

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

**Determinación de la Variación del Porcentaje de Cloro
Activo en el Hipoclorito de Sodio, por el Cambio de
Condiciones Físicas de Almacenamiento**

Proyecto de investigación

Daniela Carolina Alvarado Cabrera

Odontología

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Odontólogo

Quito, 15 de diciembre de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Determinación de la Variación del Porcentaje de Cloro Activo en el Hipoclorito de Sodio, por el Cambio de Condiciones Físicas de Almacenamiento

Daniela Carolina Alvarado Cabrera

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Johanna Monar Coloma, Odontóloga,
Endodoncista

Firma del profesor

Quito, 15 de diciembre de 2017

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y apellidos:

Daniela Carolina Alvarado Cabrera

Código:

00116010

Cédula de Identidad:

0604082594

Lugar y fecha:

Quito, 15 de diciembre de 2017

DEDICATORIA

A Martín, mi amado hijo, por darme la motivación necesaria para continuar mi camino, superar los obstáculos con los que me he encontrado y entregarme su amor incondicional. A mis padres, Jorge y Carmita, quienes en cada etapa han sabido apoyarme con su amor, consejos y enseñanzas. A mi hermanos, Jorge y Emy, quienes con sus acciones y consejos, han llegado a ser un soporte día a día en esta etapa. A mis profesores, quienes con su paciencia, entrega y pasión por enseñar, me han sabido guiar para llegar a donde estoy hoy. Y, por último, pero no menos importante, a mis amigos, quienes con su compañía, sugerencias y apoyo han sabido alentarme todos los días sin perder el rumbo de mi vida.

RESUMEN

El hipoclorito de sodio es el primer irrigante de elección en el tratamiento de endodoncia, debido a su capacidad para: disolver tejido necrótico y antimicrobiano, proporcionar lubricación, generar desbridamiento y actuar como agente blanqueador - desodorizante. Sin embargo, al ser una solución clorada, la estabilidad de su concentración e incidencia en su efectividad, se ven afectados frente a las condiciones de su almacenamiento, como: temperatura, pH, tiempo, luz y tipo de envase.

Palabras clave: hipoclorito de sodio, concentración, pH, irrigación, endodoncia, pulpa dental.

ABSTRACT

Sodium hypochlorite is the first irrigant of choice in endodontics treatment, due to its capacity to: dissolve necrotic and antimicrobial tissue, serve as lubrication, generate debridement and act as bleach-deodorize agent. However, being a chlorine solution, its concentration and effectivity, are affected by the condition storage such as: pH, time, light and type of container.

Key words: sodium hypochlorite, concentration, pH, irrigation, endodontics, dental pulp

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	10
1. Planteamiento del problema	10
2. Justificación.....	11
3. Objetivos	11
3.1 Generales.....	11
3.2 Específicos.....	12
4. Hipótesis	12
Marco teórico	13
1. Tejidos dentales.....	13
1.1 Esmalte.....	13
1.2 Dentina.....	13
1.3 Pulpa.....	15
1.4 Cemento.....	16
1.5 Ligamento Periodontal.....	17
1.6 Hueso Alveolar.....	18
2. Pulpa dental	18
2.1 Relación con tejidos perirradiculares.....	19
2.2 Pulpa y patosis periapical.....	19
2.3 Diagnóstico de procesos infecciosos pulpares.....	20
2.4 Diagnóstico de procesos infecciosos periapicales.....	23
3. Pérdida de estructura dental.....	24
3.1 Caries.....	24
3.2 Etiología.....	25
3.3 Factores de riesgo.....	27
3.4 Desarrollo del proceso carioso.....	28
3.5 Lesiones no cariosas.....	28
4. Endodoncia.....	30
4.1 Anatomía interna.....	30
4.2 Anestesia local.....	31
4.3 Aislamiento, apertura de cámara pulpar y longitud de trabajo.....	32
4.4 Proceso químico mecánico del tejido pulpar.....	34
4.5 Obturación de conductos.....	35
5. Hipoclorito de sodio	37
5.1 Propiedades e importancia.....	38
5.2 Mecanismo de acción.....	39
5.3 Factores que afectan a sus propiedades.....	39
5.3.1 Concentraciones.....	39
5.3.2 Temperatura.....	40
5.3.3 Dilución.....	40
5.3.4 Luz, tipo y tiempo de almacenamiento.....	41
5.3.5 pH.....	42
Materiales y Métodos.....	43
1. Tipo de estudio.....	43
2. Muestra.....	43
2.1 Criterios de inclusión.....	43
2.2 Criterios de exclusión.....	43
3. Materiales	43
4. Métodos	44

5. Análisis estadístico.	47
Referencias bibliográficas.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Muestras de hipoclorito de sodio (5.25%) expuestas a diferentes ambientes ...	45
Tabla 2: Muestras de hipoclorito de sodio con diferente pH, expuestas a diferentes ambientes.....	47

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

La pulpa es el tejido blando del diente, que se ubica en el centro de la cavidad que forma las estructuras mineralizadas (Urla, C., Interiano, A., s/f). Esta estructura de la pieza dental cumple una función primaria formativa, basada en la formación de la dentina y las fases iniciales del desarrollo del esmalte. Después de la formación de los dientes, la pulpa desempeña funciones secundarias como la sensibilidad, hidratación y defensa de dientes. En el momento que este tejido dental se ve afectado produce molestias y dolor. Por esta razón, mantener las piezas dentales sanas es una prioridad para todas las personas (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

El motivo más frecuente por la que la pulpa se encuentra en un proceso infeccioso, es la caries. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que hay otros factores como fracturas dentarias, procesos periodontales, iatrogenias y lesiones no cariosas tales como abrasión, abfracción, erosión. Estos factores pueden alterar la integridad pulpar, siendo necesario un tratamiento de endodoncia y posteriormente rehabilitación de la pieza (Corredor, C., Torres, A., 2009).

La endodoncia es la especialidad de la odontología dirigida al diagnóstico y tratamiento de las patologías pulpares y periapicales de las piezas dentales (Leonardo, M., 2005). El tratamiento de conductos engloba una serie de pasos: anestesia, aislamiento, apertura de acceso cameral, instrumentación, limpieza y obturación de conductos (Mahmoud, T., Walton, R., 2010). Para que la endodoncia tenga éxito se debe realizar una preparación química - mecánica del sistema de conductos, ya que la instrumentación es un paso que por sí solo no puede eliminar en su totalidad los tejidos y agentes patógenos, debido a la complejidad del sistema de conductos (Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE., 2008). Es por esto, que la irrigación es un paso muy importante de la endodoncia, ya que consiste en la aspiración del tejido pulpar y

patógeno, a través de sus propiedades químicas que ayudan en la limpieza y desinfección de los conductos, previo a la obturación (Lahoud, V., Gálvez, L., 2006).

La solución de hipoclorito de sodio es la primera elección como irrigante de sistema de conductos en tratamientos endodónticos. Dado que tiene la capacidad de disolver tejido orgánico, con excepción de células hiperqueratinizadas. También brindan lubricación, remueve capa de colágeno, deshidratar la dentina y actuar como agente blanqueador y desodorizante (Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE., 2008).

2. Justificación

La instrumentación mecánica, incluida la rotatoria, actúa a nivel central del conducto radicular, sin tocar un 35% a 40% de sus paredes, lo cual deja tejido dental contaminado predisponiendo a un fracaso de tratamiento (Peters. OA., 2004). El hipoclorito de sodio tiene propiedades como acción disolvente en tejido necrótico y antimicrobiano (Lahoud, V., Gálvez, L., 2006). Pero hay que tomar en cuenta que es una solución clorada y con un nivel alto de citotoxicidad, por lo que su estabilidad y efectividad se ven afectados por ciertos factores en la forma de su almacenamiento. Las alteraciones en la temperatura, pH, luz y tiempo, disminuyen la acción de disolución de tejidos y acción bactericida del hipoclorito de sodio (Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE., 2008).

3. Objetivos

3.1 Generales.

- Analizar el cambio de propiedad del hipoclorito de sodio (porcentaje de cloro activo), bajo diferentes condiciones de almacenamiento, mediante un análisis químico que determinará el porcentaje de cloro activo que posee.

3.2 Específicos.

- Determinar el porcentaje de cloro activo de soluciones de hipoclorito de sodio expuestas a temperaturas entre 0° y 30°, almacenados en frascos opacos y traslúcidos, guardadas tanto en la sombra como la claridad.
- Establecer las condiciones más adecuadas de almacenamiento para favorecer la estabilidad del hipoclorito de sodio.

4. Hipótesis

El hipoclorito de sodio es una solución que se descompone paulatinamente. No obstante, existen varios factores que pueden ser controlados para mantener estable su estructura química y disminuir su tasa de descomposición. Estos factores son la concentración, temperatura, dilución, pH, luz, tiempo y tipo de almacenamiento.

MARCO TEÓRICO

1. Tejidos dentales

El diente es una estructura anatómica que se encuentra en la cavidad bucal, anclados en los alveolos dentales del hueso maxilar y mandíbula. Se lo considera un órgano del aparato masticatorio, constituido por tejidos histológicos como esmalte, dentina, pulpa y periodonto, que se originan de diferentes capas embrionarias, por lo que son estructural e histológicamente diferentes (Aravena, P., 2015).

