



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**TRATAMIENTOS DE MÍNIMA INTERVENCIÓN EN LA  
ODONTOLOGÍA DEL SIGLO XXI**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL PROGRAMA DE  
TITULACIÓN POR ALTO PROMEDIO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

MARIA FERNANDA ARZATE PINEDA

TUTOR: Mtro. SINUHÉ JURADO PULIDO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

## AGRADECIMIENTOS:

A mis padres: Juan Arzate y Marbel Pineda, por ser quienes me han amado y apoyado incondicionalmente aún en mis sueños más locos. Por motivarme y alentarme día tras día. Han sido mi motor, mi inspiración para este proyecto. Les dedico con todo mi corazón este logro.

A mis hermanos: Roberto Juan y Gustavo, por ser quienes han sido mis cómplices, desde tiempos inmemorables.

A mi alma mater la UNAM y mi querida Facultad de Odontología que ha sido un sueño hecho realidad el haber podido estudiar en la mejor universidad del país. Gracias por brindarme todas las herramientas necesarias para mi formación como Cirujana Dentista.

Al Mtro. Sinuhé Jurado Pulido, gracias por compartir conmigo todo sus conocimientos y experiencias; por contagiarme de su alegría y entusiasmo que lo caracteriza siempre. Gracias por enseñarme que las cosas siempre hay que realizarlas con amor, porque a partir de ese amor estará el éxito.

A ti pequeña Marifer, por nunca darte por vencida y por esforzarte día tras día para cumplir todos tus sueños.



## INDICE

Introducción.....	6
Objetivo.....	7
<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
HISTORIA DE LA CARIES DENTAL.....	8
1.1    Prehistoria.....	8
1.2    Culturas antiguas.....	9
1.2.1 Mesopotamia.....	9
1.2.2 Egipto.....	9
1.2.3 Israel.....	9
1.2.4 China.....	10
1.2.5 India.....	10
1.2.6 Roma.....	10
1.3    Edad Media.....	11
1.4    Renacimiento.....	12
1.5    Teorías de la caries dental.....	13
1.5.1 Teoría químico – parasitaria.....	13
1.5.2 Teoría focal.....	14
1.5.3 Aporte de Keyes.....	14
1.5.4 Triada ecológica de Keyes.....	15
1.5.5 Teoría de Keyes Modificada.....	16
1.5.6 Teoría de la placa no específica y específica.....	16
1.5.7 Teoría ecológica de Marsh.....	18
1.5.8 Teoría Patógena de Keystone.....	19
1.6    Extensión por prevención.....	20

<b>2. CARIES DENTAL.....</b>	<b>22</b>
2.1 Definición.....	22
2.2 Prevalencia.....	24
2.3 Etiología.....	25
2.4 Proceso de Caries.....	27
2.5 Historia Natural de la Enfermedad.....	31
2.5.1 Periodo prepatogénico.....	32
2.5.2 Etapa subclínica.....	33
2.5.3 Periodo Patogénico.....	34
2.5.4 Etapa Final.....	34
2.6 Prevención.....	35
2.6.1 Prevención primaria.....	39
2.6.2 Prevención secundaria.....	40
2.6.3 Prevención terciaria.....	41
2.7 Diagnóstico.....	42
2.7.1 Diagnóstico diferencial.....	43
2.7.2 Métodos de diagnóstico convencionales.....	48
2.7.3 Sistema Internacional de Evaluación y Detección de Caries (ICDAS).....	49
2.7.4 Exploración radiográfica.....	51
2.7.5 Auxiliares ópticos.....	52



---

<b>3. ODONTOLOGÍA DE MÍNIMA INTERVENCIÓN.....</b>	<b>54</b>
3.1 Definición.....	54
3.2 Principios.....	56
3.3 Ruta de atención bajo mínima intervención.....	58
3.4 Terapéutica restaurativa para la caries dental.....	62
3.4.1 Selladores de Fosetas y Fisuras.....	63
3.4.2 Remineralización.....	69
3.4.3 Manejo operatorio de mínima intervención.....	72
3.5 Técnica Restaurativa Atraumática (TRA).....	75
3.5.1 Indicaciones.....	76
3.5.2 Contraindicaciones.....	77
3.5.3 Ventajas.....	77
3.5.4 Desventajas.....	77
3.5.5 Clasificación.....	78
3.5.6 Protocolo de TRA y TRAm.....	81
3.5.7 Materiales restauradores.....	82
3.5.8 Geles de remoción de caries.....	82
3.5.8.1 Papacarie.....	82
3.5.8.2 Brix 3000.....	83
3.6 Restauraciones Biomiméticas.....	85
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>88</b>
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>89</b>

---

## INTRODUCCIÓN

La Odontología de Mínima Intervención (OMI) es una filosofía que tiene como fin el respeto de la salud, la función y la estética de los tejidos orales, preservando la mayor cantidad de estructura biológica posible, manteniendo la salud, previniendo e interceptando la enfermedad cuando progresa con la menor pérdida de tejido. El concepto de tratamiento de Mínima Intervención comprende desde prevención primaria de la enfermedad hasta métodos quirúrgicos que impliquen un mínimo trauma. Estas técnicas hacen posible la preservación de tejido o minimizan los efectos secundarios del tratamiento.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad. Si no se atiende oportunamente, afecta la salud general y la calidad de vida de los individuos de todas las edades.

