente pilar.

Conectores: Son dos puntos de unión rompe fuerzas sobre los pilares, pueden ser colados o no rígidos.

5.2.3. Los principios y diseños de los fallados para una prótesis fija deben ser:

- Conservar estructura dental.
- Retención y estabilidad.
- Solidez estructural.
- Márgenes perfectos.

5.2.4. Principios biológicos de la pieza dental:

- Órgano pulpar.
- Salud periodontal.
- Preservación dental.
- Salud del órgano pulpa.⁽¹¹⁾

Tabla Nro. 1. PROTESIS FIJA: Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> Disminuye la retención de la placa bacteriana y reduce las alteraciones periodontales 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad escasa morfología dentaria por el operador.
<ul style="list-style-type: none"> Devolver la estética dental del paciente. 	<ul style="list-style-type: none"> Desgaste dental en dientes sanos para ser pilares
<ul style="list-style-type: none"> Anatomía respeta los espacios biológicos. 	
<ul style="list-style-type: none"> Dispersan las fuerzas de masticación. 	
<ul style="list-style-type: none"> No produce migración dental. 	

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

5.3. Prótesis removible o dentomucosoportada

Es aquella prótesis que se reemplaza una o más piezas dentales naturales faltantes en un marco desdentado bilateral de modo que pueda ser reiterada y reinsertada por el propio paciente.

El edentulismo parcial se produce por la ausencia de 1 hasta 15 dientes en el maxilar y mandíbula.

La prótesis removible es una estructura metálica soportada por dientes artificiales con el fin de restablecer funciones orales como la masticación, estética, fonética, prevención de inclinación, estabilización de los dientes debilitado balance muscular en el complejo oro facial. Existen muchas clasificaciones para diseñar las futuras piezas protésicas.⁽¹⁰⁾

Los elementos de una prótesis parcial removible son los apoyos, los retenedores, los conectores mayores los conectores menores y la extensión de la base.

Tipos de retenedores: Hay dos tipos de retenedores; directos e indirectos pilares del espacio del edéntulo y su área retentiva se ubica sobre el diente pilar.⁽¹²⁾

Retenedores indirectos: son aquellos que son alejados de la prótesis con el fin de tener retención, generalmente se ubican como apoyos oclusales.⁽¹²⁾

Retenedores directos: se encuentran alejados de los indirectos, con esto evitamos que la base protésica produzca movilidad en sentido oclusal.⁽¹²⁾

5.3.1. Factores de riesgo de usar prótesis removible.

Las principales causas son desencadenadas por sobrecarga de los dientes, lo cual produce alteraciones en el plano oclusal, pérdida dental, pérdida de reborde alveolar formando un círculo de deterioro.⁽¹²⁾

5.3.2. Los principios biomecánicos de la prótesis removible:

Retención: Son las fuerzas que se ejerce sobre la prótesis en sentido cérvico-oclusal durante la masticación de alimentos.

Soporte: Es la fuerza que se ejerce sobre la prótesis en cervical durante la masticación de alimentos.

Estabilidad: Es la fuerza que se ejerce sobre la prótesis en sentido plano horizontal de contactos oclusales en plano inclinado.⁽¹²⁾

Tabla Nro. 2. Indicaciones y Contraindicaciones de las Prótesis Parciales Removibles.

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none">• Cuando no se puede realizar una prótesis fija• Reciente extracción realizada• Estabilización en forma bilateral• Necesita un anclaje y pilar posterior• Pérdida de hueso alveolar	<ul style="list-style-type: none">• Alergia al material con el que se realiza el tratamiento• Laceración de la base del paladar• Higiene escasa y presenta alto índice de caries• Economía del paciente• Reabsorción de hueso alveolar

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Ventajas y Desventajas de Prótesis Parcial Removible

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Las prótesis removibles son económicas.• El paciente se las puede retirar.• Devuelven la armonía facial, oclusal y funcional.• No es compleja la elaboración.• Es soportada en el tejido remanente.	<ul style="list-style-type: none">• Falta de estética en algunos casos.• El paciente no se acostumbra y su adaptación es compleja.• El paciente puede ser alérgico al metal utilizado.• Puede tener movilidad la prótesis.

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

5.4. Rehabilitación dental

Rehabilitación oral es aquella que se encarga de restablecer la forma integral, la función y la estética del sistema estomatognático que se puede haber perdido por diferentes patologías de la estructura dental, accidentes y sus secuelas.⁽¹⁴⁾

Cuando se va a rehabilitar a un paciente, se debe tomar en cuenta que hay que devolver la función masticatoria, la firmeza en la relación oclusal, la fonética y la estética por ello se debe utilizar todo el conocimiento del profesional para que el tratamiento de rehabilitación integral cumpla todas las expectativas del paciente. Para ello es necesario empezar por un correcto diagnóstico de manera ordenada para llegar a conclusiones precisas, lo cual se beneficia para desarrollar un plan de tratamiento acertado.⁽¹⁰⁾

Generalmente en los tratamientos de rehabilitación oral deben cumplirse todos los protocolos de acuerdo al tratamiento empezando por la fase sistémica, Esto quiere decir por las enfermedades del paciente, se continúa con la fase de urgencia en lo cual se priorizan los tratamientos con dolor agudo posterior y se continúa con el tratamiento.⁽¹⁰⁾

5.5. pH en la cavidad oral

Es importante tener en cuenta las diferentes condiciones que experimenta el medio bucal por varios alimentos. El uso de diferentes prótesis y restauraciones metálicas produce cambios de pH y a su vez alteraciones en condiciones de pH alcalino o ácido de 2 pH 11.⁽¹⁵⁾

La cavidad oral es un medio ideal para estudiar los comportamientos de los metales y los materiales dentales. Los metales interactúan con fluidos y con diferentes pH que se producen en la boca. Asimismo, el pH de la saliva varía de 4.0 a 7. 8, por tanto y si es una gran variación de ambientes en cavidad oral por algunas sustancias, bebidas, aplicaciones de flúor y geles como las pastas dentales, esto puede afectar la estructura produciendo corrosión de los metales por sus diferentes pH.⁽¹⁶⁾

5.6. Saliva

La saliva es un fluido corporal que se produce en las glándulas salivales mayores y menores. Las glándulas mayores son: parótida, submaxilar y sublingual, estas segregan 93% su composición y el segundo las segregan las regiones de la boca que son la porción anterior del paladar duro.⁽¹⁷⁾

Entre las menores tenemos glándulas: labiales y bucales, palatinas: que están ubicados posterior al paladar y lingual su composición de la saliva es diferente para cada persona por su estructura anatómica y según ello existen algunas alteraciones de glándulas salivales, por lo cual es necesario estimular la secreción de saliva.⁽¹⁷⁾

5.7. Capacidad amortiguadora o buffer

Esta capacidad amortiguadora o buffer tiene como la principal intervención del bicarbonato y al tener bajo influencia del fosfato, esto permite un control de pH, tiene una función que proviene de la saliva y es evitar que se produzca cambios de pH bruscos en la cavidad oral y con ellos previene la alteración de tejidos bucales causados por el pH ácidos y alcalino que se produce por diferentes alimentos de consumo diario y de la placa dental.⁽¹⁸⁾

5.8. El café

Es una semilla ampliamente consumida en el mundo debido a su aroma y sabor como sus efectos estimulantes las actividades mentales y físicas. Existen en sus investigaciones ha demostrado que esta bebida puede proteger las arterias o alterarlas ya que contiene antioxidantes incluso disminuye riesgo de muchas enfermedades el pH de estas infusiones oscilan entre 5 y 7.⁽¹⁹⁾

Es considerado como la semilla de mayor exportación mundial, oscila su valor entre 3000 y veinte mil millones de dólares y sólo en Estados Unidos consumen cada año doscientos mil millones.⁽¹⁹⁾

5.9. Leche de magnesia

La leche de magnesia, laxante y antiácido. Tiene un pH de 10. Su ingrediente activo es el hidróxido de magnesio al 30 % - 25.0 mg, sus ingredientes inactivos son la sacarina sódica, aceite mineral, aroma de menta, agua purificada, sus acciones laxantes y antiácido. Este es un medicamento que se usa como laxante para el alivio sintomático y temporal. Es temporario de la constipación ocasional cuando las medidas higiénico-dietéticas han fracasado.⁽²⁰⁾

5.10. Licor (vodka)

Es una bebida alcohólica por destilación, contienen alcohol etílico, se produce mediante destilación y fermentación. Contiene 35 % y 40 % de volumen, tiene un pH ácido de 5, esta bebida alcohólica produce daño al esmalte ya que en el medio ácido se producen bacterias y estas destruyen a los compuestos de la hidroxiapatita que está formada por calcio, fosforo, carbonato, magnesio y cloro.

5.11. Corrosión de aleaciones usadas en odontología

Las aleaciones son muy usadas en tratamientos dentales, la corrosión se produce por varios factores: puede ser el tipo de metal usado para la aleación no fue el apropiado, electroquímicas, diferentes pH que afecten al metal, cuando es evaluado la aleación se determinara la durabilidad y la estabilidad química del metal. ⁽²¹⁾⁽²²⁾

Las alteraciones que produce la corrosión en las aleaciones son de indispensable estudio ya que al producir corrosión existe un desprendimiento y oxidación del metal. Esto causa que se produzca liberación de componentes del metal que podrían llegar a ser tóxicos y dañinos para los tejidos orales. ⁽²³⁾⁽²²⁾

5.12. Tipos de corrosión

Estos son procesos que se caracterizan de acuerdo con su naturaleza y medio ambiente del material.

5.13. Corrosión generalizada

Causada por el deterioro de la superficie del material de forma continua, caracterizado por las diferentes fases del material, este desgaste por corrosión generalizado implica a metales como el níquel y cromo que son usados en aleaciones combinados con otros metales, es fácil de controlar. ⁽²⁴⁾

5.13.1. Corrosión localizada

Se caracteriza por presentar mayores riesgos. Este desgaste se ubica en diferentes zonas del material, y está determinada por el medio en el que se utiliza el metal o aleación. Se subdivide en las siguientes: galvánica, fisura, picadura, cavitación y microbiológicas. ⁽²⁴⁾

5.13.2. Corrosión galvánica:

Se produce cuando existen electrolitos de diferente naturaleza en su composición, y al producirse este contacto del ánodo con diferencia del cátodo se produce el desgaste del metal con mayor velocidad.⁽²⁴⁾

5.13.3. Corrosión por fisura:

Es similar a la corrosión galvánica ya que es fácil de ser detectada y se producen en las zonas bajas de oxígeno es menor actúa el ánodo lo cual permite un proceso de corrosión en fisuras.⁽²⁴⁾

5.13.4. Corrosión por picadura:

Se presenta en materiales pasivados debido a sus características geométricas lo cual es una acumulación de oxidantes y un aumento de pH en el medio el cual produce una corrosión en zonas puntuales.⁽²⁴⁾

5.13.5. Corrosión por cavitación:

Se produce formando burbujas de aire lo cual es presión explosión en material deteriorando la capacidad de pasivación, produce corrosión y es de gran tamaño.⁽²⁴⁾

5.13.6. Corrosión microbiológica

Es un fenómeno que ayuda a los procesos de corrosión. Aquí intervienen las bacterias y los microorganismos que influyen en este caso facilitando la corrosión que será bacteriana.⁽²⁴⁾

5.14. Aleaciones de metales de uso odontológico

Concepto de aleación

Una aleación es la combinación de dos o más metales o de un metal y ciertos no metales. Esto es beneficioso para el campo de la odontología ya que se usan en muchos tratamientos dentales. Estas aleaciones son solubles cuando están en el proceso de fundición con otros metales obteniendo como resultado mejorar una mezcla de metales con diferentes características cada uno mejorando sus propiedades.⁽²⁵⁾

Para seleccionar una aleación hay que tomar en cuenta su composición química y física que por la biocompatibilidad la manipulación las propiedades mecánicas, estéticas y el costo, sean fáciles de ser fundidos y vaciados también que se puedan soldar y pulir y tengan baja contracción al solidificarse ya que esto evitará retracciones de espacio y evitaremos problemas como la micro filtración marginal además debe ser resistente a la corrosión evitando el desgaste por contacto físico químico de tal manera que sea necesario para el tratamiento.⁽²⁵⁾

5.14.1. Propiedades de aleaciones

Los metales y aleaciones son modificadas en el laboratorio dental para poder usarlas en tratamientos odontológicos y deben cumplir con las siguientes propiedades:

- Buena resistencia a la corrosión biocompatibilidad, no ser alérgico ni contener tóxicos que pueden alterar el procedimiento una vez colocados en boca.
- Buenas propiedades mecánicas resistencia a la deformación al ser sometidas a fuertes tensiones mecánicas
- Resistencia al desgaste
- Buena solubilidad para obtener prótesis con mínimos defectos posibles
- Fácil manipulación.⁽¹⁵⁾

5.14.2. Tipos de aleaciones

Encontramos tres tipos de aleaciones

- Metales nobles.
- Metal base.
- Metal noble -metal base.⁽⁷⁾

Metales nobles o metal base.

Metales Nobles son usados para iniciar el proceso básico de la aleación. En este grupo están: el cobalto, plata, cobre, zinc, indio, titanio, cromo, níquel.⁽⁷⁾

Las aleaciones de níquel-cromo son seguras para utilizar en la práctica clínica por su gran resistencia a la corrosión. El profesional puede elegir entre numerosas marcas y los fabricantes o distribuidores generalmente proporcionan una relación de las propiedades físicas de cada aleación. Las aleaciones de metal base tienen conductividad térmica

menor que las aleaciones de alta nobleza, aunque no hay diferencia significativa en la incidencia del frío y el calor en el paciente.

La facilidad de formación de óxidos ha provocado controversias entre los profesionales acerca de la capacidad de estas aleaciones para fijarse realmente a la porcelana.

- **Cromo**

El cromo en estado puro es de color blanco brillante. El cromo purísimo obtenido bajo condiciones especiales es dúctil ya que se encuentran libres de impurezas de óxidos ya que son los responsables de la dureza y fragilidad del metal. Su principal aplicación radica en la facilidad y eficacia con la que se pasiva es una característica que transmite la aleación aumentando resistencia a los agentes químicos y físicos.⁽²⁶⁾

- **Cobalto**

Es un metal o Cádiz acerado brillante fuerte tenaz dúctil y algo maleable sus puntos 1493° grados centígrados es muy útil en gran número de lesiones como catalizador y como colorante no se altera ni en el agua es importante su propiedad suministra dureza resistencia y rigidez.⁽²⁶⁾

- **Níquel**

Un metal plateado dúctil maleable de este a la corrosión muy tenaz fácilmente trabaja en caliente y en frío, el cobalto es reemplazado en aleaciones para prótesis fija haciendo disminuir el de resistencia a la dureza de la lección aumentando la elasticidad y la ductilidad.⁽²⁶⁾

- **Molibdeno**

Sus características principales son durabilidad, resistencia y capacidad para soportar corrosión agresiva y altas temperaturas.

El molibdeno es un metal que se usa como materia prima para obtener aleaciones, entre la que destacan los aceros más resistentes. Alrededor de las dos terceras partes de este metal se usa para ese fin, conocido como acero inoxidable, con contenidos de hasta un 6%.

- **Sílice**

El silicio elemental crudo y sus compuestos intermetálicos se emplean como integrantes de aleaciones para dar mayor resistencia al aluminio, magnesio, cobre y otros metales. el silicio metalúrgico con pureza del 98-99% se utiliza como materia prima en la manufactura de compuestos organosilícicos.

5.14.3. Aleaciones de cromo níquel marca SOLIBOND YETI



Excelente fluidez en el colado usado para prótesis removible, coronas, puentes, la capa de óxido muy fina y adhesión óptima.

- Composición Ni 62.7%, Cr 24,5%, Mo 10,4 % Si 1.4 %
- Intervalo de fusión: 1250 – 1330°C .
- aleación cerámica a base de cromo-níquel
- excelentes características de fluido - seguridad durante el colado, pulido y brillo rápido, así como estabilidad durante la cocción
- la más alta precisión con una dureza agradable de 180 HV
- capa de óxido muy fina, realización estética de la cerámica
- adhesión óptima con masas de cerámica - cocción de óxido no necesaria
- excelente duración en la boca - resistente a corrosión - posibilidad de inducción por láser.⁽¹⁵⁾

5.14.4. Propiedades Físicas y Químicas de la aleación cromo níquel marca SOLIBOND YETI.

Debido a su elevado punto de fusión, el níquel se comporta bien a altas temperaturas, siendo estable sin que aparezca el fenómeno de fluencia. También a altas temperaturas

su comportamiento ante la oxidación es muy bueno, y por eso es un material clave en los recubrimientos de otros metales para su protección.