1.1 Esmalte.

El esmalte, llamado también tejido adamantino, pertenece a la porción coronaria del diente, que envuelve al tejido subyacente dentino-pulpar (Gómez M., Campos A., 2009). Este tejido es el más duro del organismo, brindando resistencia frente a fuerzas masticatorias, forma y contorno a las coronas de las piezas dentales (Avery, J., Chiego, D., 2007). Está constituido por un porcentaje elevado de matriz inorgánica constituido por 96% de cristales de hidroxiapatita (fosfato de calcio), 3% de agua y 1% de matriz orgánica (Gómez M., Campos A., 2009).

Esta sustancia está formada por unidades conocidas como prismas de origen ectodérmico producidas por los ameloblastos, las cuales durante la erupción dentaria cambian a un material altamente mineralizado careciendo de vasos sanguíneos (Urla, J., Interiano, A., s/f). Lo que le convierte en una estructura sin inervación, acelular y avascular, que no tiene células ni prolongaciones celulares, es por esto que varios autores se refieren al esmalte como una sustancia extracelular muy mineralizada (Gómez M., Campos A., 2009).

1.2 Dentina.

La dentina o también conocido como sustancia marfil o ebúrnea. Es un tejido conjuntivo avascular mineralizado (Figuroa, M., 2013), que constituye el eje estructural de la pieza

dentaria, formando el mayor volumen del diente. En la parte coronaria se encuentra revestida por el esmalte y por el cemento hacia la parte radicular. En el interior delimita la cámara pulpar, que aloja a la pulpa dental (Gómez M., Campos A., 2009).

Su estructura se encuentra atravesada por túbulos dentinarios que alojan prolongaciones odontoblásticas, cuyos procesos son prolongaciones citoplasmáticas largas que vienen de las células odontoblásticas, estas se localizan en el contorno de la pulpa y son responsables del mantenimiento y formación de la dentina, originando matriz colágena y siendo parte de la calcificación de la misma. La predentina es la capa de matriz orgánica no mineralizada que separa los cuerpos de los odontoblastos de la dentina (Gómez M., Campos A., 2009).

En su composición existe 70% de material inorgánico formado por cristales de hidroxiapatita, 18% de materia orgánica de fibras colágenas tipo I, glicoaminoglicanos junto con otras proteínas y 12% de agua (Garrofé, A., Martucci D., Picca, M., 2014). Debido a la composición que posee, la dentina presenta ciertas propiedades como translucidez, dureza, radioopacidad, elasticidad y permeabilidad, las dos últimas características mencionadas ayudan a que sea resistente frente a fuerzas masticatorias, evitando fracturas en el esmalte (Gómez M., Campos A., 2009).

Este tejido tiene la capacidad de responder a estímulos patológicos que recibe la pieza dental. Su respuesta es la formación de nueva dentina o alterando dentina ya existente. Por lo que se reconoce algunos tipos de dentina, los cuales son (Figuroa, M., 2013):

- Dentina primaria

Representa la mayor cantidad de diente, es la que primero se forma y se deposita desde el inicio de la dentinogénesis hasta que el diente entra en oclusión. La dentina circumpulpar y la de manto integran este tipo de dentina (Gómez M., Campos A., 2009).

- Dentina secundaria

Conocida también como dentina fisiológica, regular o adventicial, es aquella que se forma una vez que se completa la formación de la raíz de la pieza dentaria. Se va depositando lentamente alrededor de la periferia del espacio pulpar y su producción continúa durante toda la vida del diente (Gómez M., Campos A., 2009).

- **Dentina terciaria**

Conocida también como dentina reaccional, patológica, reparativa o irregular. Esta dentina es producida solo por los odontoblastos afectados como reacción a un estímulo, como procesos restauradores o caries. Cuando existe pérdida de dentina o procesos irritativos, actúa como mecanismo de defensa y reparación, aislando la pulpa de la zona afectada (Figuroa, M., 2013).

1.3 Pulpa.

Es el único tejido blando integral del diente, tiene un origen embriológico en la papila dental, la cual deriva de células que migran de la cresta neural, es decir de células ectomesenquimatosas y se combinan con células mesenquimatosas locales (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Es un tejido conectivo de variedad laxa, vascularizado, innervado y alojado por la cámara y conductos pulpares (Figuroa, M., 2013). En la periferia de la pulpa se encuentran las células especializadas, conocidas como odontoblastos, los cuales forman la dentina (Gómez M., Campos A., 2009).

La composición de la pulpa es de 75% de agua y 25% de matriz orgánica formada por células, fibras colágenas y sustancia fundamental. Su estructura está integrada por dos sectores: marginal y central. La pulpa marginal tiene una capa de odontoblastos con su prolongación en la dentina, una zona acelular o también conocida como zona de Weil, la cual tiene pocas células, y una zona rica en células. Mientras que la pulpa central está compuesta por tejido

laxo, vasos sanguíneos, fascículos y pocas fibras, por lo que se conoce también como núcleo pulpar (Arriagada, E., s/f).

Estas características le brindan varias funciones a la pulpa, función primaria formativa, por la formación de dentina y por su participación con el epitelio dental. Y funciones secundarias como defensa, sensibilidad e hidratación. Además de poseer otras funciones como inducción, nutrición ya que aporta nutrientes para la integridad de la misma (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

1.4 Cemento.

El cemento es un tejido semejante al hueso, carece de vasos sanguíneos y de inserción propia, rodea a la raíz recibiendo las inserciones de las fibras periodontales. En cuanto a dureza el cemento es más duro que el hueso, por lo que aguanta mejor la reabsorción ocasionado por el movimiento dental (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Su origen es ectomesenquimático del folículo dentario, la superficie de la dentina en la parte radicular se encuentra cubierta de cemento, al igual que está uniendo el ligamento periodontal al hueso alveolar. Siendo su función principal, brindar protección a la dentina desde el cuello anatómico hasta el ápice radicular.

La composición química del cemento es aproximadamente de 50% materia inorgánica formado por hidroxiapatita o fosfato octocálcico, 24% de materia orgánica de fibras de colágeno tipo I y 25% agua (Garrofé, A., Martucci D., Picca, M., 2014).

Existen diferentes tipos de cemento:

1. Cemento intrínseco acelular primario: se forma primero, se encuentra desde el borde cervical hasta el tercio cervical del diente o en ciertos dientes incluye toda la raíz (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).
2. Cemento fibroso extrínseco acelular primario: es aquel que se forma por encima de las fibras periodontales primarias (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

3. **Cemento fibroso intrínseco acelular secundario:** este cemento es de adaptación, y tiene como objetivo ayudar a la integración las fibras periodontales (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).
4. **Cemento fibrilar acelular:** es aquel que no interviene con la inserción de fibras y se lo observa solapándose con el esmalte (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

1.5 Ligamento Periodontal.

Es un tejido conjuntivo especializado y vascularizado que rodea las raíces de los dientes y conecta el cemento radicular con la pared del alveolo (Garrofé, A., Martucci D., Picca, M., 2014). Está organizado por haces de fibras de colágeno, debido a lo cual soportan al diente dentro de su alveolo ayudando a la absorción de fuerzas oclusales e impidiendo su transmisión directa al hueso. La anchura del hueso es un aspecto radiográfico para determinar parte de la salud dental (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

El ligamento periodontal también cumple un papel importante para la movilidad de los dientes, la cual está determinada por el espesor, calidad y altura del mismo (Lindhe, J., Karring, T., Araújo, M., 2012). Este tejido está formado por sustancia fundamental amorfa, vasos sanguíneos, nervios, células como: formativas, resortivas, defensivas, epiteliales de Malassez y células madres ectomesenquimáticas, y fibras colágenas tipo I, III, IV, V, entre otras (Gómez M., Campos A., 2009).

Las fibras que presentan distintas direcciones en cuanto a su inserción en el hueso son las fibras principales: crestalveolares, horizontales o de transición, oblicuas descendentes, apicales e interradiculares. Mientras que las fibras secundarias son aquellas que mantienen su orden irregular (Urla, C., Interiano, A., s/f).

Existe una zona más angosta en el ligamento periodontal, que actúa como eje direccional con las fuerzas masticatorias, formando un fulcrum o zona de apoyo de los movimientos laterales, en los dientes uniradiculares se localiza en la mitad de la raíz, mientras

que en los dientes multiradiculares se localiza en el tabique óseo interradicular (Urla, C., Interiano, A., s/f).

1.6 Hueso Alveolar.

Se conoce como hueso alveolar a la parte de los maxilares tanto superior como inferior que forma los alvéolos de los dientes. Su desarrollo viene de células del saco dentario y células independientes. Este órgano actúa como sostén del diente, distribuyendo y absorbiendo las fuerzas provocadas por la masticación, formando parte del aparato de inserción del diente junto con el ligamento periodontal y el hueso alveolar (Lindhe, J., Karring, T., Araújo, M., 2012).