El níquel y el cromo actúan también en conjunto para resistir oxidación, carburización y otras formas de deterioro a altas temperaturas.

Estas aleaciones no se tornan quebradizas a temperaturas criogénicas, poseen buena resistencia a la tracción y a la fatiga a temperaturas moderadas, y presentan excelentes propiedades de resistencia al flujo y rotura a altas temperaturas.

En la mayoría de las aleaciones las características básicas del sistema níquel-cromo son aumentadas mediante la adición de otros elementos. Algunas de las aleaciones aumentan su resistencia mediante la adición de aluminio, titanio y niobio (columbio). Otras contienen cobalto, cobre, molibdeno o tungsteno para mejorar atributos específicos de resistencia mecánica o a la corrosión.

Las aplicaciones de estas aleaciones son muy amplias: recipientes para tratamiento térmico, turbinas, aviación, plantas nucleares generadoras de energía, etc.

5.14.5. Aleación cromo cobalto marca Vera PDN.



Se utiliza para la fabricación de prótesis removible en la actualidad a evolucionado para la fabricación de pernos colados y puentes por su homogeneidad, dureza, elasticidad resistente a facturas previene la deformación de estructuras primarias o de componentes de gancho.

Está formado por cromo 63.5%, cobalto 27.0 %, y molibdeno 5.5 % que produce una capa protectora contra el óxido es pasiva y firme.

El rango de fusión de las aleaciones regulares es de 1,375-1,400°C mientras que el de la aleación “dura” es de 1,360-1,390°C. El técnico debe calentar la aleación lo suficiente para asegurar un colado exitoso.

5.14.6. Propiedades aleación de cromo cobalto marca Vera PDN.

- a. Módulo de elasticidad:** Grado de rigidez que presenta una aleación.
- b. Límite proporcional:** Fuerza que el material soporte sin que se deforme ante cargas funcionales como la masticación.
- c. Porcentaje de elongación:** Capacidad de estirarse que tiene una aleación en el momento de ejercer presión sobre ella o en el momento de pulirla.
- d. Dureza:** Capacidad de resistencia al desgaste bajo una carga oclusal sin deformarse.
- e. Fuerza ténsil:** Fuerza máxima que puede soportar una aleación sobre una carga o tensión durante el proceso de masticación.
- f. Tamaño del cristal:** Tamaño que posee una aleación, mientras el grano sea de menor tamaño tendrá las mejores propiedades físicas.
- g. Expansión térmica:** Capacidad que posee una aleación de estirarse ante la presencia de variaciones de temperatura.
- h. Color:** Semejanza al color natural de las piezas dentarias y la elección del material dependerá del sitio donde será aplicado.

Propiedades Químicas

- a. Biocompatibilidad:** La aleación de cromo cobalto debe soportar los fluidos orales y no liberar ningún producto nocivo dentro de la cavidad oral.
- b. Resistencia a la corrosión:** Depende de los componentes del material que son capaces de reaccionar con el medio oral .
- c. Resistencia al deslustrado:** Se refiere al depósito de una fina película que se adhiere sobre la superficie del metal donde se produce una interacción con la misma

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de investigación

La investigación se caracterizó por su tipo, se indica como: observacional, descriptivo, aplicada e in vitro.

Investigación observacional: Parte del análisis de la observación de la estructura inicial de lingotes de cromo níquel, cromo-cobalto a través del microscopio compuesto.

Estudio descriptivo: Se describe las características de las aleaciones cromo-níquel, cromo-cobalto, antes y después de ser envejecidas y sometidas a los diferentes pH con el fin de establecer las relaciones entre sus factores de corrosión y las aleaciones estudiadas.

Investigación aplicada: La presente investigación se determina mediante el uso de los conocimientos adquiridos en el manejo de las aleaciones para prótesis basado en un marco teórico que fundamenta la aplicación teórica en un laboratorio.

Etapas I: Se observa la estructura de los lingotes de cromo níquel, cromo cobalto a través del microscopio compuesto antes de ser sometidas a los diferentes simuladores de pH. Tomar fotografías de las características que vamos a observar cómo son fisuras agrietamientos, desgaste, grietas, porosidades y cavidades, además se registra el pH de su estado inicial antes de ser sometidas al envejecimiento.

Etapas II Las aleaciones de cromo níquel, cromo cobalto son sometidos a un proceso de envejecimiento de la aleación utilizando una termocicladora reproduciendo un periodo de un año de envejecimiento de la aleación.

Etapas III: Las aleaciones de cromo níquel y cromo cobalto, son preparadas en 6 vasos de plástico graduados de 150 ml, en cada 3 vasos de plástico se colocara 3 aleaciones de cromo níquel con cada simulador de pH saliva artificial más licor (vodka), saliva artificial más leche de magnesia, saliva artificial más café más más saliva artificial con 3 aleaciones de cromo cobalto en cada vaso en un total de 9 aleaciones.

Se realiza el mismo procedimiento con las aleaciones de cromo níquel en 3 vasos de plástico graduados con los 3 simuladores de pH café, leche de magnesia y licor (vodka) junto con saliva artificial se colocara 3 aleaciones en cada vaso.

Etapa IV: La observación se realiza con microscopio compuesto durante cada 10 días lo cual observa los cambios de estructuras de las aleaciones de cromo níquel y cromo cobalto a través de un microscopio compuesto, por 30 días, también se registra los pH cada días para observar sus cambios.

Etapa V: Se realiza la comparación de la estructura inicial de las aleaciones de cromo cobalto y cromo níquel con los cambios de estructura del metal al ser mezclado con las aleaciones con los simuladores de pH durante por 30 días.

6.2. Entorno

El estudio se va a realizar en el laboratorio Microbiología de la Universidad Nacional de Chimborazo.

6.3. Población

Se trabaja la totalidad de la población, conformada por 18 muestras de aleaciones 9 de cromo níquel, 9 de cromo cobalto.

6.4. Muestra

Intencional no probabilística y por conveniencia de 18 aleaciones.

6.5. Técnicas

Observación

6.6. Instrumentos

- Lista de Cotejo
- Bitácora de Laboratorio

6.7. Técnicas para procesamiento e interpretación de datos

Los datos son procesados en el programa estadístico SPSS versión 24.

6.8. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

6.8.1. Variable Independiente

Tabla Nro. 3. Prostdoncia dental

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
La prostdoncia es una especialidad de la odontología que se ocupa de diseñar y fabricar las prótesis dentales, cuyo objetivo es recuperar la correcta funcionalidad y estética de la dentadura que se ha visto alterada como consecuencia de la pérdida de uno o varios dientes.	Prótesis dentales	Tipo de aleación Constitución Uso	Observación	Lista de Cotejo

Elaborado por: Sebastián Piedra

6.8.2. Variable dependiente

Tabla Nro. 4. Corrosión de las aleaciones

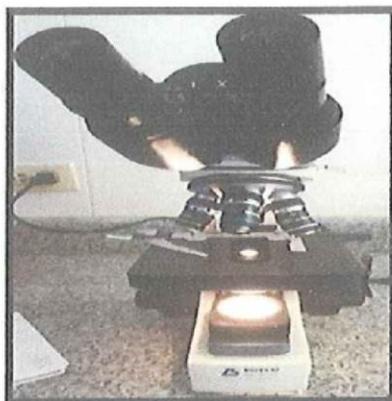
Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un <u>ataque electroquímico</u> por su entorno	Deterioro Agentes electroquímicos	Grado de porosidad Grado de alteraciones Daños en la estructura del colado Grietas, Desniveles Colados incompletos Fragilidad	Observación	Lista de cotejo

Elaborado por: Sebastián Piedra

7. PROCEDIMIENTO

Etapa I: Iniciaremos observando la estructura de los lingotes de cromo níquel, cromo cobalto a través del microscopio compuesto antes de ser sometidas a los diferentes simuladores de pH

Foto Nro 1.- Microscopio (BOECO germany) Universidad Nacional de Chimborazo
160x/0.17x.MedidaOcular

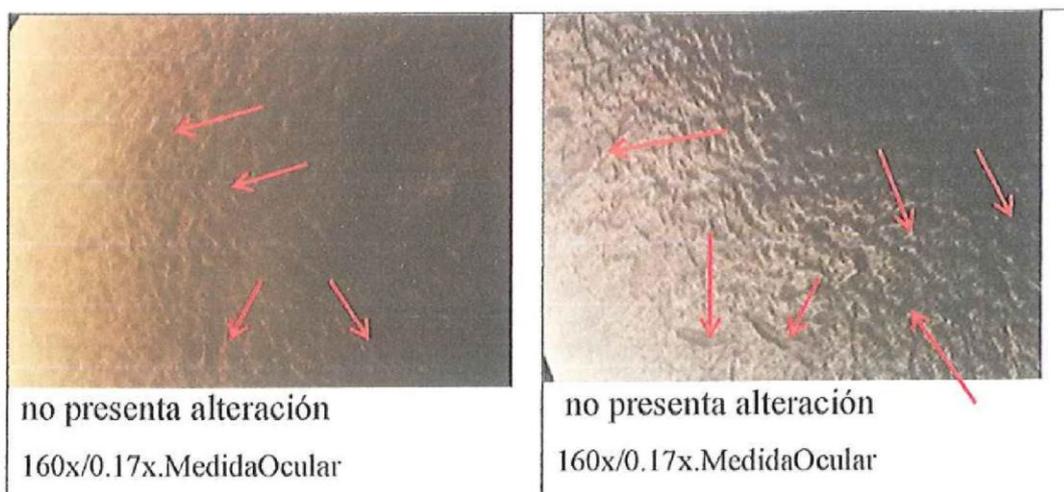


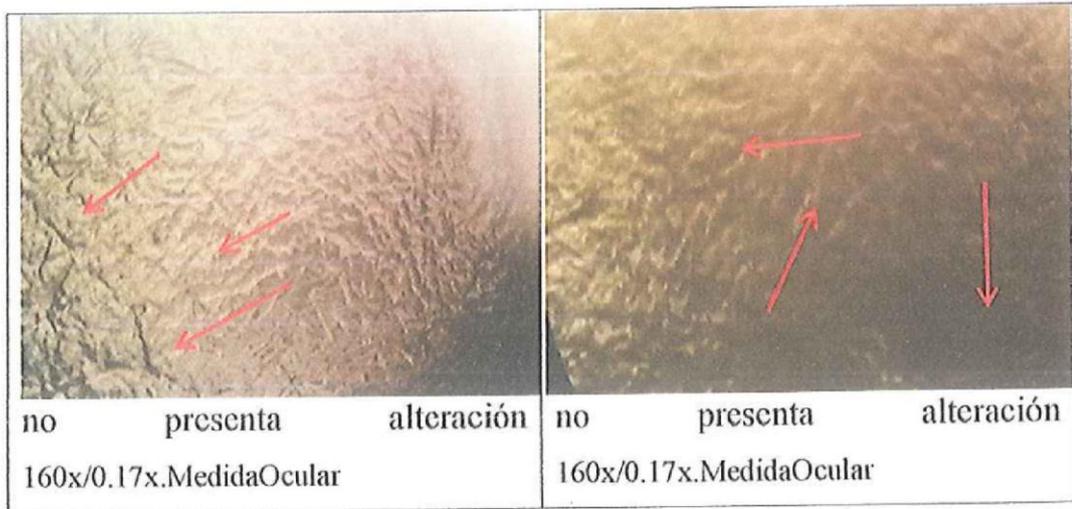
Fuente: Registro fotográfico de la investigación

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Grupo #1 CROMO-NIQUEL Sin alteración en su estructura

Foto Nro 2.- : Microscopio antes de alterar la estructura y antes de ser sometida a los simuladores de pH.





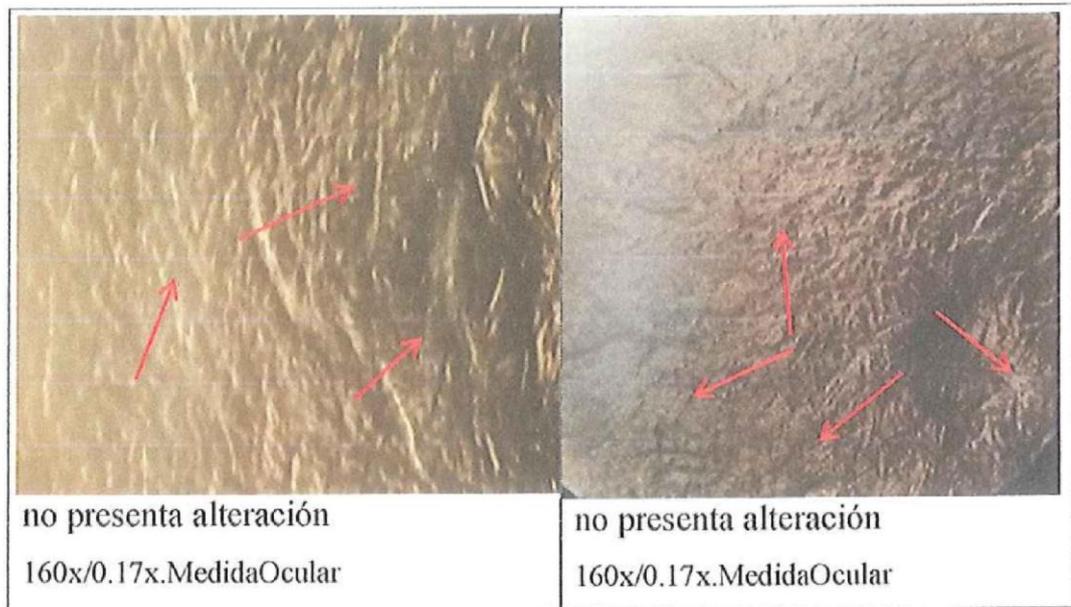
Fuente: Registro fotográfico de la investigación

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

GRUPO #2 CROMO- COBALTO SIN ALTERACIÓN EN SU ESTRUCTURA

Foto Nro 3.- Microscopio antes de alterar la estructura y antes de ser sometida a los simuladores de pH.



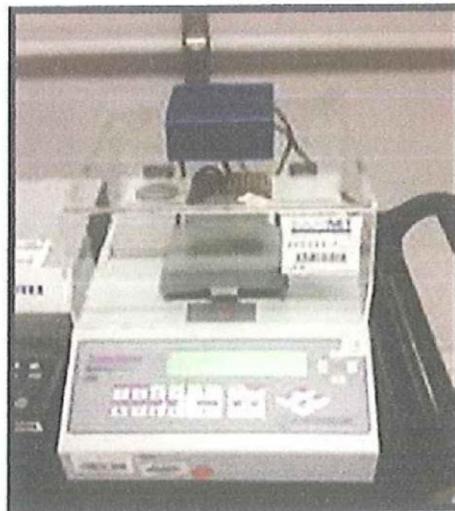


Fuente: Registro fotográfico de la investigación

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Etapa II: Las aleaciones de cromo níquel, cromo cobalto son sometidos a un proceso de envejecimiento de la aleación utilizando una Termocicladora reproduciendo un periodo de un año de envejecimiento.

Foto Nro 4.- Termocicladora Escuela Politécnica Superior de Chimborazo. (Espoch)



Fuente: Registro fotográfico de la investigación

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Etapa III: Se genera ambientes simulados de diferentes pH junto con las aleaciones de cromo cobalto y cobre níquel.

Las aleaciones de cromo níquel, cromo cobalto, se preparara un total de 9 vasos de plástico graduados de 150 ml en lo cual, en 3 vasos de plástico se coloca, en cada vaso los 3 simuladores de pH café más saliva artificial, leche de magnesia más saliva artificial y licor (vodka) más saliva artificial con 3 aleaciones de cromo cobalto en cada vaso en un total de 9 aleaciones .Realizo el mismo procedimiento con las aleaciones de cromo níquel en 3 vasos de plástico graduados con los 3 simuladores de pH café, leche de magnesia y licor (vodka) junto con saliva artificial se colocaran 3 aleaciones en cada vaso.

Foto Nro 5.- Simuladores Químicos con Saliva artificial (Salivsol)



Fuente: Registro fotográfico de la investigación

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 6.- Simuladores químicos con las aleaciones de cromo cobalto y cromo níquel con sus respectivas soluciones químicas.

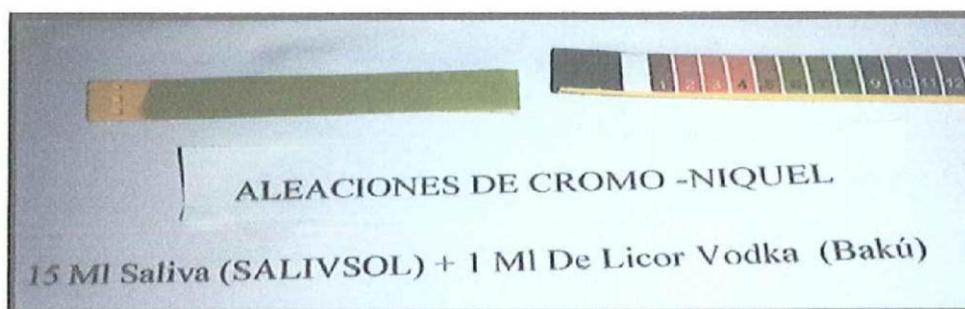


Fuente: Registro fotográfico de la investigación

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

GRUPO # 1 ALEACIONES DE CROMO- NÍQUEL

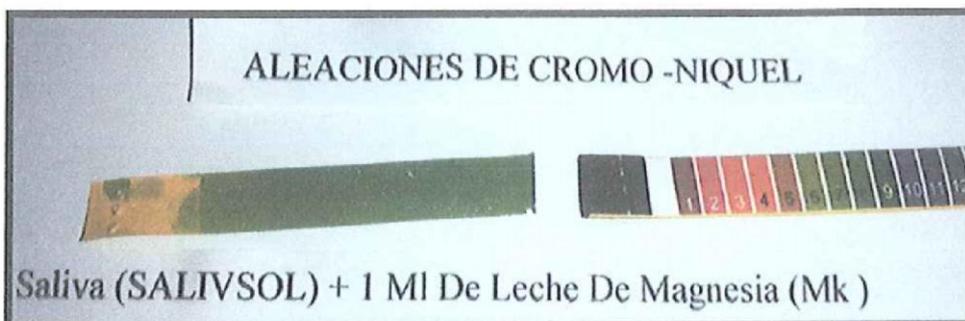
Foto Nro 7.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



pH (6) Primer día del envejecimiento

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

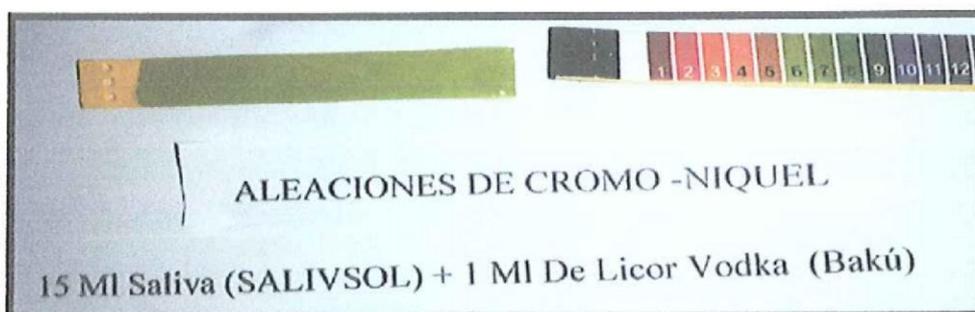
Foto Nro 8.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesias (MG)



pH (8) Primer día del envejecimiento.

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 9.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)

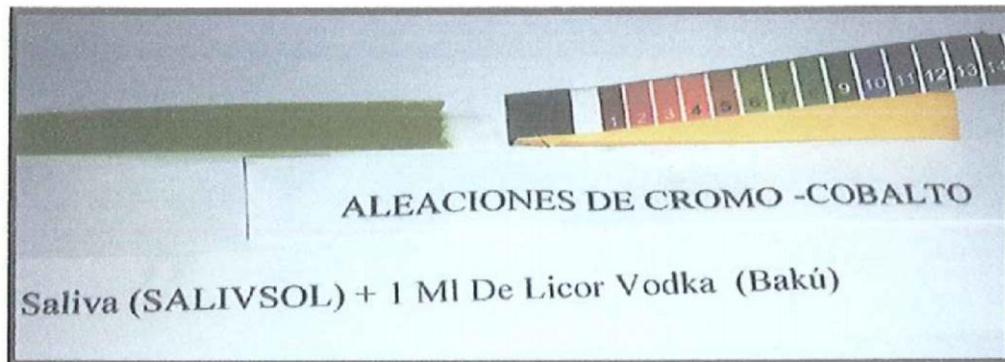


pH (6) Primer día del envejecimiento.

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

GRUPO #2 ALEACIONES DE CROMO COBALTO

Foto Nro 10.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



pH (6) Primer día del envejecimiento

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

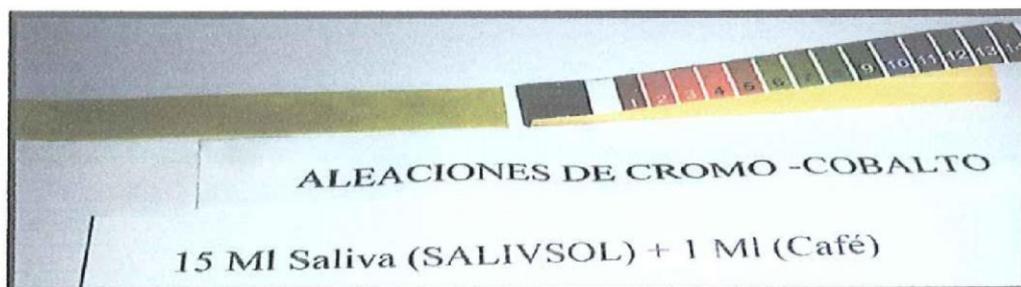
Foto Nro 11.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



pH (8) Primer día del envejecimiento

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 12.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



pH (6) Primer día del envejecimiento.

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

10 DÍA DEL ENVEJECIMIENTO

A los 10 días de haber producido el envejecimiento de las aleaciones de cromo níquel y cromo cobalto se procede a observar las aleaciones mediante el microscopio de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH).

GRUPO #1 DIA 10 ALEACIONES DE CROMO NIQUEL

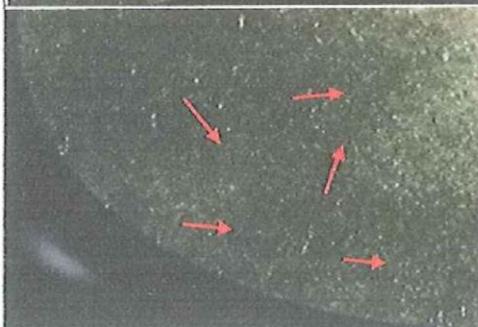
Foto Nro 13.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



160x/0.17x.MedidaOcular



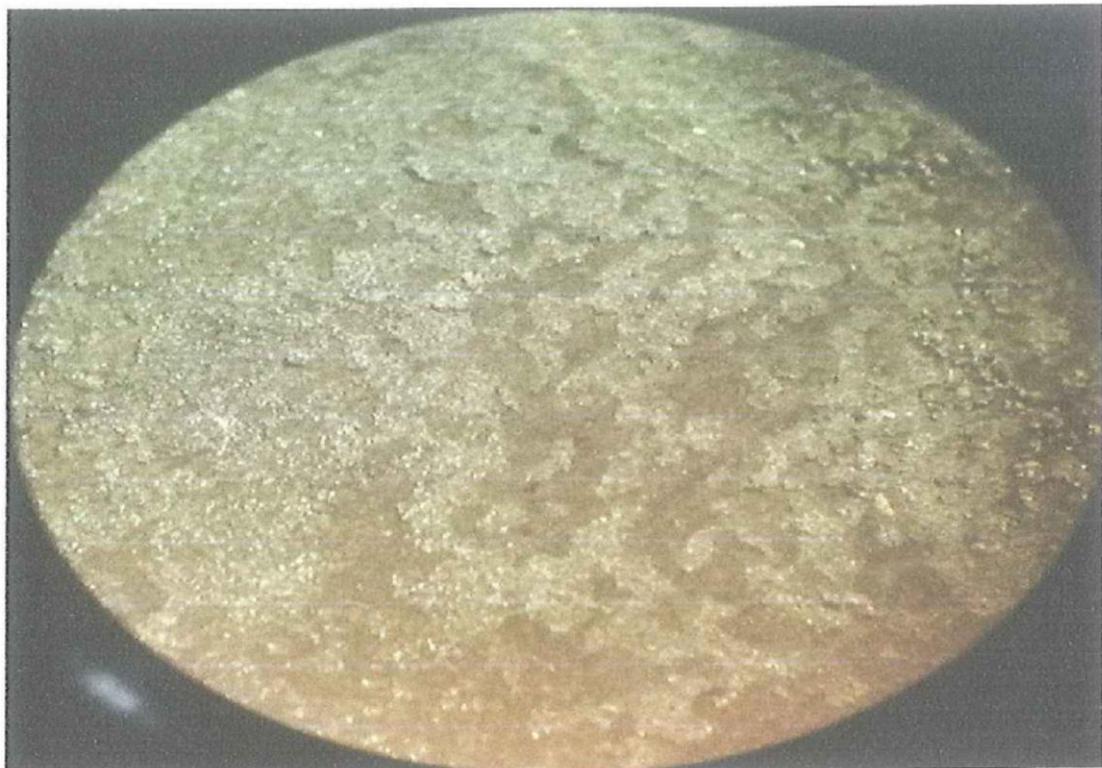
Se visualiza la formación de pequeñas porosidades y cavidades del metal, formación de fisuras.



NORMAL (SIN CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 14.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia



160x/0.17x.MedidaOcular



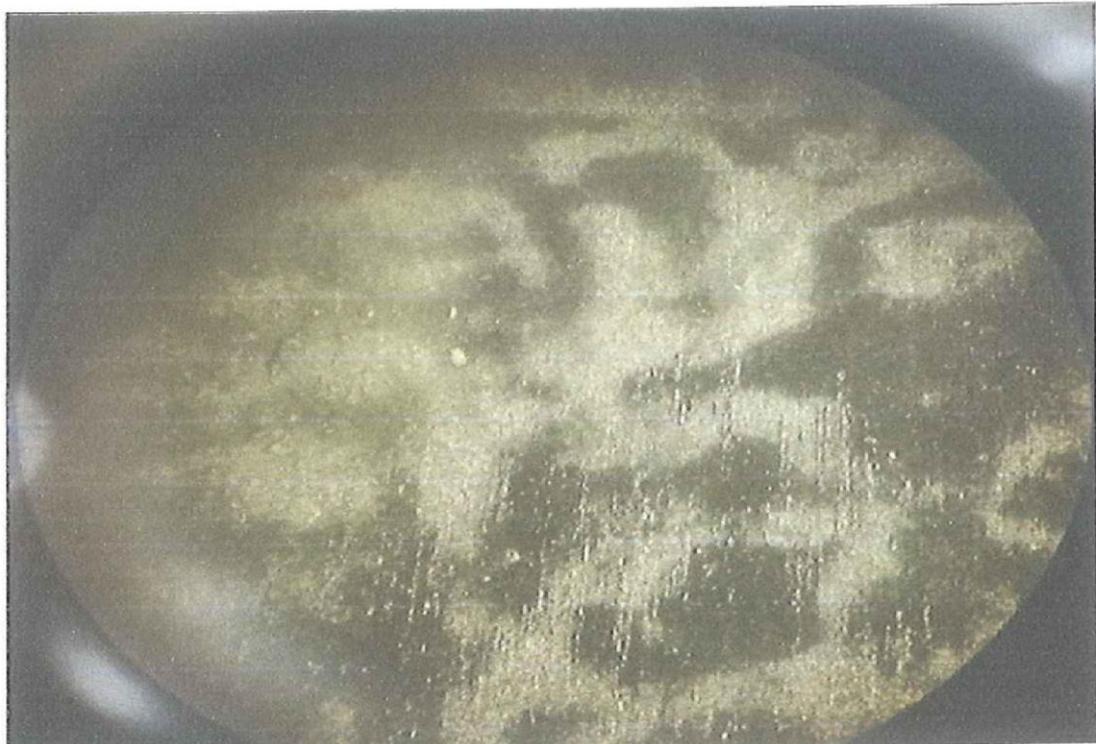
Se visualiza considerable cantidad de porosidades la cual ha formado cavitaciones en la estructura de la aleación y fisuras de gran tamaño.



NORMAL (SIN CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 15.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza pequeñas grietas en forma de fisuras con pequeñas cavidades en la aleación.



NORMAL (SIN CORROSIÓN)

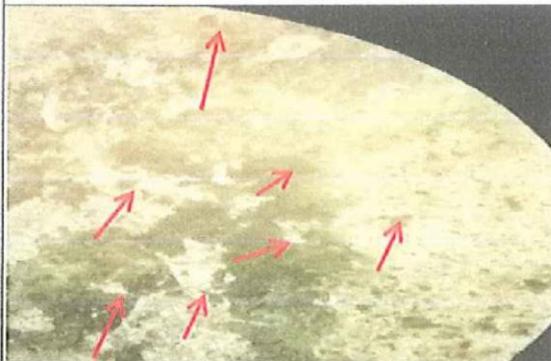
Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

DIA 10 GRUPO # 2 ALEACIONES DE CROMO COBALTO

Foto Nro 16.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza fisuras con agrietamientos y mayor cantidad de porosidades con cavitaciones.



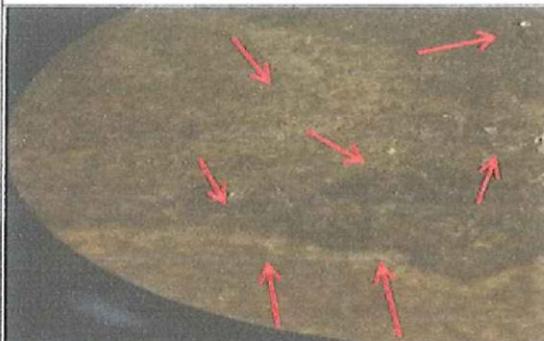
NORMAL (SIN CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 17.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



160x/0.17x.MedidaOcular



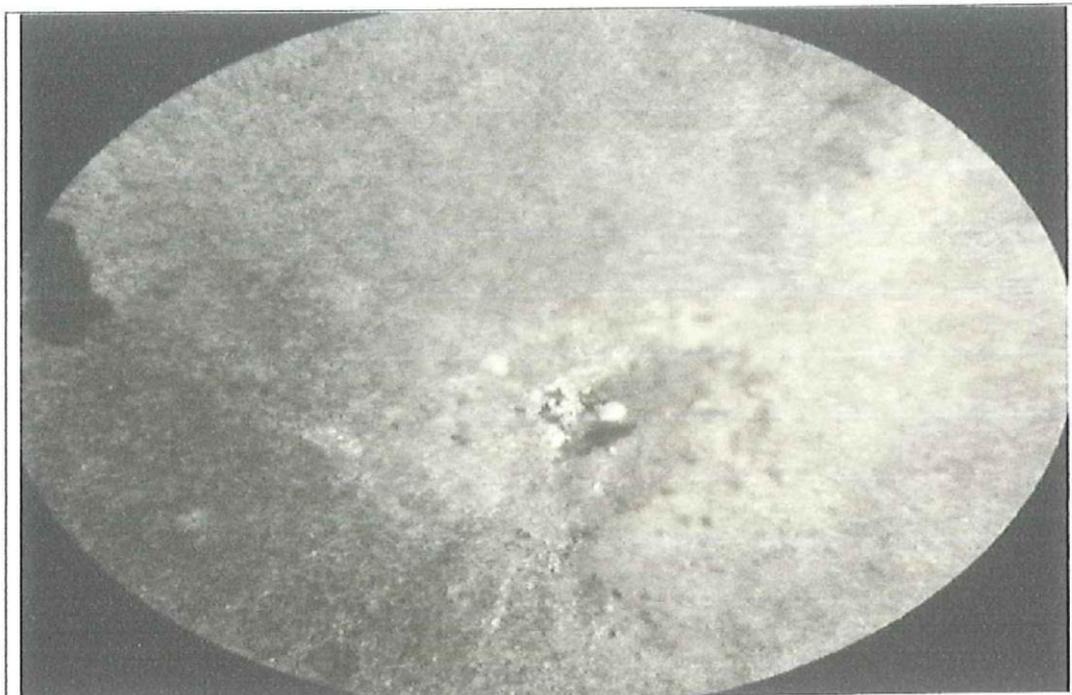
Se visualiza la formación de porosidades de mayor tamaño el cual ha formado cavitaciones en su estructura.