Si se observa desde un corte frontal, el hueso alveolar tiene forma piramidal, donde posee base, vértice y dos caras: vestibular y lingual. En donde el vértice es el borde donde erupcionan las piezas dentales, si existe una pérdida dentaria esta zona modifica y acoge otras formas. En relación con la base en el maxilar se sitúa en la parte inferior, mientras que en la mandíbula se ubica en la parte superior (Gómez M., Campos A., 2009).

Las paredes de los alvéolos están revestidas por hueso cortical y las paredes del maxilar están ocupadas por hueso esponjoso formado con trabéculas óseas. El hueso más grueso se encuentra más en la cara palatina que en la vestibular de los molares maxilares, y es delgada en la cara vestibular de los dientes anteriores. Mientras que en el maxilar inferior, tanto en la región posterior como en la anterior el hueso es más delgado en la cara lingual que en la cara vestibular (Lindhe, J., Karring, T., Araújo, M., 2012).

2. Pulpa dental

La pulpa dental se origina del mesodermo, es un tejido altamente vascularizado, con células altamente especializadas, conocidas como odontoblastos, que están en relación directa con dentina y predentina (matriz no mineralizada de la dentina). Este es un tejido que tiene poca capacidad de distensión, limita o impide cambios vasculares básicos en la inflamación.

Estos cambios básicos son vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular, edema, aumento de la presión en el flujo sanguíneo pulpar (Navarro, A., 2006).

La salud pulpar es la prioridad frente a cualquier procedimiento restaurativo y protésico bucal, dado que las lesiones pulpares pueden provocar molestia, alteraciones y dolor. Es por esto que es fundamental estudiar y conocer la biología pulpar para poder desarrollar un adecuado plan de tratamiento (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

2.1 Relación con tejidos perirradiculares.

El periodonto es el aparato que rodea y reviste la raíz del diente, siendo el sostén de este en el alvéolo y está integrado por cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. El momento en el que el diente erupciona, su parte cervical contacto con el epitelio gingival, este epitelio junto con el epitelio dental reducido del esmalte, dan lugar a la unión dentogingival. Si esta unión esta ilesa, cumple con sus funciones adecuadamente, es decir, protege al periodonto subyacente frente a las sustancias potencialmente irritantes que puede existir en la cavidad oral (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Existen lesiones que no proceden de la pulpa dental y que pueden lograr confundir con otras lesiones que si sean de origen pulpar. Se puede mencionar que ciertas lesiones periodontales con origen endodóntico pueden tener similitud con una alteración primaria del periodonto o con alteraciones que tienen otro origen. Si el odontólogo no logra diferenciar entre estas patologías, se puede llegar a un diagnóstico y tratamiento erróneo (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

2.2 Pulpa y patosis periapical.

Cuando existe una lesión a nivel de la pulpa, las consecuencias pueden variar desde una inflamación hasta una muerte pulpar. El nivel de inflamación depende de la intensidad y gravedad del daño ocasionado en los tejidos dentales. Si se ha desarrollado un proceso carioso superficial, es probable que la pulpa solo sufra una inflamación, ya que es una lesión leve.

Mientras que una inflamación mayor, se debe a lesiones más penetrantes como caries profundas, irrigantes persistentes o tratamientos invasivos. Si el individuo tiene la capacidad de respuesta, dependiendo de la intensidad y duración de la lesión, el diagnóstico puede variar desde una pulpitis reversible, pulpitis irreversible hasta llegar a una necrosis pulpar (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

2.3 Diagnóstico de procesos infecciosos pulpares.

El paciente puede venir con dos alternativas de diagnóstico, sintomático o asintomático. Si presenta el primer caso, que puede ser con una posible hinchazón o avulsión dental, la necesidad de emergencia es aliviar el dolor, prevenir la diseminación de la infección o inmovilizar los dientes avulsionados, después de solucionar la urgencia se continúa con la endodoncia. En caso de que sea asintomático, se debe realizar el tratamiento endodóntico. Sin importar cuál sea el diagnóstico, se debe realizar una correcta anamnesis y exploraciones adecuadas para alcanzar el diagnóstico y correcto plan de tratamiento (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Entre las infecciones pulpares se puede diagnosticar:

- Pulpitis reversible, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Dolor localizado, que puede variar en su intensidad de leve a moderado.
 - Frente a las pruebas de sensibilidad de frío su respuesta es aumenta, mientras que frente al calor es casi nula o leve.
 - Cede al retirar el estímulo
 - Clínicamente se puede ver la presencia de caries y restauraciones profundas sin compromiso directo del tejido pulpar
 - Radiográficamente se observa el periapice sano.
- Pulpitis irreversible sintomática, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :

- Dolor irradiado inicialmente localizado, espontáneo, constante, pulsátil, que aumenta con cambios posturales.
- Frente a las pruebas de sensibilidad de calor su respuesta es aumentada.
- La intensidad del dolor es de moderado a severo y permanente a pesar de quitar el estímulo.
- Radiográficamente se observa una zona radiolúcida en la corona (caries profunda) o radioopacidad (restauraciones profundas). Puede o no haber ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.
- Pulpitis irreversible asintomática, caracterizada por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Dolor localizado y espontáneo.
 - Frente a las pruebas de sensibilidad de frío y calor su respuesta es disminuida pero prolongada.
 - La intensidad del dolor es leve y ocasionada, de corta duración.
 - Radiográficamente se observa una zona radiopaca coronal cuando hay una obturación profunda o una zona radiolúcida coronal por caries profunda. Puede o no haber ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.
 - Dentro de este diagnóstico también se puede clasificar en:
 - Hiperplásica o pólipo pulpar:
 - Esto se da en niños, su dolor es espontáneo y aumenta a cambios térmicos. La intensidad del dolor se da por una leve presión sobre el pólipo.
 - Clínicamente se observa una cavidad abierta con acceso a la cámara pulpar. Radiográficamente puede haber un ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.

- Con reabsorción interna:
 - Es causada por trauma, la respuesta a las pruebas de sensibilidad son retardadas o normales.
 - Clínicamente se puede observar una mancha rosada a nivel cervical de la corona. Radiográficamente se observa una imagen radiolúcida ovalada con márgenes lisos que continua con la pared del conducto, no hay desplazamiento de la lesión al cambiar la angulación de la radiografía.
- Con degradación pulpar calcificante progresiva:
 - Es causada por trauma, la respuesta a las pruebas de sensibilidad son retardadas.
 - Clínicamente se observa un color amarillo en la corona, disminución de la cámara pulpar y reducción.
- Necrosis pulpar, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Es asintomático, no presenta pruebas de sensibilidad ni eléctricas.
 - Clínicamente se observa una corona de color negro, grisáceo. Radiográficamente puede existir un ligero ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal, radiolucidez coronal causada por caries o radiopacidad por restauraciones profundas.
- Terapia iniciada o tratado previamente, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Es asintomático, no presenta pruebas de sensibilidad ni eléctricas.
 - Clínicamente se observa la cámara pulpar abierta.

2.4 Diagnóstico de procesos infecciosos periapicales.

Las radiografías son de gran importancia como método de diagnóstico dentro de la endodoncia, ya que son fundamentales para determinar la salud de los tejidos periapicales. Por lo general cuando se presenta una inflamación, se induce a la reabsorción ósea, creando una zona radiolúcida alrededor del ápice (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Entre las infecciones periapicales se puede diagnosticar:

- Periodontitis apical sintomática, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Dolor especialmente frente a la percusión y masticación, es un dolor espontáneo, severo, continuo y localización.
 - Frente a las pruebas de sensibilidad la respuesta es negativa, previamente se debe tener un diagnóstico de necrosis, terapia iniciada previamente o tratado previamente.
 - Radiográficamente se observa el espacio del ligamento periodontal ensanchado
- Absceso apical agudo, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013):
 - Dolor especialmente frente a la percusión y palpación, es un dolor espontáneo, va de moderado a severo, continuo, localización o difuso, malestar general y puede haber movilidad.
 - Frente a las pruebas de sensibilidad la respuesta es negativa, ya que previo debe tener un diagnóstico de necrosis, terapia iniciada previamente o tratado previamente.
 - Clínicamente el signo más notorio es la cara hinchada. Radiográficamente se observa el espacio del ligamento periodontal ensanchado, y una zona radiolúcida lateral, difusa y pequeña en caso de presentarse.

- Periodontitis apical asintomática, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Dolor nulo o leve, con pruebas de sensibilidad negativas.
 - Radiográficamente se observa una zona radiolúcida bien definida.
- Absceso apical crónico, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013) :
 - Asintomático y negativo frente a las pruebas de sensibilidad.
 - Siempre existe presencia de fístula y radiográficamente hay una zona radiolúcida bien definida.
- Osteítis condensante, caracterizado por (American Association of Endodontists, 2013):
 - Se presenta como respuesta de una pulpitis irreversible asintomática.
 - Puede presentarse en zonas edéntulas, como consecuencia post exodoncia.
 - Radiográficamente se observa un halo radiolúcido bien definido a su alrededor, con contenido radiopaco.