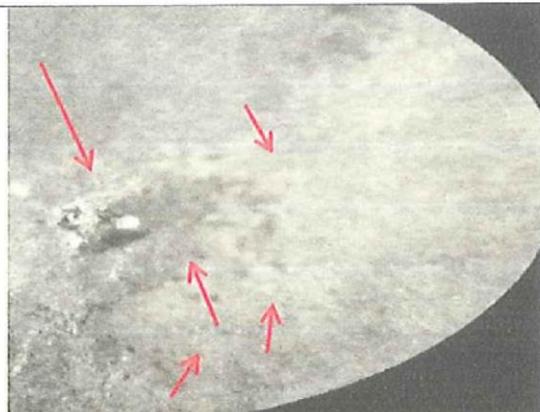
NORMAL (SIN CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

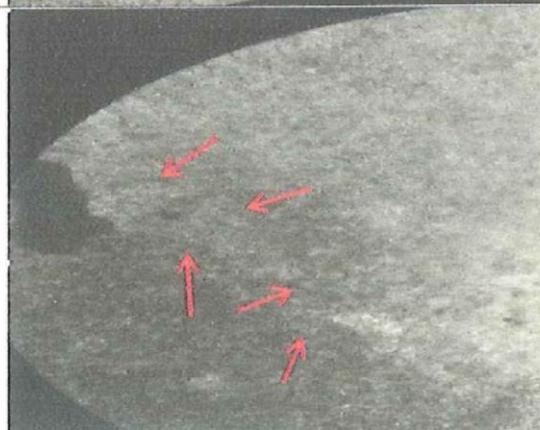
Foto Nro 18.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Si café)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza una cavitación grande alrededor porosidades del metal con grietas de la aleación.

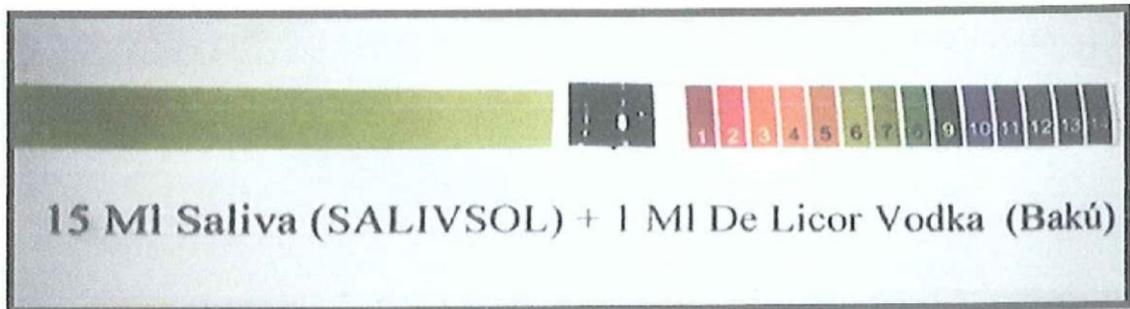


INICIO (CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

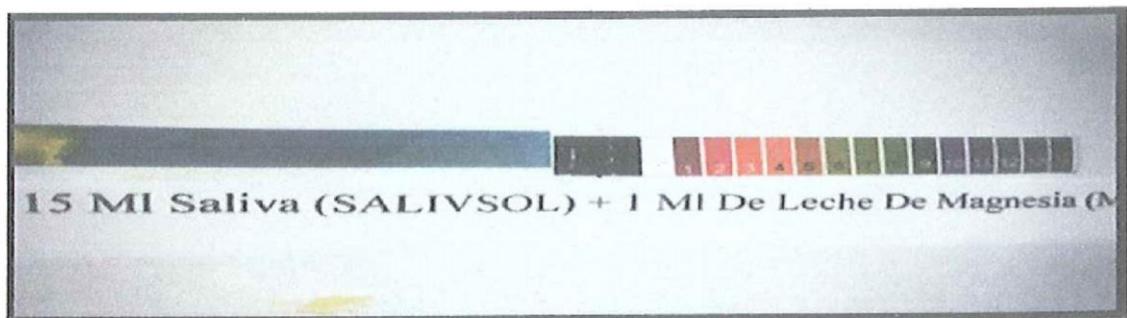
DIA 20 GRUPO # 1 ALEACIONES DE CROMO NÍQUEL

Foto Nro 19.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



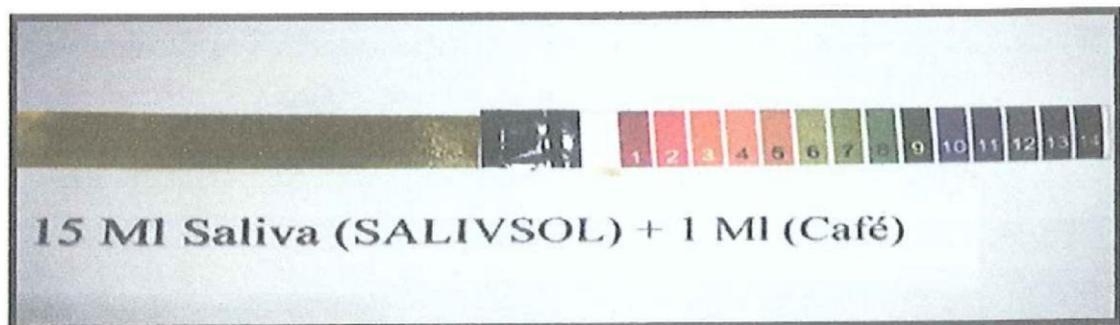
pH (6) Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 20.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



pH (11) Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 21.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (S)



pH (6) Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

GRUPO #2 ALEACIONES DE CROMO COBALTO

Foto Nro 22.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



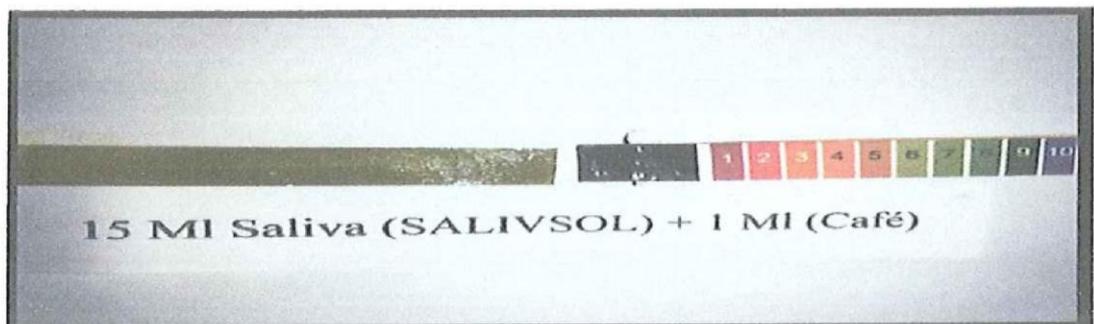
pH (6) Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 23.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



pH (11). Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 24.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



pH (6) Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

DIA 20 GRUPO # 1 ALEACIONES DE CROMO NIQUEL

Foto Nro 25.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)

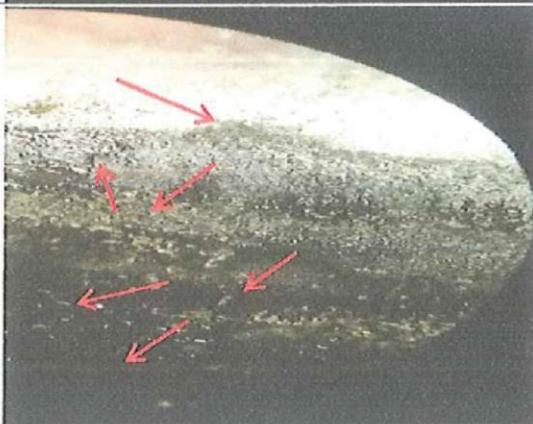


160x/0.17x.MedidaOcular



se observa gran cantidad de grietas por fisuras además gran cantidad de porosidades en el metal.

160x/0.17x.MedidaOcular



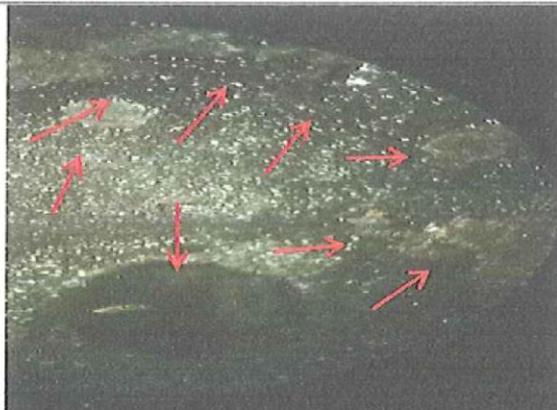
INICIO CORROSIÓN

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 26.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza una cavidad grande con porosidades profundas con gran cantidad de grietas y fisuras lo cual indica un inicio de corrosión.



CORROSION

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 27.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



160x/0.17x.MedidaOcular



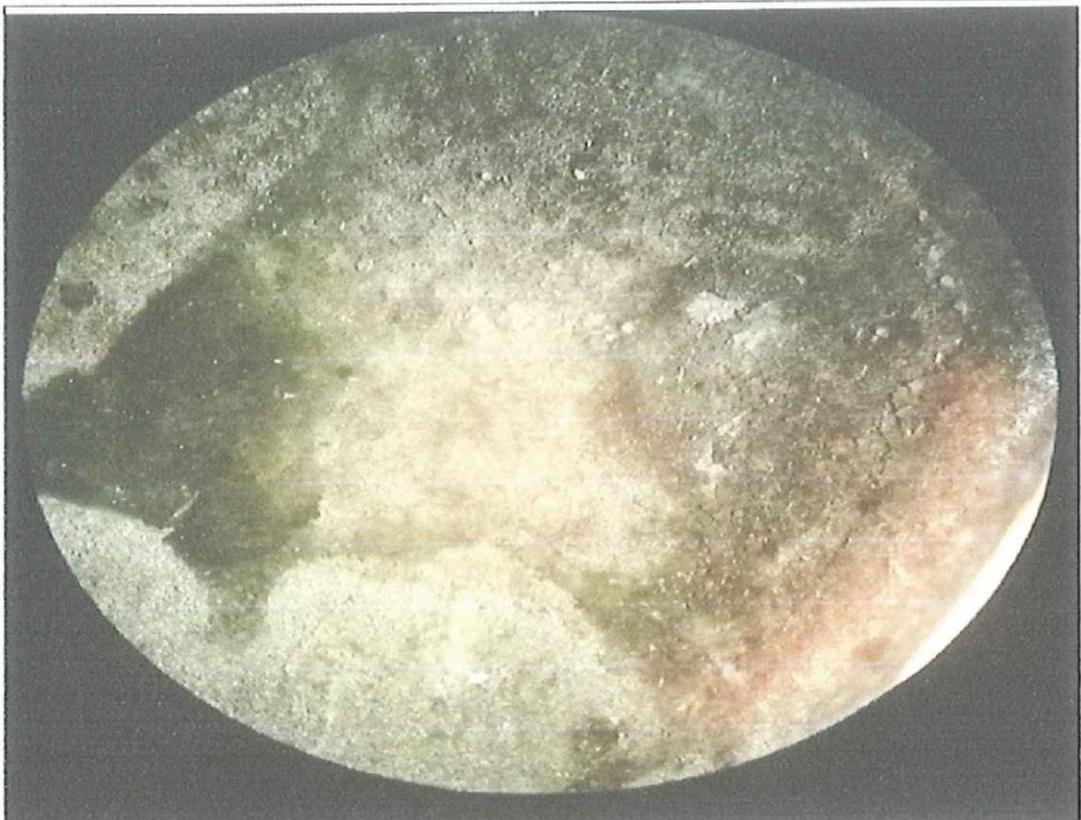
Se visualiza gran tamaño de fisuras y cavidades de mayor tamaño.



INICIO CORROSIÓN

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

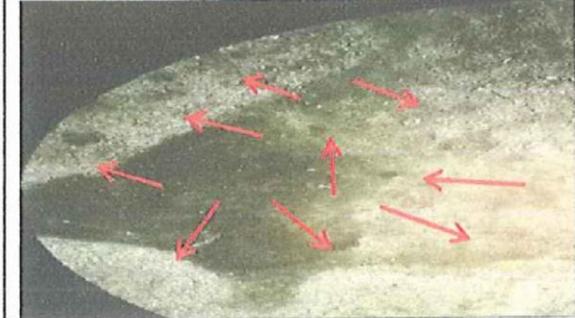
Foto Nro 29.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza aumento de fisuras y porosidades en el metal.



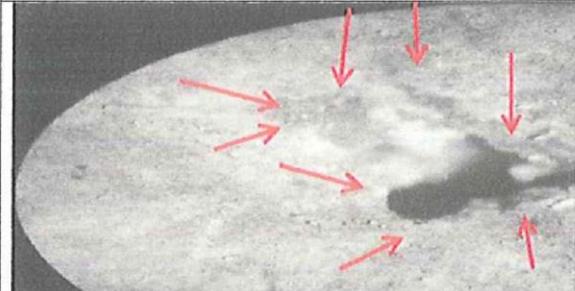
INICIO (CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

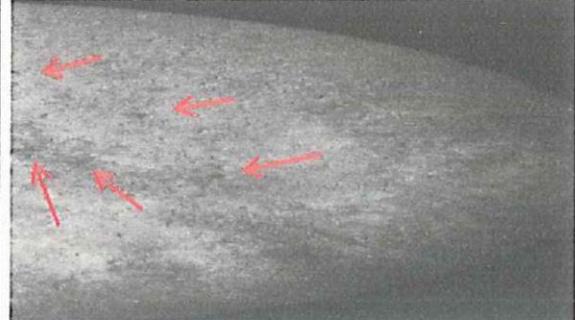
Foto Nro 30.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza cavidad gran con fisuras de mayor tamaño.

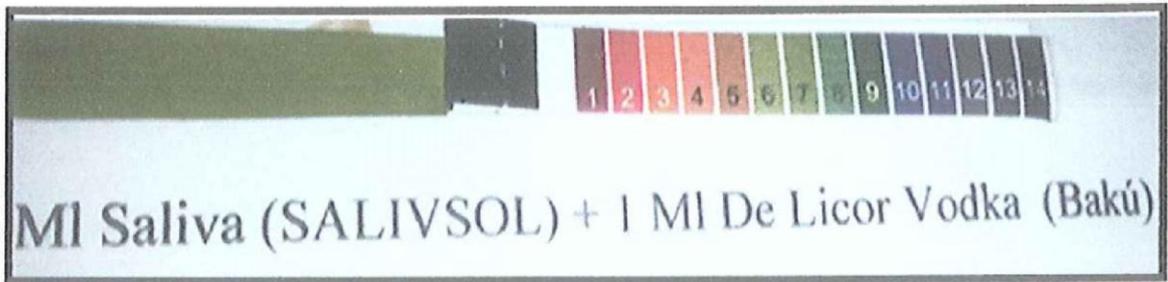


INICIO (CORROSIÓN)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

GRUPO # 1 ALEACIONES DE CROMO- NIQUEL

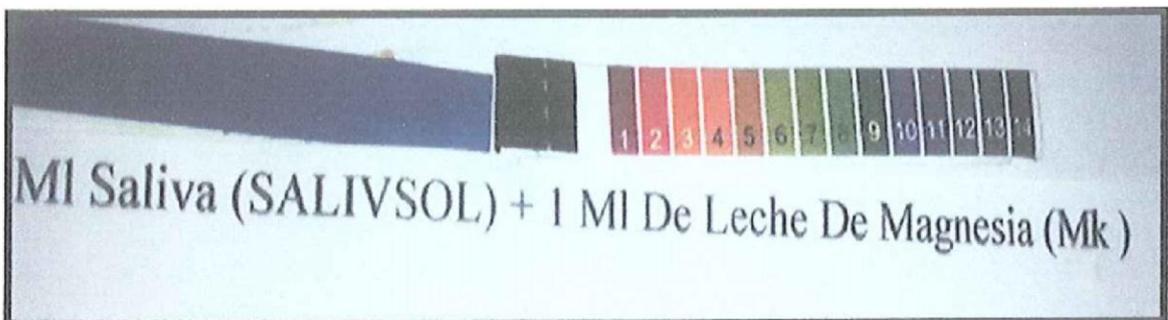
Foto Nro 31.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



pH (8)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 32.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



pH (11).