3. Pérdida de estructura dental

El diente es un órgano que conforma la cavidad oral, cumpliendo ciertas funciones importantes como el habla, masticación y estética. Por lo que su cuidado es de gran importancia, ya que sin una buena higiene y citas de prevención odontológicas, lo convierten en una estructura propensa a daños en sus tejidos dentarios, que pueden variar en su grado de afección a la estructura dentaria (Aravena, P., 2015).

3.1 Caries.

La caries dental es una enfermedad infecciosa de etiología multifactorial, que causa una desintegración progresiva de los tejidos dentarios, consecuencia de la interacción de los

microorganismos sobre ciertos alimentos fermentables (azúcares y/o carbohidratos). Esto produce una desmineralización y disgregación de la matriz orgánica (Henostroza, G., 2008).

Es una lesión causada por un mecanismo dinámico de desmineralización y remineralización, ocasionado como consecuencia del metabolismo microbiano adherido a las superficies dentales en función de ácidos producidos por la fermentación de carbohidratos, considerando a la caries como una enfermedad crónica (Núñez, D., García, L., 2010).

3.2 Etiología.

Es una enfermedad multifactorial, que actúa como un proceso dinámico crónico que llega al desarrollo de caries en las piezas dentales. La etiología de la caries dental se describió por primera vez en 1960 por Keyes, en donde menciona tres agentes causales: huésped, sustrato y organismo. Un nuevo estudio aparece en 1978 escrito por Newbrun, donde modifica el modelo de Keyes y añade un nuevo factor, que es el tiempo. Del mismo modo Uribe-Echeverría y Priotto, tomando en cuenta la mención de la edad en la etiología de la caries mencionada por Miles en 1981, plantearon una gráfica penta factorial con los siguientes factores: dieta, huésped, microorganismos, edad y tiempo (Henostroza, G., 2008).

Los microorganismos constituyen un papel esencial en el desarrollo de caries, entre los principales se encuentran tres especies: “*Streptococcus*, con sus subespecies *S. mutans*, *S. sobrinus* y *S. sanguinis*; *Lactobacillus*, con las subespecies *L. casei*, *L. fermentum*, *L. plantarum* y *L. oris*; y los *Actinomyces* con las subespecies *A. israelis* y *A. nashundii*” (Henostroza, G., 2008). Previamente a la colonización por parte de las distintas bacterias, se forma la placa dental o también conocido como biofilm. La adhesión del biofilm se da por una interacción entre la saliva y una proteína del microorganismo, que posteriormente son absorbidos por el esmalte, siendo este el factor más importante para la manifestación de caries (Núñez, D., García, L., 2010).

Según Henostroza, 2008, los factores relativos a los microorganismos son: “concentración de bacterias acidógenas en la placa, concentración de bacterias acidogénicas en sitios específicos de los dientes y potencial acidogénico de las bacterias en superficies mucosas y en la saliva” (p. 27).

En la dieta de una persona, los carbohidratos fermentables son los responsables del desarrollo de la caries. Precisamente la sacarosa, es el causal que provoca mayor potencial cariogénico, ya que es el componente que produce polisacáridos extracelulares y polisacáridos insolubles de la matriz. Igualmente facilita la colonización y adhesión del biofilm al diente (Henostroza, G., 2008).

Según Henostroza, 2008, los factores relativos al sustrato son: “tipo de carbohidrato, cantidad total de carbohidratos fermentables, concentración de mono, di, oligo y polisacáridos, adhesividad de retención del carbohidrato, compuestos protectores adicionales a la dieta (flúor, calcio, fosfatos, proteínas y grasas), concentración y tipo de proteínas y grasas, forma física, incluyendo factores que afectan la retención bucal, presencia de flúor, calcio, fosfato y trazas de diferentes elementos, acidez del alimento, secuencia de ingesta con respecto a otros alimentos y nutrientes” (p.28).

El huésped como factor etiológico, engloba más factores que son la saliva, diente, inmunización y genética. Ciertos estudios demostraron que frente a la disminución del flujo salival, existe un incremento de caries, puesto que la saliva tiene propiedades de gran importancia como un mecanismo de defensa y de los agentes preventivos de caries. El flujo salival puede disminuir por el consumo de ciertos medicamentos como anticolinérgicos, antidepressivos, tranquilizantes, relajantes musculares antihistamínicos, neurolépticos, antihipertensivos y diuréticos (Henostroza, G., 2008).

Según Henostroza, 2008, los dientes del huésped dependen de ciertos factores para ser más propensos frente al desarrollo de las caries. La proclividad está relacionada con la

alineación de los dientes, anatomía y textura superficial. Ciertos de los factores relativos al huésped están “la capacidad buffer de la saliva, tiempo de eliminación del compuesto, concentración de calcio y fosfato en la saliva, composición de la matriz del biofilm dental, microestructura del esmalte, flúor en el biofilm dental y en el esmalte, patrones de masticación, deglución, enjuague y succión, respiración bucal, frecuencia de ingesta de los alimentos y variaciones de ingesta en diferentes ocasiones” (p.30).

Si los factores etiológicos antes mencionados actúan por mayor tiempo, existe más oportunidad de desmineralización de tejidos y desarrollo del proceso carioso. En cuanto a la edad está relacionada con el desarrollo de la caries, por el desgaste y permeabilidad de los tejidos con el paso de los años, por ejemplo: la caries radicular se da más en personas de la tercera edad (Henostroza, G., 2008).

3.3 Factores de riesgo

Los factores de riesgo son características que brindan a la persona un nivel variable de susceptibilidad frente al desarrollo de un proceso carioso (Rodríguez, R., Traviesas, E., Lavandera, E., Duque, M., 2009). Existen diversos factores que elevan las probabilidades de un indicio de caries, los cuales son considerados también como factores etiológicos moduladores, que favorecen en la evolución del proceso carioso: madres con altos niveles de *Streptococo mutans*, contagio vertical y horizontal, alto consumo de azúcares, dientes recién erupcionados con esmalte inmaduro, dientes con hipoplasia del esmalte, situación socioeconómica (American Academy of Pediatric Dentistry), fluoruros, grado de instrucción, experiencia pasada de caries, grupo epidemiológico y variables de comportamiento. En otras palabras, existen factores que se encuentran fuera de la cavidad oral, sin embargo no todos estos factores afectan de manera general a todos los individuos, sino que varía según la susceptibilidad de cada uno (Henostroza, G., 2008).

La caries sigue siendo el problema bucal de mayor prevalencia a nivel mundial, afectando entre el 60% y 90% de la población entre niños y adultos. Sin embargo, existen países en donde las estadísticas han disminuido por un estudio y disminución de los factores de riesgo, esto se ha logrado tomando medidas de prevención (Rodríguez, R., Traviesas, E., Lavandera, E., Duque, M., 2009).

3.4 Desarrollo del proceso carioso.

El desarrollo de la caries empieza a partir de una serie de factores que actúan integralmente, este inicia en el momento en el que la superficie dental es colonizada por bacterias cariogénicas. Cuando en el medio bucal existe la presencia de sacarosa, las bacterias producen ácido láctico, por fermentación de carbohidratos y provocan disolución de cristales de hidroxiapatita, es decir una desmineralización del esmalte dental. Como resultado de todo este proceso se genera la caries (Vázquez, S., Bayardo, G., Sánchez, A., Maldonado, A., 2016).

Las etapas iniciales de la caries clínicamente es la aparición de una mancha blanca, opaca y sin cavitación, si el sujeto no se ha tratado, la lesión avanzará hasta crear una cavidad, dejando de ser una lesión superficial y perdiendo estructura dental. La cavitación es progresiva, dispersándose hasta el interior de la pieza dental, en donde afectará a la dentina y posteriormente a la pulpa, creando un estadio de dolor debido a que son tejidos con mayor inervación y fibras nerviosas (Carrillo, C., 2010).

3.5 Lesiones no cariosas.

Las lesiones cervicales no cariosas son definidas como la pérdida de estructura dentaria por distintos procesos. Es considerada una pérdida patológica de tejido dentario a nivel del límite amelo-cementario por una causa no bacteriana. Estas lesiones son de avance lento y progresivo, logrando una aposición gradual de dentina, lo cual protege la pulpa dentaria. Pueden o no asociarse a sensibilidad, o a problemas estéticos y ser el inicio del fracaso de algún proceso rehabilitador (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009)

Se clasifica según el tipo de desgaste producido en la pieza dentaria, ya sea físico como abrasión o atrición, desgaste químico como erosión o desgaste físico oclusal como abfracción (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009)

La abrasión es el proceso de desgaste de la estructura dura del diente por mecánica friccional, es decir un cepillado traumático, por lo que puede ser acelerado por pastas abrasivas. Es un desgaste de la estructura dentaria causado por el raspado, pulido, o frotado, proveniente de objetos extraños introducidos en la boca que al contactar con los dientes generan la pérdida de tejidos duros a nivel amelocementario. Se asocian con retracción gingival o recesión y con hipersensibilidad dentinaria. Lesiones con superficies lisas, no profundas, bien pulidas, con bordes redondeados (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009).

La atrición es el desgaste fisiológico de la dentición como resultado de los contactos oclusales entre los dientes superiores e inferiores. Es una lesión fisiológica que con el tiempo llega a ser patológica, se presenta en ciertos casos como un componente del envejecimiento, o como resultado de bruxismo cuando la pérdida de tejido dentario llega a ser excesiva (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009).

La erosión es una pérdida de la estructura dentaria por sustancias químicas ante la presencia continua de agentes desmineralizantes especialmente ácidos (bebidas carbonatadas, alimentos ácidos, vómito). Es un proceso de disolución dental por ácidos no bacterianos y cuyo origen puede ser intrínseco o extrínseco (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009).

- **Intrínsecos:** ácidos gástricos (reflujo), vómito por embarazo o bulimia (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009).
- **Extrínsecos:** ambientales: piscinas cloradas; dieta: frutas, bebidas ácidas; medicación: tabletas de chupar ácidas (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009).

La abfracción es una lesión en forma de cuña en el límite amelo-cementario causada por fuerzas oclusales excéntricas que producen la flexión del diente. Se produce un síndrome

de compresión y flexión en el diente que produce el rompimiento y posterior desprendimiento de los cristales en la región cervical (Cuniberti de Rossi, N., Rossi, G., 2009).

4. Endodoncia

Según la Asociación Americana de Endodoncistas (2013), es la rama de la odontología que estudia la fisiología, morfología y patología de la pulpa dental junto con los tejidos perirradiculares. La práctica de la endodoncia involucra el conocimiento de la etiología, diagnóstico y tratamiento de las lesiones pulpares y perirradiculares. En resumen, es la especialidad que se encarga de curar problemas pulpares y sus consecuencias (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

4.1 Anatomía interna.

Para el inicio de la endodoncia se necesita el conocimiento de la anatomía interna de cada uno de las piezas dentales, ya que es de importancia para la apertura coronaria, localización de los conductos radiculares y su posterior preparación (Soares, I., Goldberg, F., 2010).

La forma y localización de las raíces puede aparecer de distintas formas, y esto va a depender de la forma de las raíces. El número de conductos varía su consonancia según su localización en cada nivel, estos conductos generalmente no son redondeados, y es algo que se debe descartar para evitar futuras equivocaciones en la instrumentación (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

La cavidad central que se encuentra en el tercio gingival de la corona del diente, se conoce como cámara pulpar, aquí se localiza la porción cameral de la pulpa. Su forma es semejante a la de la corona del diente. La cámara pulpar tiene un techo y un piso, el cual en algunas piezas es ausente y está por debajo del límite amelo-cementario (Canales, S., Caro, C., Cofré, D., Contreras, F., Cotroneo, C., s/f).

El sistema de conductos es complejo, cada conducto radicular sigue una trayectoria diferente, pues se pueden ramificar, unirse o dividirse nuevamente. Se ha estudiado la morfología interna dental en distintos grupos étnicos, en donde se concluyó que puede haber variaciones por sexos y razas, por ejemplo: los afroamericanos son más propensos a tener conductos adicionales en los premolares inferiores (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

4.2 Anestesia local.

Previo un tratamiento de endodoncia, es indispensable la administración de anestesia local, ya que puede existir tejido pulpar vital, infección perirradiculares o simplemente por la parte psicológica del paciente en ciertas ocasiones. Si un paciente se encuentra bien anestesiado se puede consentir un buen manejo del tratamiento (Forner, L., Llena, M., 2014).

Una anestesia local es importante para el control del dolor en el tratamiento de endodoncia, el profesional debe saber utilizar la técnica correcta y para esto se debe tener conocimiento de la anatomía de la región en la cual se va a colocar el anestésico, se debe escoger el anestésico correcto dependiendo de la anamnesis del paciente, y se debe estar preparado para cualquier posible accidente frente al anestésico (Forner, L., Llena, M., 2014).

Existen varias técnicas de anestesia, comúnmente se utilizan (Malamed, S., 2013):

- Anestesia suprapariosteal paraapical:
 - O también conocida como infiltrativa, es la más utilizada ya que es una técnica sencilla.
 - Su objetivo es anestesiar el diente y sus estructuras periodontales.
 - Se debe calcular la localización de los ápices.
 - Se desea anestesiar local en el órgano dentario, por difusión del anestésico local a través del tejido óseo. Se utiliza en el maxilar y la región anterior de la mandíbula, es decir en los incisivos. Se debe tomar en cuenta la localización, longitud de los ápices de los órganos dentarios a tratarse.

- Anestesia troncular
 - Con esta técnica se bloquea la región del dentario inferior. Nervio que está protegido por espina de espix o línula, por donde se inserta el ligamento esfeno-mandibular que le da protección al nervio.
 - Para aplicar esta técnica se debe tener como referencias anatómicas:
 - La apertura bucal máxima.
 - El agujero que se encuentra a 1 cm por encima del plano oclusal
 - Hay que tomar en cuenta el borde anterior de la rama
 - Se toma como referencia 1cm por arriba del plano oclusal en donde se encuentra el agujero, se palpa con el pulgar de la mano izquierda la rama y el borde anterior, se ingresa en 45° con respecto al plano oclusal desde el premolar contralateral.
 - Es preferible utilizar agujas largas o mediadas, dependiendo de la contextura del paciente.
 - Se anestesia los órganos dentarios, molares y premolares, el labio inferior, la región mentoniana y la mucosa vestibular de la región anterior.
- Técnica intrapulpar
 - Esta técnica consiste en depositar el anestésico dentro del espacio pulpar. Para poder alcanzar su objetivo se debe tener la pulpa expuesta, y con una aguja fina se debe infiltrar una cantidad de anestésico dentro de la cámara pulpar o conducto radicular (Berini, L., Gay, C., s/f).

4.3 Aislamiento, apertura de cámara pulpar y longitud de trabajo.

El aislamiento es un paso obligatorio en el tratamiento de endodoncia, que tiene la finalidad de brindar un campo de trabajo adecuado facilitando la visión, retrae los tejidos y mejora el tratamiento, evitando que los tejidos blandos puedan sufrir de lesiones causadas por

las soluciones químicas aplicadas durante la irrigación de los conductos. Además crea una barrera de protección ante fluidos salivales y bacterias, y disminuye el riesgo de transmisión de enfermedades sistémicas (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

El material e instrumental para realizar un aislamiento consta de: dique de goma, pinza perforadora, pinza portagrapa, arco de Young y grapas. Los diques de goma son de látex, sin embargo, hay diques fabricados con otro material para las personas que son alérgicas. Para cada diente existe una grapa distinta, incluida las piezas que tengan más destrucción coronaria, en estos casos se puede utilizar grapas dentadas para mejor retención o de plástico que tienen la ventaja de ser radiotransparentes (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

La apertura de la cámara pulpar depende de la anatomía y morfología de cada una de las piezas dentales, específicamente de la forma de la cámara pulpar. Se tiene como objetivo la conveniencia, eliminación de caries, limpieza de la cavidad y localización de los conductos radiculares, con un acceso recto y sin obstáculos para una buena instrumentación. La apertura debe ser lo más conservadora posible, cumpliendo los objetivos anteriormente mencionados (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

La longitud de trabajo es la distancia desde el punto de referencia hasta la unión cemento-dentina-conducto (c.d.c), que se encuentra aproximadamente a 1 mm del vértice anatómico de la pieza dental. Este paso debe determinar hasta donde se debe llegar la preparación de las limas y la obturación del conducto. Existen dos métodos para determinar la longitud de trabajo: electrónico mediante los localizadores que indican cuando la punta de la lima llega a la constricción apical a través de un sonido, luz y lectura digital, y mecánico mediante una radiografía, el cual se usa más para comprobar la longitud de trabajo indicada por el localizador electrónico (Flores, S., 2004).

4.4 Proceso químico mecánico del tejido pulpar.

En estudios anteriores se mencionaba que el éxito de un tratamiento de endodoncia dependía de la obturación y buen sellado. Sin embargo, estudios recientes afirman que los procedimientos de mayor importancia son la limpieza y el modelado, ya que la eliminación del tejido pulpar inflamado o necrosado es el objetivo principal en una endodoncia (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Se necesita crear un modelado para brindar espacio a la entrada de los instrumentos, ya sean rotatorios o manuales, este espacio debe ser en forma de embudo que se vaya estrechando desde el orificio del conducto hasta el ápice. La preparación del conducto debe ser lo más conservadora posible, manteniendo su morfología original y logrando unas paredes totalmente lisas. Para estos objetivos se utiliza limas de níquel-titanio construidas de acero inoxidable, que brindan flexibilidad y resistencia frente a la fatiga cíclica. La instrumentación, es decir el ensanchamiento mecánico, disminuye los microorganismos pero no los esteriliza, es por esto que la irrigación constituye un factor de alta importancia. Existen varios irrigantes utilizados en endodoncia, pero el más conocido y utilizado es el hipoclorito de sodio (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

El hipoclorito de sodio es una solución que se lo utiliza para limpiar los conductos radiculares, ya que actúa como un agente eliminador de microorganismos, disolviendo las proteínas del tejido pulpar en aminoácidos y penetrando en los túbulos dentinarios. Hay que tomar en cuenta que tiene una alta toxicidad a nivel de los tejidos apicales, por lo que se debe evitar su extrusión (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

Existen otros irrigantes como la clorhexidina, que no disuelve tejido orgánico, pero tiene más efecto sobre el *Enterococcus faecalis*, tiene un amplio espectro antimicrobiano y efecto prolongado. Una ventaja que lo caracteriza es que tiene un nivel bajo de toxicidad que

lo diferencia del hipoclorito de sodio (Armenta, M., Serrano, P., García, R., Díaz, A., Acosta, T., 2016).