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 33.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)

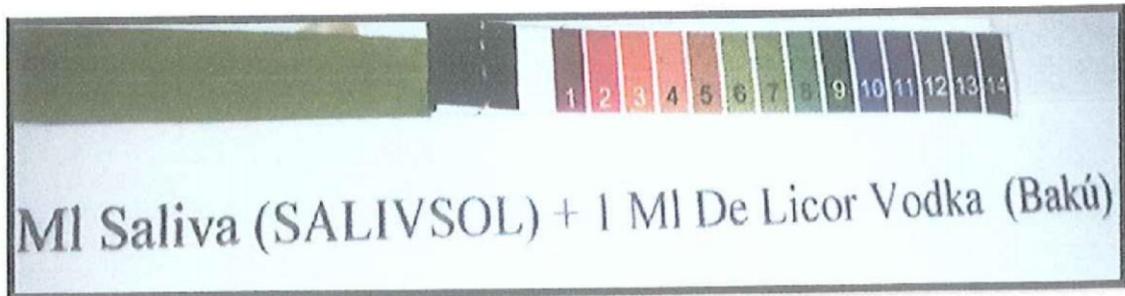


pH (3).

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

GRUPO # 1 ALEACIONES DE CROMO- COBALTO

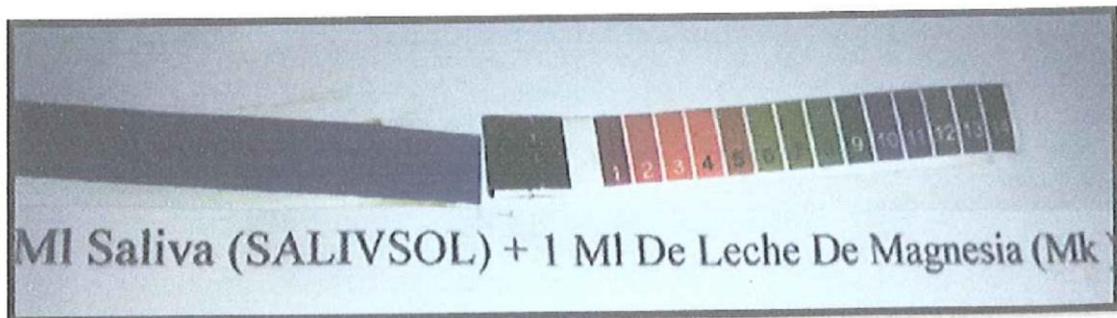
Foto Nro 34.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



pH (8)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

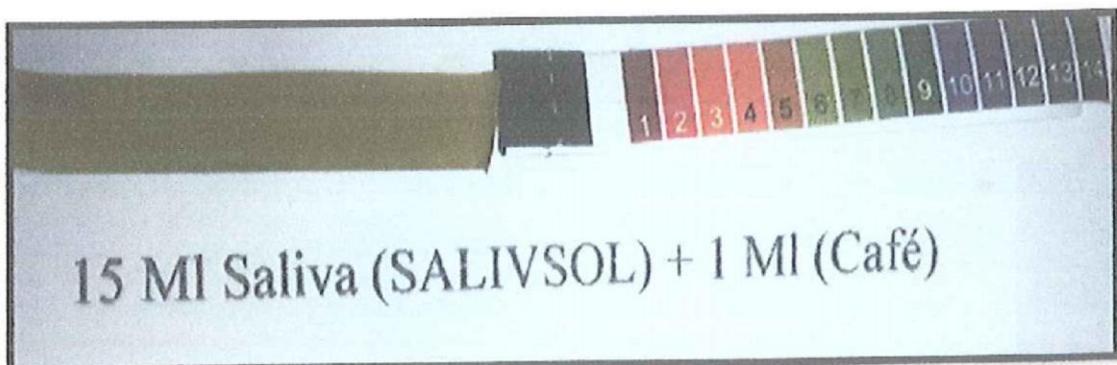
Foto Nro 35.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



pH (11)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 36.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)

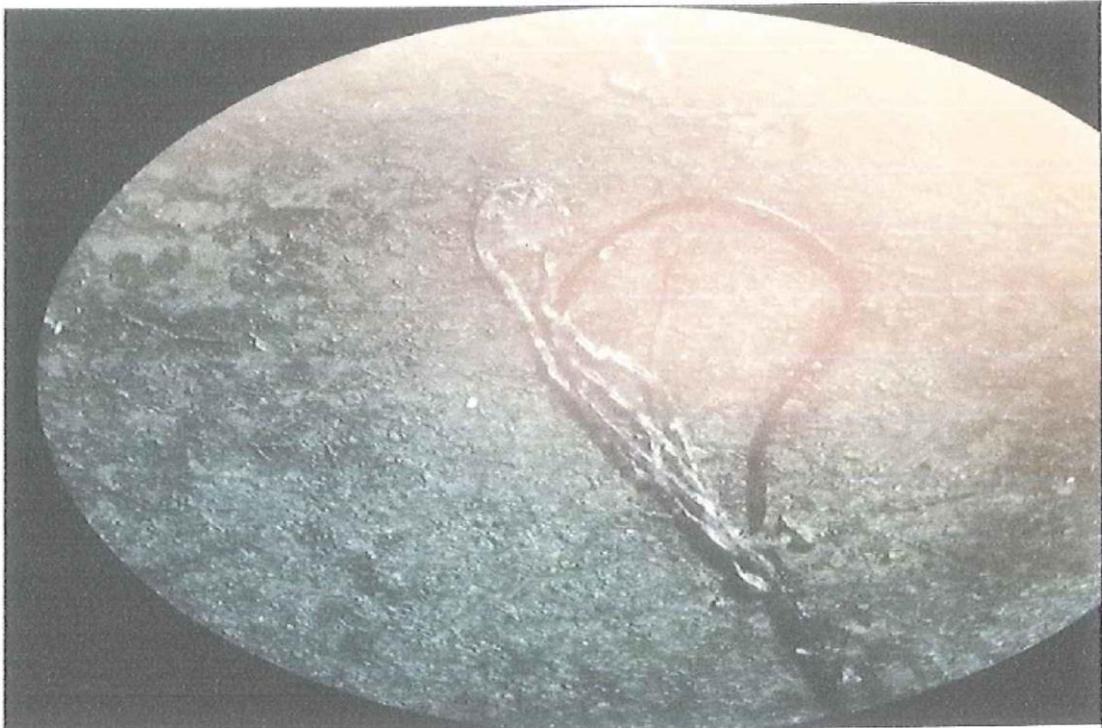


pH (5)

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

DIA 30 GRUPO # 1 ALEACIONES DE CROMO NIQUEL

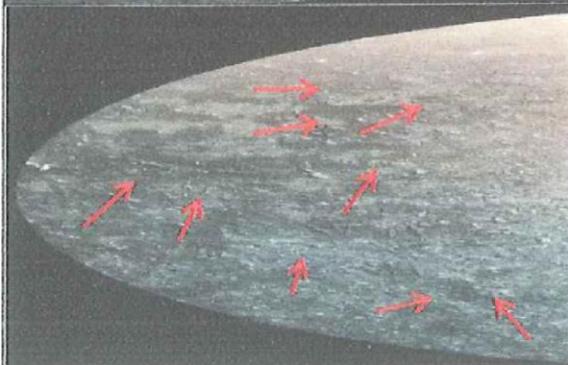
Foto Nro 37.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



160x/0.17x.MedidaOcular



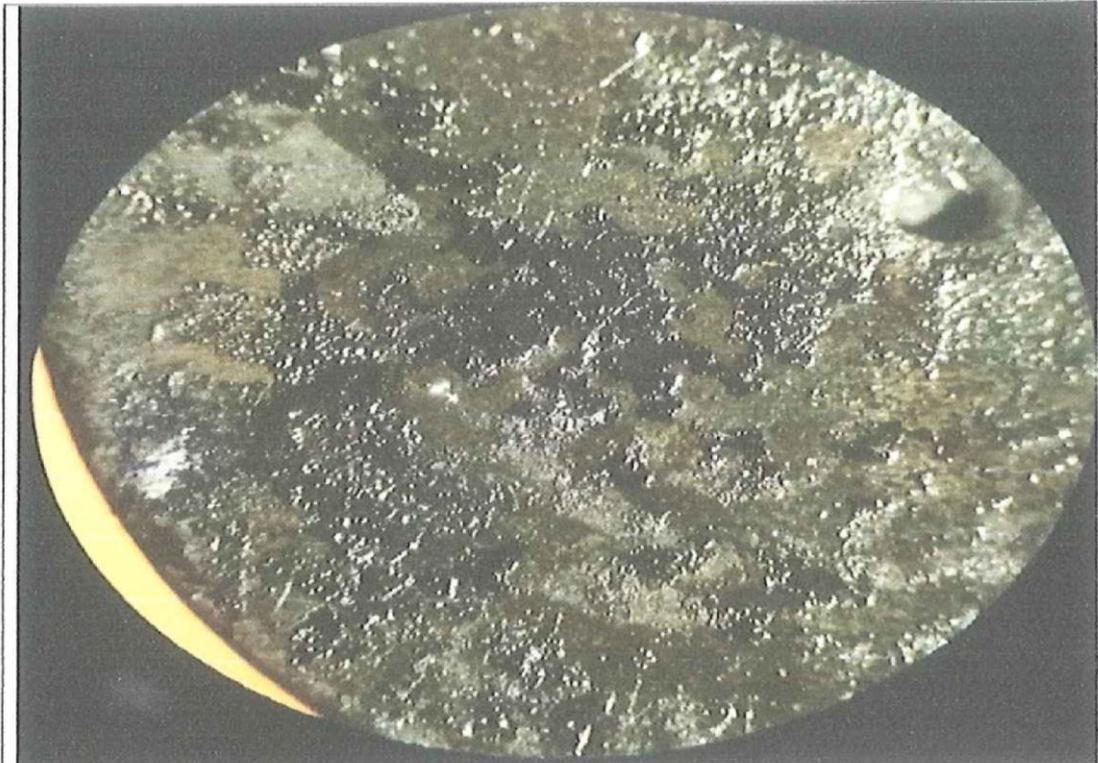
Presencia alta cantidad de porosidades y fisuras del metal. En la aleación lo cual indica presencia de corrosión microbiológica.



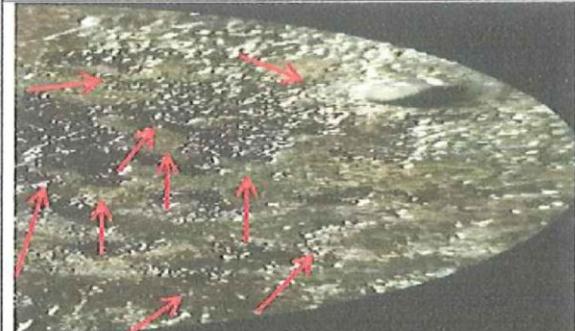
CORROSIÓN.

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

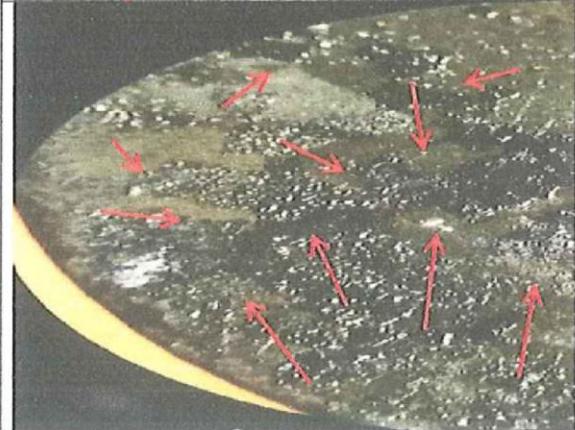
Foto Nro 38.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza grandes fisuras con mayor cantidad de porosidades y pequeñas cavitaciones.



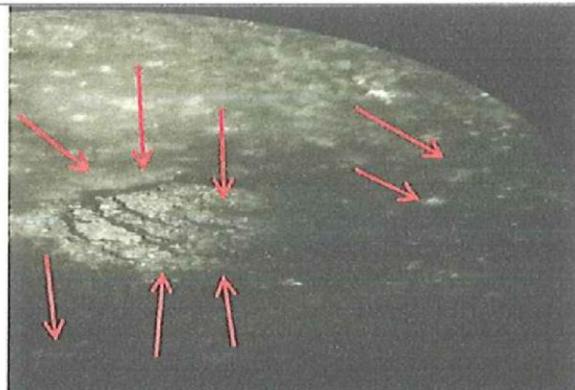
CORROSIÓN

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 39.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza fisuras mas grandes con agrietamientos y porosidades en la estructura del metal.



CORROSION

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

DIA 30 GRUPO # 2 ALEACIONES DE CROMO COBALTO

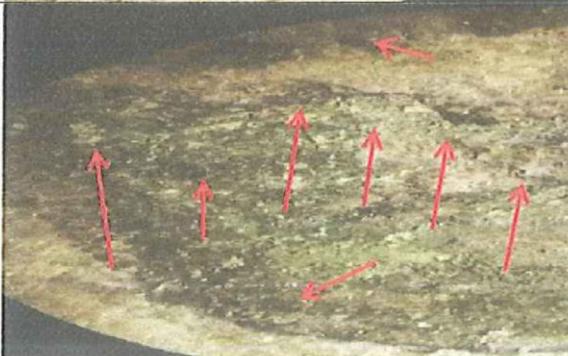
Foto Nro 40.- Simulador pH Saliva Artificial + licor (Vodka)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza fisuras de mayor tamaño con mayor cantidad de porosidades y cavidades del metal.



CORROSIÓN

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 41.- Simulador pH Saliva Artificial + leche de Magnesia (MG)



160x/0.17x.MedidaOcular



Presencia de varias porosidades con gran cantidad de fisuras.



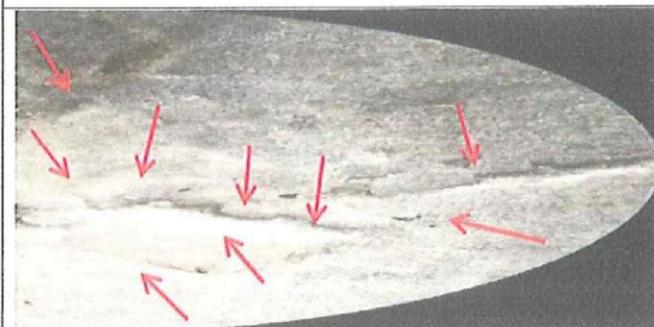
CORROSION

Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

Foto Nro 42.- Simulador pH Saliva Artificial + Café (Sí café)



160x/0.17x.MedidaOcular



Se visualiza gran cantidad de fisuras con grietas .

CORROSION.



Elaborado por: Sebastian Gregorio Piedra Paredes

8. ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación fueron determinados a partir de las pruebas de laboratorio y el registro de información en la bitácora del mismo, mediante la observación en microscopio y registro fotográfico que permitió ver las alteraciones de cada aleación en función del tiempo. A continuación, se muestran los resultados.

Tabla Nro. 5. Estadísticos descriptivos

Tipo de Aleación		Nivel de pH Antes	Nivel de pH 10 días después	Nivel de pH 20 días después	Nivel de pH 30 días después
Cromo Níquel	Media	6,6667	6,6667	7,6667	7,3333
	Desviación estándar	1,00000	1,00000	2,50000	3,50000
	CV	15%	15%	33%	48%
Cromo Cobalto	Media	6,6667	6,6667	8,0000	8,0000
	Desviación estándar	1,00000	1,00000	2,29129	2,59808
	CV	15%	15%	29%	32%

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

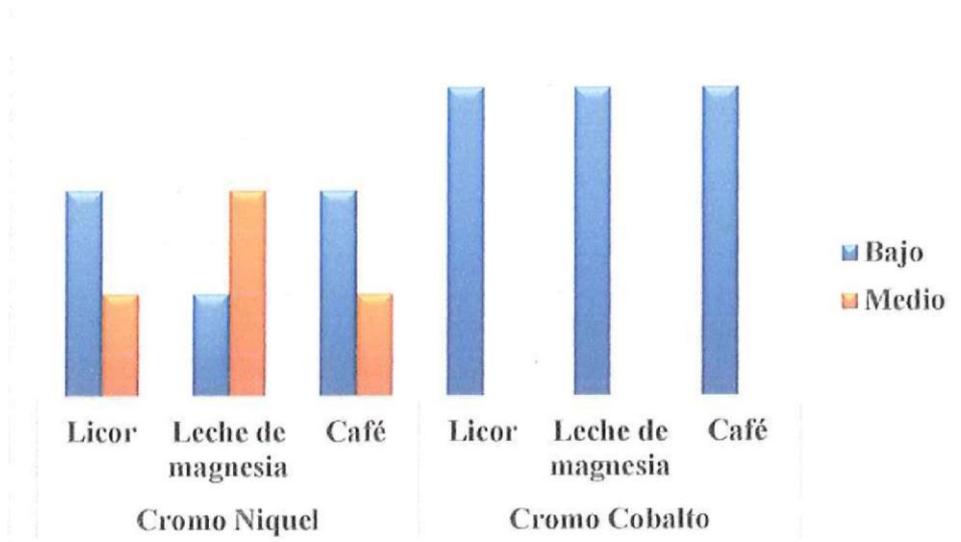
Análisis: En los valores que se muestran en la tabla de estadísticos descriptivos se puede verificar que los niveles de variación (Coeficiente de variación CV) determinó un valor del 15% para los niveles de pH antes y después de 10 días mostrando que no existe una diferencia entre los niveles de corrosión sin embargo a partir de los 20 días el nivel de pH sufre variaciones del 33% para el cromo níquel y del 29% para el cromo cobalto el CV que se muestra se ve aumentado en los 30 días que se midió nuevamente el pH, siendo notoria la variación de pH de forma más alta en el cromo níquel que en la aleación de cromo cobalto.