El EDTA o conocido también como ácido etilen diamino tetraacético, esta solución actúa como agente quelante de iones metálicos, eliminando barrillo dentinario, componentes inorgánicos y dejando los tejidos orgánicos intactos. De esta forma facilita el deslizamiento de la lima, además produce emulsión del tejido, es decir un efecto de efervescencia (Segura, J., Jiménez, A., Llamas, R., Jiménez, A., 1997).

La técnica de irrigación es un paso importante por la eliminación de detritos, donde se debe tomar en cuenta la frecuencia junto con un volumen adecuado a lo largo de todo el tratamiento, se debe irrigar el conducto con 5 ml de solución cada que se cambie de lima. La aguja debe ser de un calibre pequeño, con el objetivo de entrar con facilidad al conducto hasta 2-3 mm de la longitud de trabajo tomada; debe administrarse con movimientos de bombeo, para evitar accidentes en los tejidos periapicales (Hoyos, J., 2010). En la irrigación se suele utilizar ultrasonidos, cuya ventaja es la formación de microcorrientes acústicas, que radican en corrientes en forma de espiral, esta agitación junto con la lima fortalece el efecto del hipoclorito de sodio (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

4.5 Obturación de conductos.

La obturación de un conducto radicular instrumentado es el paso final en el cumplimiento de un tratamiento endodóntico. La función que tiene la obturación radicular es ocupar el espacio del conducto radicular instrumentado y permitir la recuperación del tejido periapical, cumpliendo con los objetivos son detener la filtración coronal, sepultar las bacterias sobrevivientes y evitar la filtración apical (Bergerholtz, G., Hørsted, P., Reit, C., 2011).

El material con el cual se obtura debe poseer ciertas características como (Bergerholtz, G., Hørsted, P., Reit, C., 2011):

- Capacidad de adaptarse a la forma del conducto: en el momento de la obturación debe existir un material que sea capaz de rellenar las irregularidades.
- Control de la longitud, ya que debido a la salida del material puede producir una reacción a un cuerpo extraño, irritación neurotóxica inflamación post operatoria de las fibras A beta (fibras presentes en el periodonto) o irritación citotóxica ya que se encuentran involucradas células inflamatorias y bacterias.
- Seguridad para no producir una sobre obturación con futuro daño al periodonto o fractura radicular
- Insoluble para evitar riesgo de filtración coronal de la saliva y del líquido tisular en el foramen apical.
- Removible con medios sencillos, sin implicar el riesgo de dañar la estructura radicular o el tejido periapical.
- Radiopaco para evaluar un tratamiento del conducto a través de una radiográfica.

Las puntas de gutapercha es el material obturador actual, tiene forma cónica con puntas redondeadas. Existen dos tipos: puntas estandarizadas que coinciden con el tamaño y la conicidad del instrumento, y puntas convencionales (finas, medianas y grandes) (Bergerholtz, G., Hørsted, P., Reit, C., 2011).

Existen dos técnicas de obturación (Bergerholtz, G., Hørsted, P., Reit, C., 2011):

- Técnicas de centro sólido: se debe seleccionar una gutapercha que actúe como punta maestra, esta punta debe ajustar en la porción apical del conducto. Dentro de esta técnica se encuentra dos métodos de realizarlo:
 - Punta única: indicada en los conductos con una conicidad muy uniforme, su uso es casi exclusivo en conductos estrechos de premolares, conductos vestibulares de molares superiores y conductos mesiales de molares inferiores. Se debe elegir una punta que coincida con el conducto radicular preparado y una vez

que la punta de gutapercha se ajusta con la porción apical del conducto, se cementa con un sellador.

- Compactación lateral: se inserta la punta y adicionalmente puntas secundarias. Esta obturación se inicia con la compactación de forma lateral alrededor de la punta maestra, se coloca espaciadores en una posición apical, una vez que se retira se coloca los conos accesorios en lugar del espaciador. El conducto es obturado hasta que no sea posible colocar otra punta accesoria, se elimina el exceso de gutapercha con un instrumento caliente y finalmente se compacta con presión vertical con un condensador.
- Técnicas con gutapercha reblandecida: se usa solventes o calor para la plastificación de la gutapercha. La finalidad es compactar la gutapercha plastificada para crear una obturación homogénea a lo largo del conducto. El calor puede ser aplicado:
 - Dentro del conducto: se puede utilizar la compactación lateral con calor, la compactación vertical caliente o compactación termomecánica.
 - Fuera del conducto: se puede utilizar la técnica de inyección, la técnica con vástago portagutapercha.
 - Una técnica que emplea solvente es la de resina-cloroformo, en donde se reblandece la punta maestra en cloroformo, se corta 2 mm antes de la longitud de trabajo establecida y se usa el cloroformo como sellador.

5. Hipoclorito de sodio

La irrigación es un proceso de lavado y aspiración, en donde como objetivo es eliminar todos los restos y sustancias de la pulpa que pueden estar en el sistema de conductos, este proceso se realiza mediante el uso de sustancias químicas aisladas o combinadas (Lahoud, V., Galvéz, L., 2006). La solución de primera elección en un tratamiento de endodoncia es el

hipoclorito de sodio con una concentración que puede variar entre 0.5 a 5.25% (Cárdenas, A., Sánchez, S., Tinajero, C., González, V., Baires, L., 2012).

5.1 Propiedades e importancia.

Según la Asociación Americana de Endodoncia, esta solución ha sido descrita como un líquido altamente alcalino, claro, pálido, color verde-amarillento y con fuerte olor a cloro, estas características le brindan exclusivas propiedades como agente microbiano, y disolución de tejido necrótico y restos orgánicos (Glossary: American Association of Endodontics, 1998). Esta capacidad de disolución, facilita la remoción de fracciones de pulpa en estado sólido, mediante su disolución en el interior de los conductos (Cárdenas, A., Sánchez, S., Tinajero, C., González, V., Baires, L., 2012).

El hipoclorito de sodio tiene algunas propiedades que lo hacen el primer irrigante de elección, entre las cuales tenemos (Lahoud, V., Galvéz, L., 2006):

- Desbridamiento: arroja los detritos producidos por la instrumentación de los conductos.
- Agente microbiano: elimina los microorganismos como virus y bacterias formados por esporas, existentes en el sistema de conductos radiculares.
- Lubricación: humidifica las paredes de los conductos radiculares, colaborando con la instrumentación.
- Tensión superficial baja: esto facilita la llegada a las concavidades de los conductos radiculares.
- Disolución de tejidos: esta propiedad depende de la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa, es decir, si la pulpa está desintegrada es más rápida su disolución, pero si está aún vital necesita más tiempo. Sin embargo, el hipoclorito de sodio es una solución altamente eficaz en disolver tejido pulpar.

5.2 Mecanismo de acción.

El hipoclorito de sodio tiene tres mecanismos de acción, el primero se lo conoce como saponificación, ya que actúa como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos en ácidos grasos y glicerol, disminuyendo la tensión superficial de la solución remanente. El segundo mecanismo de acción es la cloraminación, pues la reacción entre el cloro y el grupo amino da como resultado cloraminas que interceptan el metabolismo celular, a través de la oxidación el cloro inhibe enzimas esenciales de las bacterias, brindando una acción antimicrobiana. Finalmente, tiene un mecanismo de acción de neutralización de aminoácidos formando agua y sal (Balandrano, F., 2007).

5.3 Factores que afectan a sus propiedades.

Existen factores que tienen la capacidad de modificar la acción bactericida y de disolución de tejidos, entre los cuales se encuentran (Balandrano, F., 2007):

5.3.1 Concentraciones.

El hipoclorito de sodio tiene varias concentraciones con respecto a su acción solvente y bactericida. Se ha comprobado que a concentraciones más altas es mejor el efecto, en comparación con soluciones de concentración más bajas (Balandrano, F., 2007). No se especifica una concentración ideal con la cual se debe irrigar, sin embargo, se recomienda concentraciones entre 0.5% a 5.25%. Una de las concentraciones más usadas es de 2.5%, pues mantiene el efecto de disolución de tejido, efecto antimicrobiano y es menos tóxica. Todo el efecto del hipoclorito depende de la cantidad del cloro activo. También existe la opción de incrementar el volumen para equilibrar la disminución de concentración (Mahmoud, T., Walton, R., 2010).

5.3.2 Temperatura.

Según varios estudios indican que la temperatura es un factor que afecta considerablemente al hipoclorito de sodio (Balandrano, F., 2007). Si la temperatura aumenta la acción de la solución se incrementa considerablemente, esto se debe a que la energía cinética de las moléculas crece y provocan una desintegración de las superficies, proporcionando mejora en su acción antimicrobiana, como disolvente de tejidos y sin dañar su estabilidad química. Además se sugiere tener cuidado, pues aún no se conoce el daño que se puede causar a nivel periapical (Jáquez, E., Marcano, M., 2001).