Tabla Nro. 6. Frecuencias de grado de porosidades (20 días)

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Porosidad Después de 20 días	
		Bajo	Medio
Cromo Níquel	Licor	2	1
	Leche de magnesia	1	2
	Café	2	1
Cromo Cobalto	Licor	3	
	Leche de magnesia	3	
	Café	3	

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 1. Grado de porosidad (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

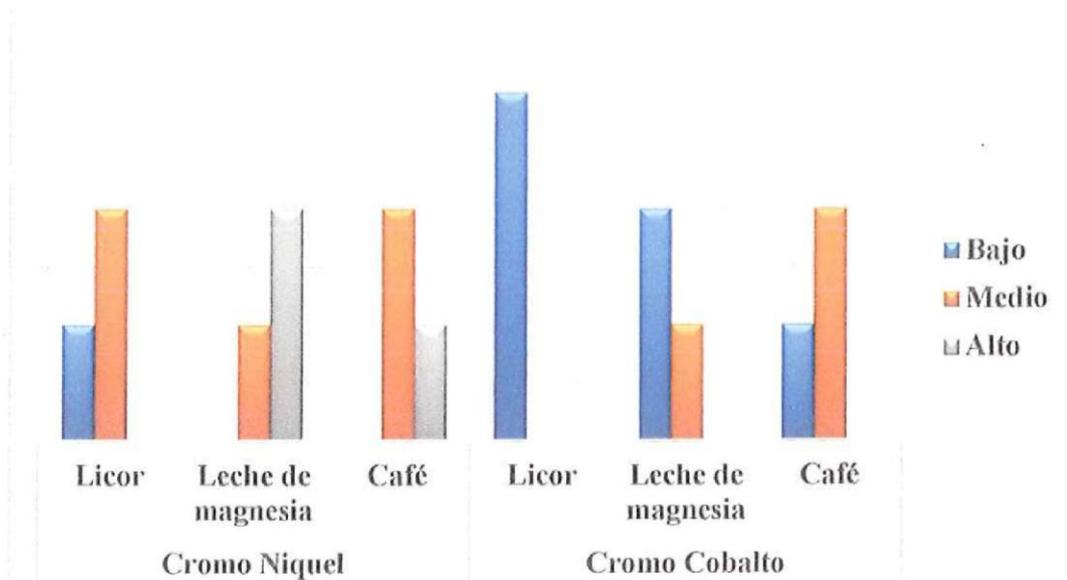
Análisis: Los niveles de porosidad encontrados a los 20 muestran en la aleación de cromo níquel presencia en el rango de medio y bajo, en el que la muestra expuesta a la leche de magnesia mostró índices de medios de porosidad en el caso del cromo cobalto los valores de porosidad fueron bajos en las tres aleaciones presentadas.

Tabla Nro. 7. Frecuencias de grado alteración (20 días) .

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Alteración Después de 20 días		
		Bajo	Medio	Alto
Cromo Níquel	Licor	1	2	
	Leche de magnesia		1	2
	Café		2	1
Cromo Cobalto	Licor	3		
	Leche de magnesia	2	1	
	Café	1	2	

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 2. Grado de alteración (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

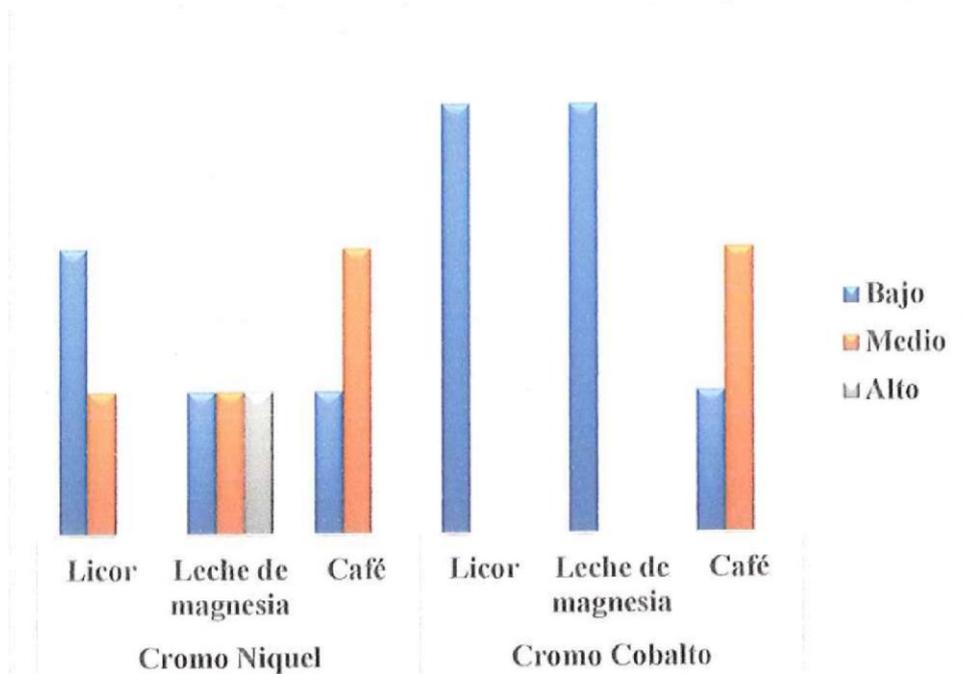
Análisis: En los valores encontrados antes de los 20 días no se verificó varianza en los datos, por lo que los cambios se notaron en las medidas del grado de alteración en la aleación del metal, a partir de esto se puede evidenciar que el cromo níquel presentó valores altos de alteración en la muestras con los elementos de simulación de leche de magnesia y café; en la escala de alteración media el agente que presentó mayor alteración fue el licor, luego el café y finalmente la leche de magnesia, solo el licor en este grupo presentó valores bajos de alteración; en el caso del cromo cobalto los valores de alteración fueron entre medio y bajo, la simulación de pH que más presencia tuvo produciendo alteraciones fue el café con un grado medio seguido de la leche de magnesia, todos los demás tomaron un valor bajo.

Tabla Nro. 8. Frecuencia grado cavidades (20 días)

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Cavidades Después de 20 días		
		Bajo	Medio	Alto
Cromo Níquel	Licor	2	1	
	Leche de magnesia	1	1	1
	Café	1	2	
Cromo Cobalto	Licor	3		
	Leche de magnesia	3		
	Café	1	2	

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 3. Grado de cavidades (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

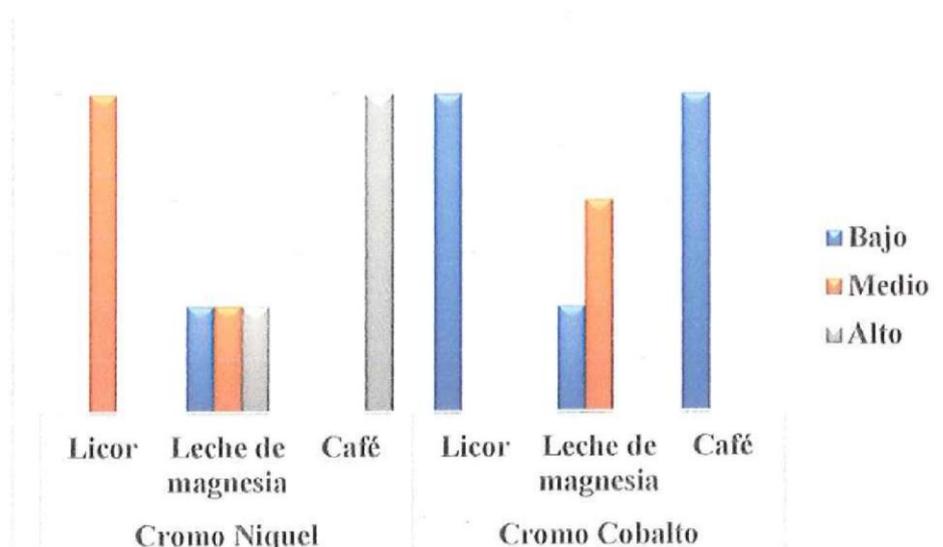
Análisis: En el análisis de las muestras se puede analizar que los niveles de cavidades son de presencia baja en el cromo cobalto de forma mayoritaria, mientras que los niveles medio y alto se muestran en el cromo níquel mostrando ser más propenso a niveles de cavitación medio en el licor, café y leche de magnesia, y en esta última la frecuencia de cavidades tiene una presencia alta.

Tabla Nro. 9. Frecuencia grado de grietas (20 días)

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Grietas Después de 20 días		
		Bajo	Medio	Alto
Cromo Níquel	Licor		3	
	Leche de magnesia	1	1	1
	Café			3
Cromo Cobalto	Licor	3		
	Leche de magnesia	1	2	
	Café	3		

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 4. Grado de grietas (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

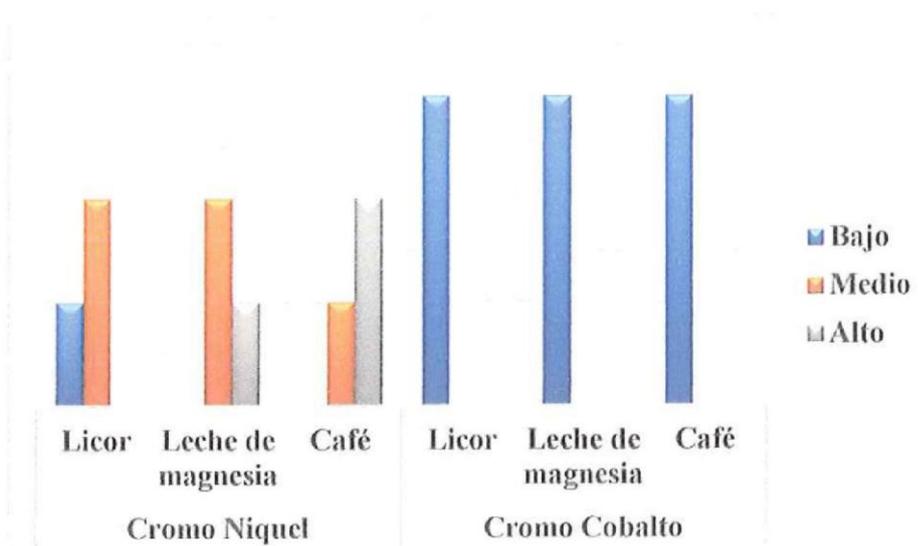
Análisis: Respecto a las muestras de la frecuencia en las grietas se identifica que en el material de cromo níquel tiene las tendencias más altas tanto en lo que refiere al café, mientras que el licor tiene una presencia media en la muestra, por otra parte la leche de magnesia muestra valores que van desde bajo hasta alto; en lo que se refiere al cromo cobalto el conjunto de grietas es de nivel bajo en todos los elementos y la leche de magnesia muestra un valor de medio.

Tabla Nro. 10. Frecuencia de grado de fisuras (20 días)

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Fisuras Después de 20 días		
		Bajo	Medio	Alto
Cromo Níquel	Licor	1	2	
	Leche de magnesia		2	1
	Café		1	2
Cromo Cobalto	Licor	3		
	Leche de magnesia	3		
	Café	3		

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 5. Grado de fisuras (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

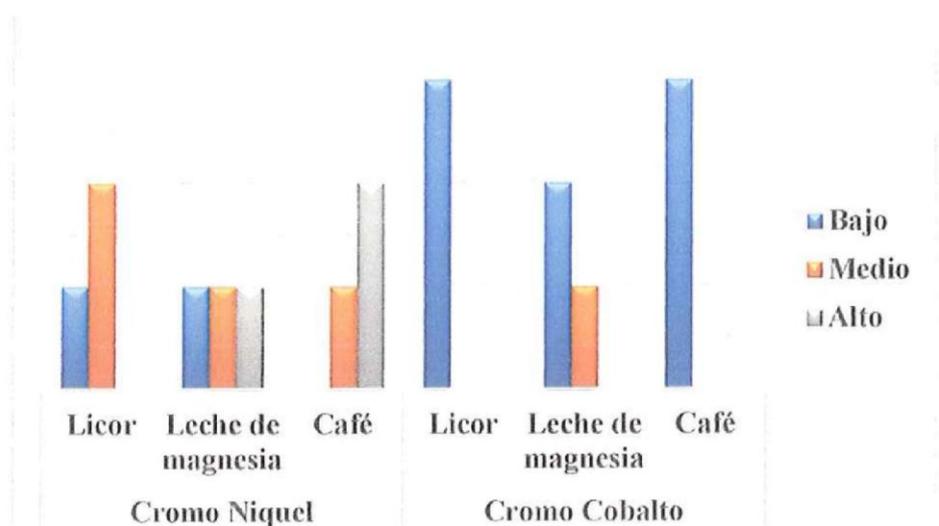
Análisis: Los resultados que se muestran en el grado de fisuras se puede apreciar que en el caso del cromo cobalto es bajo en relación a cada elemento expuesto, en lo que tiene que ver con el cromo níquel se puede identificar altos porcentaje de fisuras en los elementos como el café de forma mayoritaria seguido de la leche de magnesia; finalmente el licor muestra valores entre medio y bajo.

Tabla Nro. 11. Frecuencia grado de desniveles (20 días)

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Desniveles Después de 20 días		
		Bajo	Medio	Alto
Cromo Níquel	Licor	1	2	0
	Leche de magnesia	1	1	1
	Café		1	2
Cromo Cobalto	Licor	3		
	Leche de magnesia	2	1	
	Café	3		

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 6. Grado de desniveles (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

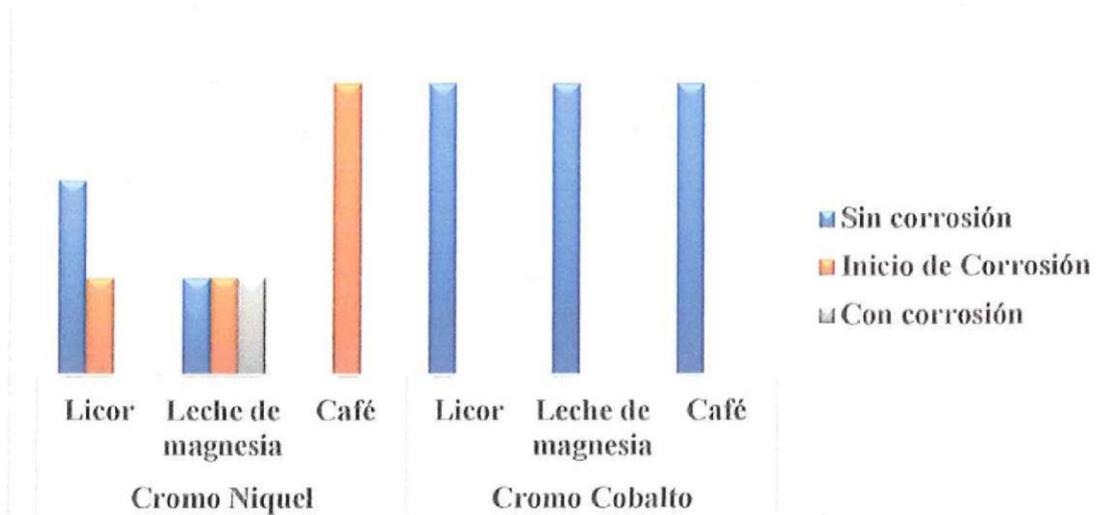
Análisis: La revisión del grado de desniveles mostró que el cromo cobalto obtuvo valores bajos en todos los elementos y la leche de magnesia tuvo una medida de nivel medio, el cromo níquel por otra parte presentó desniveles en la muestra que fue expuesta a café con niveles medio y alto, la leche de magnesia con niveles variados entre bajo, medio y alto; y el licor con niveles medio y bajo.