Según Balandro, la solución de hipoclorito de sodio al 1% a 45°C, tiene la misma capacidad que la solución a 5.25% a 20°C, es decir que los resultados varían según la temperatura y concentración que se aplique (2007). Jáquez y Marcano, mencionaron que la temperatura adecuada para un mayor efecto como disolvente de tejido necrótico, es de 35.5°C - 37°C. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que por el calentamiento su efecto bactericida se mantiene estable tan solo por cuatro horas. En conclusión, el calentamiento del hipoclorito de sodio previo a su uso, es un buen factor para potencializar sus propiedades (2001).

En cuanto a la temperatura con la que se debe mantener almacenado el hipoclorito de sodio es a temperaturas menores de 10°C, ya que mantiene estable la concentración de la solución, disminuyendo su tasa de degradación

5.3.3 Dilución.

Una de las desventajas del hipoclorito de sodio es su toxicidad, para reducir este efecto, varios profesionales diluyen la solución y esto provoca una disminución en su propiedad antimicrobiana y de desbridamiento de los conductos radiculares. La concentración ideal para trabajar es 5.25%, ya que posee un tiempo de exposición adecuado para eliminar los microorganismos, es por esta razón que no se recomienda diluir la solución. Sin embargo, si se decide diluir el hipoclorito de sodio, se debe utilizar agua destilada estéril hasta llegar al 1 a 1

de la concentración al 5.25%, pues esta reducción al 2.6% provoca que la solución más eficiente en solución normal o agua (Jáquez, E., Marcano, M., 2001).

5.3.4 Luz, tipo y tiempo de almacenamiento.

La luz y el tiempo son factores que degradan al hipoclorito de sodio, provocando la pérdida de su estructura química y alterando sus propiedades (Jáquez, E., Marcano, M., 2001). Frente a la luz solar directa, se observó la degradación de la solución desinfectante, almacenados en frascos de vidrio transparente y plástico translúcido, la concentración que se obtuvo de estas soluciones después de 4 semanas fue de 0,0%, perdiendo todas sus características. Así mismo, con la influencia de luz solar directa, pero con frascos de vidrio ámbar y plástico opaco, la concentración del hipoclorito disminuye considerablemente hasta 0.58% - 0.29% (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

Cuando se expone la solución a luz artificial directa, se degrada hasta que disminuye a 0.23% la concentración del hipoclorito de sodio. Mientras que al estar en la oscuridad en un ambiente totalmente cerrado, la pérdida de concentración y la degradación es levemente menor que el hipoclorito expuesto a luz artificial (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

En cuanto al tipo de almacenamiento, se recomienda como primera opción frascos ámbar, seguidos de recipientes de plástico opacos verdes o blancos (Jáquez, E., Marcano, M., 2001). Según otros estudios, mencionan que los frascos de color oscuro en general, mantienen de mejor manera la concentración, sin embargo su concentración fue la mitad de la inicial. Estos frascos deben permanecer en la oscuridad, preservados de la intemperie e iluminación artificial, y bajo la temperatura anteriormente mencionada (10°C), ya que bajo estas condiciones se disminuye el cambio en su estructura química (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

5.3.5 pH.

La estabilidad del hipoclorito de sodio aumenta en relación con el incremento de su pH, sin embargo se demostró que la luz afecta pero sin importar el pH. Usualmente esta solución tiene un pH alcalino aproximadamente de 11.6, lo cual es ideal para alcanzar la estabilidad del hipoclorito de sodio, ya que con un pH > 10.5 se logra este objetivo. Una variante leve es la luz artificial, debido a que la concentración final es menor en las soluciones que son almacenadas en frascos cerrados con luz artificial vs las soluciones almacenadas en frascos cerrados sin luz artificial (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Tipo de estudio

Observacional, experimental, comparativo, descriptivo, analítico

2. Muestra

Se analizará 26 muestras de hipoclorito de sodio con concentración de 5.25%, a partir de 26 litros de la solución marca Ozz Clorox, las cuales serán analizadas en el laboratorio de química de la Universidad San Francisco de Quito ubicada en la parroquia de Cumbayá.

2.1 Criterios de inclusión.

- Botella de cloro industrial, nueva y sellada de marca Ozz Clorox, con 60% de pureza.

2.2 Criterios de exclusión.

- Hipoclorito de sodio con menor grado de pureza (Jáquez, E., Marcano, M., 2001) :
 - Menos puros de 1 a 96%, con mayor cantidad de contaminantes dañinos
 - Domésticos
- Hipoclorito de sodio con mayor grado de pureza (96-100%) con trazas de contaminantes (Jáquez, E., Marcano, M., 2001) :
 - Tipo Pro análisis (99%-100%)
 - USP (98%)
- Hipoclorito de sodio de otras marcas.
- Botellas de hipoclorito de sodio abiertas previamente.

3. Materiales

- Frascos blancos traslúcidos de polietileno marca Deltaplastic
- Frascos opacos de polietileno marca Deltaplastic
- Frascos de vidrio claro marca Navca

- Frascos de vidrio ámbar marca Navca
- Lámparas fluorescentes de luz blanca marca Sylvania
- Refrigeradora doméstica marca Mabe
- Hipoclorito de sodio 5.25% Ozz Clorox
- Hidróxido de sodio con valores de 9.5, 101.5, y 12.5 marca Sigma-Aldrich
- Termómetro ambiental marca Hakusa
- Termómetro digital marca KTJ
- Medidor de cloro marca Tester Digital

4. Métodos

El proyecto consta de dos fases, en la primera se evaluará la estabilidad del hipoclorito de sodio con pH de 8.7, en base a combinaciones de los distintos factores ambientales. Mientras que en la segunda fase se determinará la estabilidad del NaOCl con varias soluciones, cada una con un pH diferente. El diseño experimental de ambas fases se desarrollará durante 28 días, controlando diariamente las mediciones de concentración del cloro en cada una de las soluciones. Esto se realizará con la ayuda del método yodométrico para cuantificar la cantidad de cloro residual (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

Se colocará la solución de hipoclorito de sodio con pH de 8.7 en concentraciones de 5.25% de una misma botella recién abierta, en los distintos frascos de polietileno y vidrio ambos con tapa, para determinar la influencia de iluminación (luz solar y artificial), temperatura y tipo de frasco sobre la concentración del cloro activo de esta solución (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

Previo a colocar el hipoclorito de sodio en cada uno de los frascos, se deberá comprobar que el valor del pH se mantenga constante, es decir que no cambie de 8.7. En la primera fase de la metodología, se observará la influencia de la iluminación, se expondrá los distintos frascos, cada uno con una cantidad de 100 mL de NaOCl, frente a luz solar y luz artificial

generadas por las lámparas de luz blanca. Esto se llevará en conjunto con la exposición a temperaturas altas y bajas que varían entre 15° y 30°, y al ambiente. El experimento se llevará a cabo durante dos semanas y se verificará 3 veces al día las temperaturas a las cuales están expuestas las muestras (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

Para mayor facilidad de análisis, se realizará combinaciones con las diferentes condiciones en las que se van a exponer las soluciones (Rojas, R., Guevara, S., 2000):

Tabla 1: Muestras de hipoclorito de sodio (5.25%) expuestas a diferentes ambientes

Lugar	Frascos	Iluminación	Temperatura
Cerrado	Blanco traslúcido de polietileno	Luz blanca artificial	Ambiente (20-24°C) comprobada con termómetro ambiental
	Opaco de polietileno		
	De vidrio claro		
	De vidrio ámbar		
Cerrado	Blanco traslúcido de polietileno	Ambiente cerrado oscuro, protegido de luz artificial	Ambiente (23°C) comprobada con termómetro ambiental
	Opaco de polietileno		
	De vidrio claro		
	De vidrio ámbar		
Refrigeradora	Blanco traslúcido de polietileno	Oscuridad	10°C comprobada con termómetro digital
	Opaco de polietileno		
	De vidrio claro		
	De vidrio ámbar		

Exterior	Blanco traslúcido de polietileno	Luz solar	Ambiente (15-26°C) comprobada con termómetro ambiental
	Opaco de polietileno		
	De vidrio claro		
	De vidrio ámbar		
	Blanco traslúcido de polietileno	Ambiente cerrado oscuro, protegido de luz solar	Ambiente (17-22°C) comprobada con termómetro ambiental
	Opaco de polietileno		
	De vidrio claro		
	De vidrio ámbar		

Fuente: Rojas, R., Guevara, S., (2000).

Durante los 28 días se medirá la concentración de cloro activo en las diferentes muestras, tal como se muestra en el cuadro anterior (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

El pH es otro factor que influye en el cambio de la concentración del hipoclorito de sodio. De modo que, para determinar su estabilidad en esta fase de la metodología, se utilizará tres soluciones de hipoclorito de sodio en concentraciones de 5.25% de una misma botella recién abierta, con la diferencia de que cada solución tendrá un valor diferente de pH.

Para ajustar los distintos valores de pH, a cada solución de hipoclorito de sodio se añadirá hidróxido de sodio a valores de 9.5, 10.5 y 12.5, obteniendo tres distintas soluciones cada una con su pH. Para este análisis, cada muestra se expondrá a un ambiente cerrado con luz y a un ambiente cerrado sin luz, para mayor facilidad se muestra a continuación el cuadro de combinaciones (Rojas, R., Guevara, S., 2000):

Tabla 2: Muestras de hipoclorito de sodio con diferente pH, expuestas a diferentes ambientes

Hipoclorito de sodio con pH 9.5	Ambiente cerrado con luz
	Ambiente cerrado sin luz
Hipoclorito de sodio con pH 10.5	Ambiente cerrado con luz
	Ambiente cerrado sin luz
Hipoclorito de sodio con pH 12.5	Ambiente cerrado con luz
	Ambiente cerrado sin luz

Se medirá el cloro activo de cada solución de hipoclorito de sodio 2 veces a la semana durante los 28 días (Rojas, R., Guevara, S., 2000).

5. Análisis estadístico.

Se realizará una estadística descriptiva y luego se procederá con una estadística comparativa en la que los resultados serán sometidos a la prueba Anova o análisis de la varianza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association of Endodontists. (2013). *Endodontics: Colleagues for Excellence*.

Obtenido el 20 de octubre 2017 de
 file:///C:/Users/DANI/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/151/endodonticdiagnosisfall2013[2198].pdf

American Academy of Pediatric Dentistry. (2010). *Oral Health Policies*, 38(6), 16-17.

Aravena, P., (2015). *¿Diente pieza dentaria?*. Chile: Universidad Austral de Chile.

Armenta, M., Serrano, P., García, R., Díaz, A. & Acosta, T., (2016). Efecto antimicrobiano de la clorhexidina en odontología. *Revista Odontológica Latinoamericana*. Obtenido el 20 de noviembre 2017 de www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V08N2p31.pdf

Arriagada, E., (s/f). *Pulpa dentaria*. Embriología e histología bucodentaria. Obtenido el 05 de octubre 2017 de [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fnfBSB34okYJ:www.idap.com.mx/apuntes/Embriologia/Pulpa\(4\).doc+&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fnfBSB34okYJ:www.idap.com.mx/apuntes/Embriologia/Pulpa(4).doc+&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

Avery, J. & Chiego, D., (2007). *Principios de Histología y Embriología Bucal con orientación clínica*. España: Elsevier.

Balandrano, F., (2007). Soluciones para irrigación en endodoncia: hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. Revisión bibliográfica, endodoncia. Vol 3: No. 1

Bergernholtz, G., Hørsted-Bindslev, P. y Reit, C. (2011). *Endodoncia*. México: El Manual Moderno.

- Berini, L. & Gay, C., (s/f). *Técnicas anestésicas en Cirugía Bucal*. Obtenido el 02 de noviembre de 2017 de <https://odontopromoxivunerg.files.wordpress.com/2013/01/5.pdf>
- Canales, S., Caro, C., Cofré, D., Contreras, F. & Cotroneo, C., (s/f) *Manual de Anatomía Endodóntica*. Obtenido el 24 de octubre 2017 de <https://manualanatendod-grupo1c.wikispaces.com/file/view/Manual+Anatom%C3%ADa+Endod%C3%B3ntica.pdf>
- Cárdenas, A., Sánchez, S., Tinajero, C., González, V. & Baires, L., (2012). Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. *Revista Odontológica Mexicana*, 16 (4), 252-258. Obtenido el 28 de octubre 2017 de <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2012/uo124d.pdf>
- Carrillo, C., (2010). Desmineralización y remineralización, el proceso en balance y la caries dental. *Revista ADM*. Obtenido el 15 de octubre 2017 de <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od101g.pdf>
- Corredor, C. & Torres, A., (2009). *Microbiología de las lesiones pulpares*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cuniberti de Rossi, N. & Rossi, G., (2009). *Lesiones cervicales no cariosas. La lesión dental del futuro*. Argentina: Panamericana.
- Figuroa, M., (2013). *Órgano Dentino-Pulpar. Sensibilidad dentinaria*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Obtenido el 28 de septiembre 2017 de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Odont_Operatoria/%C3%93rgano_Dentino-Pulpar._Sensibilidad_Dentinaria._01.pdf

- Flores, S., (2004). *Manual de prácticas: Endodoncia clínica*. Juárez: UACJ. Obtenido el 05 de noviembre de 2017 de http://www.odonto.unam.mx/pdfs/manual_de_endodoncia3.pdf
- Fornier, L. & Llana, M., (2014). Anestesia en Endodoncia. *Revista Vniversitat de valencia*. Obtenido el 02 de noviembre de 2017 de <http://www.endovalencia.com/wp-content/uploads/2015/07/Anestesia-en-Endodoncia.pdf>
- Fornier, L. & Llana, C., (2014). Irrigación de Endodoncia. *Revista Vniversitat de valencia*. Vol 2. No. 4.
- Garrofé, A., Martucci D. & Picca, M., (2014). *Adhesión a tejidos dentarios*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Obtenido el 38 de septiembre 2017 de <http://www.odon.uba.ar/revista/2014rev67/art1.pdf>
- Glossary: American Association of Endodontics, (1998). *Contemporary terminology for Endodontics*. Chicago: 6th Ed.
- Gómez M. & Campos A., (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Henostroza, G., 2008. *Principios y procedimientos para el diagnóstico*. : Peruana: Ripano
- Himel, VT., McSpadden, JT. & Goodis, HE. (2008). *Instruments, Materials, and Devices*. In: Pathways of the Pulp 9a ed. Cohen S, Hargreaves KM. USA: Elsevier Mosby, Ch.8: 264-9
- Hoyos, J. (2010). *Uso de Hipoclorito de sodio en Endodoncia*. Obtenido el 20 de noviembre de 2017 de <http://es.calameo.com/read/0001413106168aa3dff60>
- Jáquez, E. & Marcano, M., (2001). *Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia*. Obtenido el 10 de junio 2017 de

http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_18.htm

Lahoud, V. & Gálvez, L., (2006). Irrigación endodóntica con el uso de hipoclorito de sodio. *Odontología Sanmarquina*. 9 (1), 28-30. Obtenido el 29 de octubre de 2017 de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/2006_n1/pdf/a8.pdf

Leonardo, M., (2005). *Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos*. Ed. Latinoamericana, Vo 1.

Lindhe, J., Karring, T. & Araújo, M., 2012. *Periodontología clínica e Implantología odontológica*. Buenos Aires: Panamericana.

Mahmoud, T. & Walton, R., (2010). *Endodoncia, principios y práctica*. España: Elsevier Saunders.

Malamed, S., (2013). *Manual de Anestesia Local*. Brasil: Elsevier.

Navarro, A., (2006). *Conceptos actuales sobre el complejo Dentino-Pulpar*. Obtenido el 15 de octubre, 2017 desde http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_49.htm

Núñez, D. & García, L., (2010). Bioquímica de la caries dental. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. Obtenido el 12 de octubre 2017 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2010000200004&script=sci_arttext&tlng=en

Peters. OA., (2004). *Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review*. *Journal of Endodontics* 30, 559–67

Rodríguez, R., Traviesas, E., Lavandera, E. & Duque, M., (2009). *Revista Cubana de Estomatología*. Factores de riesgo asociados con la caries dental en niños de círculos

infantiles. Obtenido el 10 de octubre 2017 de
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072009000200006&script=sci_arttext&tlng=en

Rojas, R. & Guevara, S., (2000). *Estabilidad de la solución hipoclorito de sodio producido in situ*. COSUDE: Lima. Obtenido el 28 de noviembre 2017 de <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/iEstabilidad.pdf>

Segura, J., Jiménez, A., Llamas, R. & Jiménez, A., (1997). El ácido etilen diamino tetraacético (EDTA) y su uso en endodoncia. *Endodoncia*. Obtenido el 20 de noviembre 2017 de <https://personal.us.es/segurajj/documentos/CV-Art-Sin%20JCR/Endodoncia-Edta-1997.pdf>

Soares, I. & Goldberg, F., (2010). *Endodoncia: Técnica y fundamentos*. Panamericana: Argentina

Urla, C. & Interiano, A., (s/f). *Esmalte*. Guatemala: Histología FOUSAC. Obtenido el 30 de septiembre 2017 de <http://www.apoyo.usac.gt/Esmalte.pdf>

Urla, C. & Interiano, A., (s/f). *Periodonto*. Guatemala: Histología FOUSAC. Obtenido el 08 Octubre 2017 de <http://www.apoyo.usac.gt/Periodonto.pdf>

Urla, C. & Interiano, A., (s/f). *Pulpa dental*. Guatemala: Histología FOUSAC. Obtenido el 19 de junio 2017 de <http://www.apoyo.usac.gt/Pulpa.pdf>

Vázquez, S., Bayardo, G., Sánchez, A. & Maldonado, A., (2016). *Prevalencia y severidad de caries dental en niños de 0 a 12 años*. Revista Tamé. 5 (13): 459-462