Tabla Nro. 12. Frecuencia grado de corrosión (20 días)

Tipo de Aleación	Simulación de pH	Grado de Corrosión Después de 20 días		
		Sin corrosión	Inicio de Corrosión	Con corrosión
Cromo Níquel	Licor	2	1	
	Leche de magnesia	1	1	1
	Café		3	
Cromo Cobalto	Licor	3		
	Leche de magnesia	3		
	Café	3		

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 7. Grado de corrosión (20 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

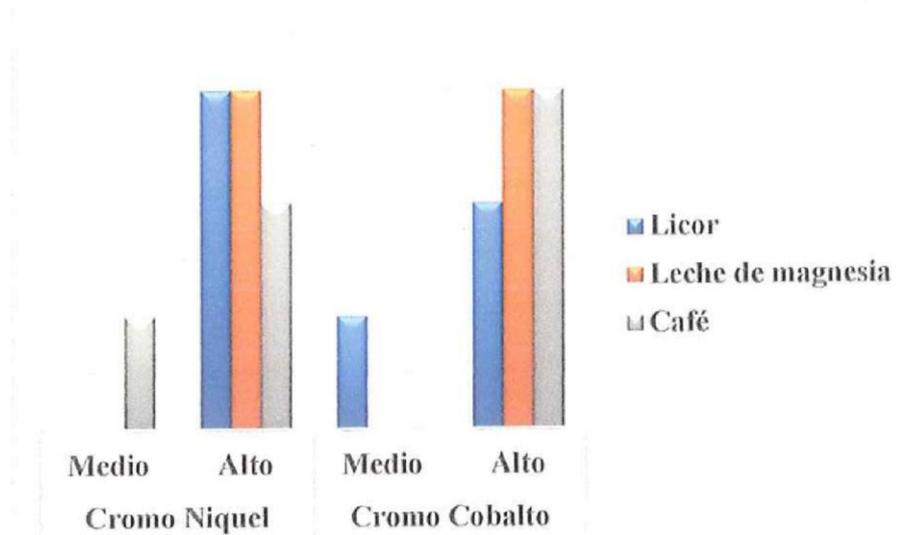
Análisis: El nivel de corrosión en las dos aleaciones mostró mayor tendencia de corrosión en la aleación de cromo níquel, especialmente en el elemento de leche de magnesia que tuvo niveles variados y de forma notoria en el café donde han un proceso inicial de corrosión; en lo que refiere al cromo cobalto se puede indicar que no existe corrosión alguna en el tiempo estimado de 20 días.

Tabla Nro. 13. Frecuencia grado de alteración (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de Alteración Después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Medio			1
	Alto	3	3	2
Cromo Cobalto	Medio	1		
	Alto	2	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 8. Grado de alteración (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

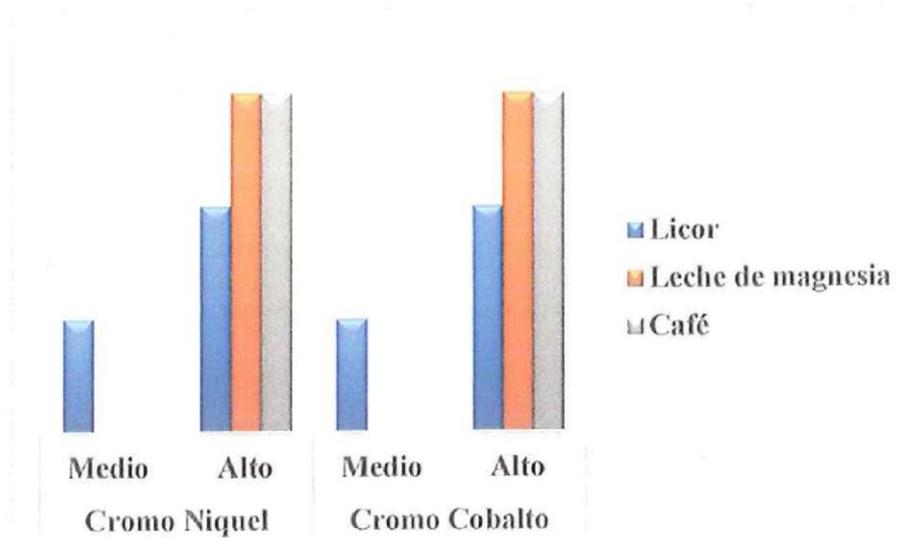
Análisis: El grado de alteración de las aleaciones tomado a los 30 días mostró alteraciones entre medio y alto, en el caso del cromo níquel la alteraciones se dieron en las muestras expuestas a leche de magnesia y lico de forma mayoritaria y luego el café, en el cromo cobalto las alteraciones se hicieron presentes de forma alta en las muestras expuestas a café, leche de magnesia y finalmente en nivel medio y alto el licor.

Tabla Nro. 14. Frecuencia grado de porosidad (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de Porosidad Después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Medio	1		
	Alto	2	3	3
Cromo Cobalto	Medio	1		
	Alto	2	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 9. Grado de porosidad (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

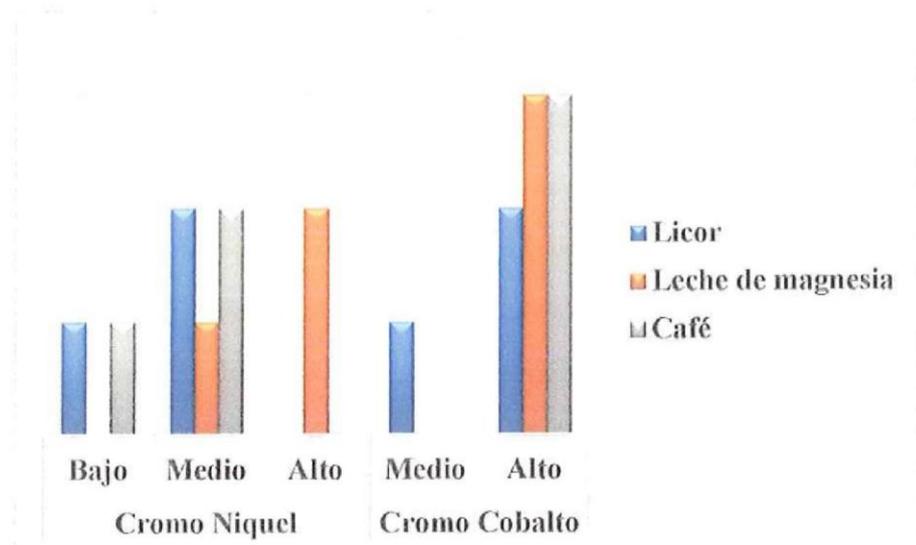
Análisis: En lo que respecta al grado de porosidad se puede apreciar que el material de cromo níquel refieren niveles medios y altos respecto a la sustancia de licor la misma tendencia se logra notar en el cromo cobalto, las sustancias como el café y la leche de magnesia presentan niveles altos de porosidad en las muestras.

Tabla Nro. 15. Frecuencia grado de cavidades (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de cavidades después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Bajo	1		1
	Medio	2	1	2
	Alto		2	
Cromo Cobalto	Medio	1		
	Alto	2	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 10. Grado de cavidades (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

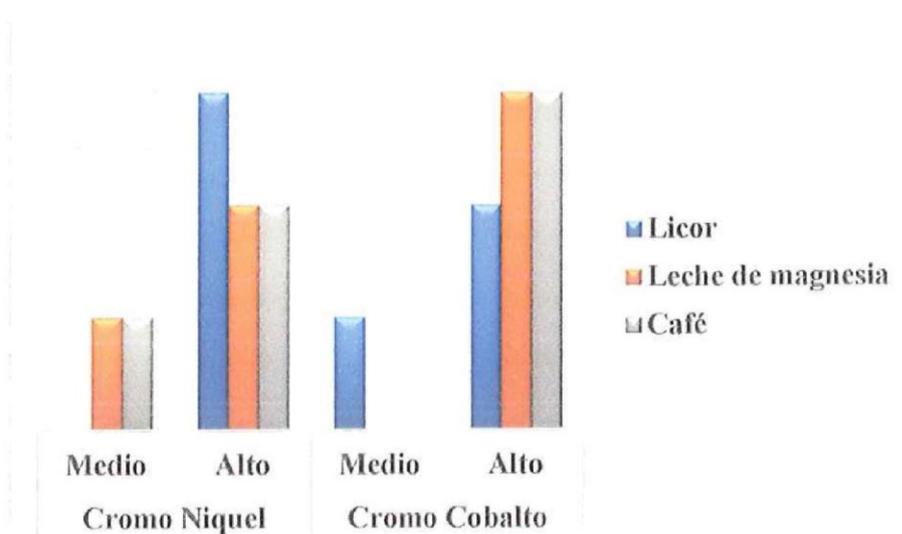
Análisis: El grado de cavidades que se muestran en el cromo níquel tiene valores muy variados, desde los niveles bajos en la sustancia como el licor y el café, a nivel medio están la tres sustancias donde los valores de mayor presencia están en la muestra expuesta al licor y al café, en el cromo cobalto las cavidades muestran una tendencia alta especialmente en la muestra que se expuso a café y leche de magnesia.

Tabla Nro. 16. Frecuencia grado de grietas (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de Grietas Después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Medio		1	1
	Alto	3	2	2
Cromo Cobalto	Medio	1		
	Alto	2	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 11. Grado de grietas (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

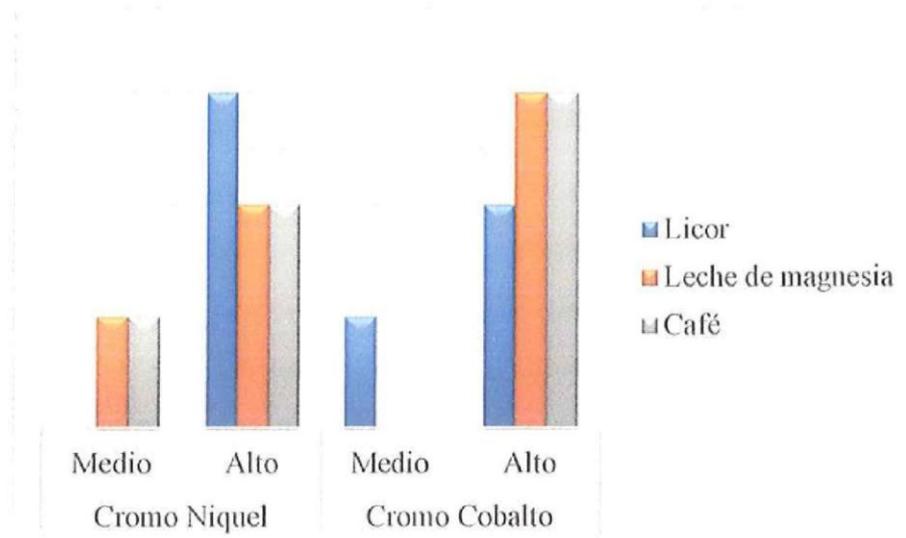
Análisis: Las grietas encontradas en las muestras a los 30 días de exposición muestran una tendencia alto especialmente en la aleación de cromo cobalto cuya sustancia que presentó mayor número fue el café y la leche de magnesia seguido del licor este último tuvo valoración de media y alta presencia; en lo refiere al material de cromo níquel la relación fue de medio y alto con un apareamiento alto de grietas en la muestra expuesta al licor seguido de la leche de magnesia y el café; y en niveles medios se mostró la leche de magnesia y el café.

Tabla Nro. 17. Frecuencia grado de fisuras (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de Fisuras Después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Medio		1	1
	Alto	3	2	2
Cromo Cobalto	Medio	1		
	Alto	2	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 12. Grado de fisuras (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

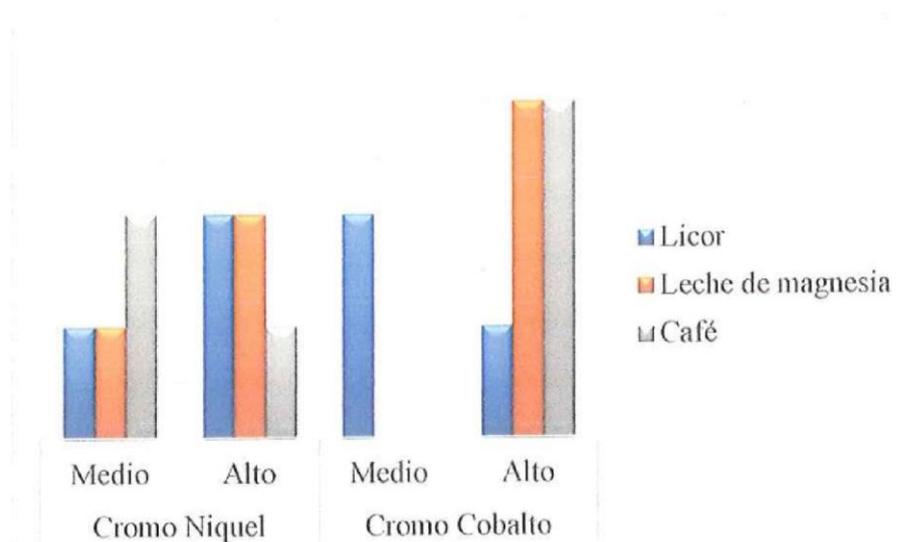
Análisis: En lo que corresponde al grado de fisuras se puede apreciar un alto número de fisuras especialmente en el cromo cobalto donde la frecuencia más alta está dada de forma mayoritaria por la leche de magnesia y el café seguido por el licor; en el cromo níquel la presencia de fisuras se da en un nivel alto por el licor seguido de la leche de magnesia y el café.

Tabla Nro. 18. Frecuencia grado de desniveles (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de Desniveles Después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Medio	1	1	2
	Alto	2	2	1
Cromo Cobalto	Medio	2		
	Alto	1	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 13. Grado de desniveles (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

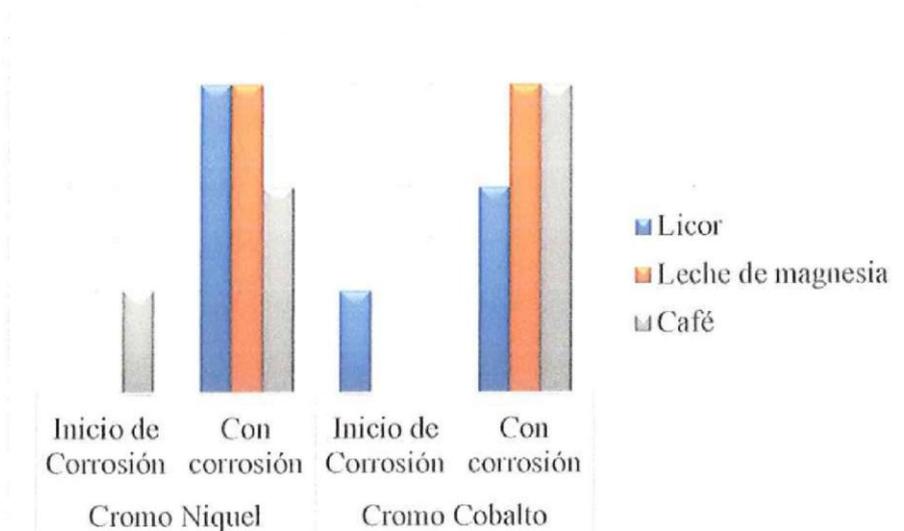
Análisis: Los grados de desniveles en las muestras mostró una variación amplia entre medio y alto en el cromo níquel donde las sustancias de más alta incidencia fueron el licor y la leche de magnesia; en el caso del cromo cobalto se presentó con altos niveles en la sustancia de leche de magnesia y el café; el licor denoto menor presencia de desniveles.

Tabla Nro. 19. Frecuencia grado de corrosión (30 días)

Tipo de Aleación	Grado de Corrosión Después de 30 días	Simulación de pH		
		Licor	Leche de magnesia	Café
Cromo Níquel	Inicio de Corrosión	0	0	1
	Con corrosión	3	3	2
Cromo Cobalto	Inicio de Corrosión	1	0	0
	Con corrosión	2	3	3

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Gráficos Nro. 14. Grado de corrosión (30 días)



Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Análisis: En lo que refiere a los niveles de corrosión se puede apreciar que en el lapso de los 30 días se aprecia corrosión en las aleaciones, en el cromo níquel el mayor porcentaje de corrosión aparece en las muestras que estuvieron expuestas a la leche de magnesia y el licor, el café tuvo menos valores de corrosión en esta aleación. En el caso del cromo cobalto la leche de magnesia y el café fueron las muestras que mayor presencia de corrosión mostraron y el licor mostró niveles más bajos de presencia.

Tabla Nro. 20. Comparativo de niveles de corrosión por sustancia

Simulación de Ph	10 días	20 días			30 días	
	% Sin corrosión	% Sin corrosión	% Inicio de corrosión	% Con corrosión	% Inicio de corrosión	% Con corrosión
Licor	100%	83%	17%	0%	17%	83%
Leche de magnesia	100%	67%	17%	17%	0%	100%
Café	100%	50%	50%	0%	17%	83%

Fuente: Informe de laboratorio
Realizado por: Sebastián Piedra

Análisis: En la comparación del progreso de la concentración entre las diferentes sustancias se puede apreciar el incremento progresivo de la corrosión respecto del tipo de sustancia de ello se puede apreciar que el café es el elemento produce corrosión considerando el inicio de la misma a los 20 días en un 50%, la leche de magnesia por otra parte se muestra más corrosiva en razón de que ya existe presencia de corrosión en los 20 días y un valor total de corrosión a los 30 días, en el caso del licor se puede concluir que el elemento que menor corrosión tuvo en las pruebas.

Resultado: las aleaciones de cromo níquel y cromo cobalto depende de la sustancia o elemento que son simuladas con el proceso del envejecimiento, en el caso de las pruebas evidenciadas en la investigación denota que en las dos aleaciones las sustancia que más propende a corrosión fue con la leche de magnesia y la aleación que más rápido propende a corrosión en los primeros días fue el cromo níquel por tanto propende más a niveles de corrosión, el cromo cobalto mayor intransigencia a niveles de corrosión sin embargo existe el simulador de café que tiene mayor resistencia en función del tiempo.

8. DISCUSIÓN

En el estudio de ⁶⁷se analiza electroquímicamente una aleación de Cromo Níquel (Ni-Cr) con simuladores de pH mezclando saliva artificial, café, gaseosa y vinagre, las alteraciones encontradas mostraron un 1% en porosidades en los primeros 10 días que luego se elevaron hasta un 2,9% con indicios de corrosión, a los 20 días hubo un incremento en un 5,7% con niveles de corrosión en ocho lingotes de la aleación descrita sin variación del pH (pH=8) con saliva artificial, en la presente investigación las condiciones de las pruebas fueron similares encontrando que el nivel de porosidad a los 10 días no mostró diferencias en los modelos, sin embargo a los 20 días se pudo evidenciar que el 50% de las muestras de cromo níquel se incrementaron en la escala media porosidades en su estructura especialmente en los elementos expuestos a la leche de magnesia, como se puede apreciar en los dos estudios existe un incremento en el nivel de indicios de porosidades a partir de los 20 días, respecto a los niveles de corrosión se verifica vestigios de inicios de corrosión resultado que es concomitante con el estudio de ⁶⁸ con la diferencia que en este estudio se pudo notar cambios importantes en el pH.

En el estudio de ⁶⁹ evalúa 108 estructuras metálicas de cromo cobalto que fueron sometidas en saliva artificial por 30 días, se analiza con inspección visual y radiografía con el fin de detectar las fallas de la estructura y discontinuidades del metal de cromo cobalto usadas para prótesis removibles entre las discontinuidades detectaron porosidades, inclusiones y fisuras con porcentaje de 74,08%, 73,7% de grietas y 7,42% de desniveles denota que existe alto nivel corrosivo en la evaluación de las 108 estructuras metálicas en porosidades, fisuras y las discontinuidades tuvo bajo porcentaje de alteración de los metales, en la presente investigación las condiciones son diferentes encontramos que a los 30 días se pudo evidenciar que el 100% de las muestras de cromo cobalto se incrementaron en la escala media y alta de porosidades en su estructura especialmente en los elementos expuestos a la leche de magnesia y café, como se puede apreciar en los dos estudios existe un incremento en el nivel de indicios de porosidades a partir de los 30 días, respecto a los niveles de corrosión se verifica corrosión ya formada de la aleación.

Con respecto a las grietas a los 30 días se puede evidenciar que el 100% de las muestras de cromo cobalto se incrementaron en la escala media y alta de grietas en su

estructura especialmente la sustancia que presenta mayor número fue el café y la leche de magnesia seguido del licor este último tiene valoración de media y alta presencia en los dos estudios existe un incremento en el nivel de indicios de grietas a partir de los 30 días, respecto a los niveles de corrosión se verifica corrosión ya formada del metal .

Con respecto a desniveles en los 30 días se pudo evidenciar que el 100% de las muestras de cromo cobalto se incrementaron en la escala media y alta de desniveles en su estructura especialmente presenta con altos niveles en la sustancia de leche de magnesia y el café; el licor denota menor presencia de desniveles. En referencia con los dos estudios existe un incremento en el nivel de indicios de desniveles a partir de los 30 días, respecto a los niveles de corrosión se verifica corrosión ya formada del metal.

En el estudio realizado por ⁽²⁹⁾ con brackets compuestos de Cromo-Cobalto los cuales son sometidos a saliva artificial durante un periodo de 30 días en temperatura ambiente, se observa un incremento en la concentración de iones cloruros y una reducción del pH, estos factores fueron esenciales en la propagación del fenómeno de corrosión por cavitación. A medida que la acidificación del medio aumento con el tiempo, la capa pasiva de la aleación se disolvió, donde se aceleró el proceso de corrosión, en el presente estudio fue similar en condiciones de laboratorio con la aplicación de saliva artificial con tres simuladores químicos por 30 días en aleaciones de cromo cobalto después de realizar un envejecimiento del metal atribuible a un año de uso del metal en la cavidad oral, se evidenció en los 30 días la existencia de cambios de pH especialmente en el simulador leche de magnesia y café; El pH del simulador leche de magnesia inicio a los 10 días con un valor de 8 y a los 30 días cambia a 11, es decir más alcalino produciendo así un desprendimiento de la capa oxidativa del metal, se puede notar además el incremento de iones de cloruros, alterándose la capa pasiva de la aleación de cromo cobalto lo cual produjo en el metal una corrosión completa, en el simulador de café el proceso corrosivo inicia a los 10 días con un pH de 7 y a los 30 días cambio a 5 es decir ambiente ácido, genera un desprendimiento de la capa oxidativa del metal, disminución de iones de cloruros, alterándose la capa pasiva de la aleación de cromo cobalto lo cual produjo en el metal una corrosión completa, en el caso del simulador de licor no existe alteración significativa del pH en las aleaciones de cromo cobalto.

9. CONCLUSIONES

- Los factores que cambia el pH son divergentes al inicio y al final y esto produce ambientes ácidos que permite un grado de corrosión alto a los 20 días de cromo cobalto y cromo níquel.
- Al analizar las aleaciones en el microscopio óptico antes de ser envejecidas no se verifica varianza del cromo níquel y cromo cobalto en las estructuras ni grados de alteración del metal esto nos permite hacer una diferencia de las aleaciones con los metales y simuladores químicos observando su grado de alteración porosidades fisuras grietas y desniveles y cuál de ellos propenden a corrosión.
- Se muestra las aleaciones luego del envejecimiento realizado en la termocicladora por 4 días con variación de temperaturas de 37° C – 55°C y 5°C cromo níquel y cromo cobalto y en cual a los 10 días no existe variación de niveles de alteración de pH pero a partir de los 20 días existen variaciones del 33% para el cromo níquel y 29% para el cromo cobalto en lo cual a los 30 días va variando el pH hasta un 48 % para el cromo níquel y un 32 % para el cromo cobalto de tal forma que el cromo níquel sufre más alteración de pH.
- En la comparación con el microscopio óptico de las aleaciones de cromo níquel y cromo cobalto depende de la sustancia o elemento que son simuladas con el proceso del envejecimiento, en el caso de las pruebas evidenciadas en la investigación denota que en las dos aleaciones las sustancia que más propende a corrosión fue con la leche de magnesia y la aleación que más rápido propende a corrosión en los primeros días fue el cromo níquel por tanto propende más a niveles de corrosión, el cromo cobalto mayor intransigencia a niveles de corrosión sin embargo existe el simulador de café que tiene mayor resistencia en función del tiempo.

10. RECOMENDACIONES

- Este trabajo investigativo se puede realizar con otros simuladores químicos y el proceso del envejecimiento por más tiempo para obtener con un mejor análisis de los procesos corrosivos que puedan alterar la estructura de las aleaciones usadas en prostodoncia dental.
- Es necesario realizar estudios profundos sobre la corrosión de las aleaciones usadas en odontología para tener mayor biocompatibilidad ya que al producirse un desprendimiento de la capa oxidativa del metal podría ser un factor predisponente para causar alteraciones del organismo y de la cavidad oral.
- El factor higiénico es importante para evitar la corrosión del metal, ya que en la cavidad oral se produce la biopelícula que contiene bacterias productoras de ácido lo cual produce una reducción del sulfato de la capa oxidativa del metal por ende produce la corrosión del mismo, es importante mantener una correcta higiene oral para evitar un corto tiempo en la alteración del metal.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Grosgeat B, Reclaru L, Lissac M, Dalard F. Measurement and evaluation of galvanic corrosion between titanium/Ti6Al4V implants and dental alloys by electrochemical techniques and auger spectrometry. *Biomaterials*. 1999;20(10):933–41.
2. Taher NM, Al Jabab AS. Galvanic corrosion behavior of implant suprastructure dental alloys. *Dent Mater*. 2003;19(1):54–9.
3. Mosquera-palomino J, Pineda-higueta SE, Gómez CIV-. Caracterización de defectos de superficie en estructuras coladas para prótesis dentales en aleación de cobalto cromo. 2017;2017(c).
4. Wilson CP, Albano JP. Impact of fertigation versus controlled-release fertilizer formulations on nitrate concentrations in nursery drainage water. *Horttechnology*. 2011;21(2):176–80.
5. Nakagawa M, Matsuya S, Shiraishi T, Ohta M. Effect of fluoride concentration and pH on corrosion behavior of titanium for dental use. *J Dent Res*. 1999;78(9):1568–72.
6. León ENCY. Los Metales. J Artic [Internet]. 2011;1:24. Available from: file:///C:/Users/Jenny Velez/Documents/TESIS-ARTÍCULOS 2017/CONCEPTO METALES.pdf
7. Giraldo OL. Metales y aleaciones en odontología . *Rev la Fac Odontol la Univ Antioquia*. 2004;15(2):53–63.
8. De Odontología EAP, Jean A, Cirilo P, Asesor J, Francisco S, Menacho A. Factores que influyen en el uso de prótesis parcial removible en pacientes del servicio de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, 2017 TESIS Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista. 2017; Available from: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6725/Cirilo_jj.pdf;jsessionid=05BB589927EA9762CA9646A8C2C5B90B?sequence=2
9. Chávez MLB. Tipos de prótesis para pacientes edéntulos parciales y totales. 2013;

10. Universidad Nacional. Guía De Atención En Rehabilitación Oral Facultad De Odontología Guía De Atención En Rehabilitación Oral Guía De Atención En Rehabilitación Oral Facultad De Odontología Guía De Atención En Rehabilitación Oral Facultad De Odontología. Macroproceso Form [Internet]. 2013;50. Available from: http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion/guia_atencion_rehabilitacion_oral_abril_2013.pdf
11. Fleeson W, Jayawickreme E, Jones ABAP, Brown NA, Serfass DG, Sherman RA, et al. No {Title}. J Pers Soc Psychol [Internet]. 2017;1(1):1188-97. Available from: <https://osf.io/nf5me%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.01.012%0Ahttps://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1047840X.2017.1373546%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2016.07.011%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2017.06.011%0Ahttp://programme.exo>
12. Xavier F, Solórzano V. ESTADO DE LA PROTESIS DENTAL. 2015;
13. Determinantes F, Afectan QUE, Mayores A, En R. Universidad José Antonio Páez. Vol. 8714240. 2012. 1-70 p.
14. Carlos J, Rojas C, Of C, Arch C, Report C. ORAL REHABILITATION WITH FIXED PARTIAL PROSTHODONTICS IN THE COMPLEX. :45-53.
15. Baxter R, Hastings N, Law A, Glass EJ. técnicas clínicas en odontoestomatología. Anim Genet. 2008;39(5):561-3.
16. Montañez N, Peña D, Cardozo R, Faria M, Montero B, Sánchez G, et al. Nitinol Corrosion Under Force Stresses in Simulated Physiological Fluid With and Without Fluorides Tt - Corrosión De Nitinol Bajo Tensiones De Fuerza En Fluido Fisiológico Simulado Con Y Sin Fluoruros 1. Rev Fac Odontol Univ Antioquia [Internet]. 2016;28(1):54-70. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2016000200054&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v28n1/0121-246X-rfoua-28-01-00054.pdf
17. Pulido C. El pH, flujo salival y capacidad buffer en relación a la formación de la placa dental. Odous científica. 2008;9(1):2-30.

18. Hidratantes B, Deportistas EN, Rendimiento DEA. alteracion del ph salival despues del consumo de bebidas hidratadas. 2016;
19. Santana Alarcón MB. Valoración del ph salival mediante el consumo del café (natural-procesado) endulzados con azúcar morena y edulcorantes, asociados a caries. 2015;
20. Aires B. leche de magnesia. 2012;9–12.
21. Manaranche C, Hornberger H. A proposal for the classification of dental alloys according to their resistance to corrosion. *Dent Mater.* 2007;23(11):1428–37.
22. Stupenengo F. Materiales y materias primas - Materiales compuestos. Mater y Mater primas [Internet]. 2011;7–11. Available from: <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/materiales-compuestos.pdf>
23. Restrepo Ospina D, Ardila Medina C. Reacciones adversas ocasionadas por los biomateriales usados en prostodoncia. *Av Odontoestomatol.* 2010;26(1):19–30.
24. Salazar-Jiménez JA. Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales (Nota técnica). *Rev Tecnol en Marcha* [Internet]. 2015;28(3):127. Available from: http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2417
25. Fabiola MC. *Revista de Actualización Clínica.* 2011;592–5.
26. Fabiol MC. *Revista de Actualización Clínica.* 2010;592–5.
27. Dentomaxilofacial oyo. de arcos de ortodoncia : 2010;100.
28. A RG. M. Evaluacion visual y radiografica de discontinuidades en estructuras metalicas de protesis parciales removiblesa. 2000;3.
29. Uribe G, Aristiz JF. Metales Y Alambres De Ortodoncia. 2015;(January 2010). Available from: <https://es.slideshare.net/elipamruiz/metales-y-alambres-de-ortodoncia-cap-23-uribe-pamela-ruiz>

12.ANEXOS

Anexo 1.GLOSARIO DE TÉRMINOS

Anclaje: controla los movimientos indeseados.

Ánodo: electrodo positivo lo cual dirige a los aniones a la disolución.

Antiácido: oponerse a los ácidos o los resiste.

Cádiz: metal fuerte

Constipación: referido a pacientes con evacuación dificultosa.

Pasivación: película inerte sobre la superficie de un metal.

Discontinuidad: interrupción física lineal de una estructura o metal.

Porosidades: grasas los cuales se forman durante la creación de la aleación al ser solidificada, se encuentran en el interior y exterior y de forma regular y esférica.

Fisuras: se forman por la fatiga térmica, ya que se despegan de sus adhesiones lo cual se presenta en forma de líneas largas solevantadas con discontinuidades.

Grietas: Son líneas pequeñas que se forman por la fatiga térmica del metal.

Anexo 2. Solicitud dirigida al decano de la facultad de ciencias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para el uso de la termocicladora.



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Carrera de Odontología

Loaio

FAC. CIENCIAS FCS-1
13 DIC 2018



Riobamba, 12 de diciembre de 2018
Oficio N° 0930-FCS-CO-2018

Doctor
Edmundo Caluña
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS,
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**
Ciudad.-

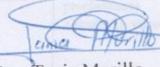
De mi consideración:

A nombre de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo, reciba usted un cordial saludo.

Por medio del presente me permito solicitar se autorice al señor **Piedra Paredes Sebastián Gregorio**, con CI. 1725428542, egresado de la Carrera, el uso del **TERMOCICLADOR** y **MICROSCOPIO**, por el lapso de tres semanas, con el objetivo de realizar su Proyecto de Investigación con fines de graduación del tema **"NIVEL DE CORROSIÓN EN ALEACIONES USADAS EN PROSTODONCIA DENTAL EN AMBIENTE SIMULADOS DE DIFERENTES PH"**

Por la gentileza de su atención, le agradezco.

Atentamente,




Dra. Tania Murillo
DIRECTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLÓGIA

0960812435

Campus Centro | Duchicela 17-75 y Princesa Toa | Telefonos: (593-3) 3730880 - Ext 3502