Los tratamientos de la caries dental con mínima intervención incorporan a la ciencia estomatológica: detección, diagnóstico y tratamientos a niveles microscópicos. Estos enfoques han evolucionado rápidamente con el incremento del conocimiento acerca de la aparición de la caries dental; y del desarrollo de los sistemas adhesivos y de materiales restauradores biomiméticos.



---

## OBJETIVO

Realizar una revisión de la literatura acerca de los recientes hallazgos e investigaciones llevadas a cabo respecto a los tratamientos odontológicos de mínima intervención en el Siglo XXI.



---

# 1. ANTECEDENTES

## HISTORIA DE LA CARIES DENTAL

### 1.1 PREHISTORIA

Desde que el hombre existe ha buscado cómo aliviar sus dolencias. En los inicios de la prehistoria encontró remedio para las heridas sufridas en la cacería y la guerra, que eran sus faenas habituales. El hombre observó que los animales preexistentes usaban ciertos recursos curativos: el sol, el aire, el agua. La observación le permitió advertir que ciertos animales lamían las partes heridas de su cuerpo, se sumergían en los ríos para atenuar la fiebre y extraían los cuerpos extraños; el hombre entonces los imitó para aliviar sus afecciones.<sup>1</sup>

En la antigüedad, el sol era la cura para todas las enfermedades, y en todas las culturas era común usar al ratón – animal favorecido por el sol- de diversas maneras, entre ellas como remedio para los dolores dentarios, al aplicar el cálido cuerpo de un ratón recién sacrificado sobre la encía y dientes con dolor.<sup>2</sup>

### 1.2 CULTURAS ANTIGUAS

En las llamadas culturas antiguas encontramos el dominio de los conceptos mágico y religioso, estos consisten cuando el hombre empieza a congregarse en grupos sociales y le confiere poder a los elementos de la naturaleza y comienza a desarrollar una serie de creencias que explican y rigen su vida: la luna, el sol, el río, el viento, la tempestad etc. Aquí inician las creencias que tienen un tronco común con la medicina: la enfermedad se concibe ocasionada por un agente de la naturaleza. Los sacerdotes que empleaban la medicina debían recibir sus conocimientos de los dioses. Se comienza a atribuir al pecado, el efecto de la enfermedad, y para aliviarla requería de la purificación -a través de sacrificios, penitencias u ofrendas- y, se añadía, la ayuda de plantas medicinales, que con ellas preparaban píldoras y remedios -como vendajes, ungüentos, emplastos y enemas- que en conjunto como tratamiento para recuperar la salud.<sup>3</sup>



En Mesopotamia, China e Israel se creía que la caries era producida por un gusano, ya que los antiguos pobladores veían como los granos de sus alimentos -cereales- principalmente- eran agujerados por animalillos y pensaron que lo mismo sucedía con los dientes. A continuación, se presentará una tabla con los tratamientos dentales en las culturas antiguas.

Cultura:	Tratamiento:
<b>1.2.1 MESOPOTAMIA</b>	<p>Consideraban que los demonios causaban las enfermedades, practicaban exorcismos acompañados de purificaciones.</p> <p>El médico -<i>Azu</i>- atendía las afecciones de todo el organismo, incluyendo bucales, pero existía un auxiliar médico -<i>Gallabu</i>- a cargo de la cirugía menor, de abrir abscesos, curar heridas y realizar extracciones dentales, consideradas como operaciones quirúrgicas de menor cuantía.</p> <p><i>Para la caries dental:</i> Se colocaba un gusano entre los dientes y encías del paciente para sorber su sangre.</p>
<b>1.2.2 EGIPTO</b>	<p>En este periodo, sus habitantes no tenían gran conocimiento en salud bucal, limitándose a la sedación del dolor o extracciones.</p> <p><i>Para la caries dental:</i> Utilizaban polvo de incienso en el hueco de la caries, otra opción era pulverizar beleño endurecido con mastic que en forma de bolita se introducía en la cavidad.</p>
<b>1.2.3 ISRAEL</b>	<p>En varios textos se registra a importancia y la belleza de los dientes para el pueblo judío. Para los hebreos los dientes eran símbolo de fuerza, su pérdida se relacionaba con enfermedad y debilidad. En Sidón, antigua Fenicia, se encontró una prótesis fija mandibular con cuatro incisivos humanos naturales y dos dientes tallados de marfil, atados con alambre de oro.</p> <p><i>Para la caries dental:</i> utilizaban remedio ajo, peperina, menta o jengibre aplicados en la cavidad.</p>

<p><b>1.2.4 CHINA</b></p>	<p>Consideraban peligrosa la extracción dental con instrumentos, por lo que la realizaban con los dedos, para lo que se entrenaba sacando con ellos, puntas clavadas en una tabla.</p> <p>Desarrollaron la acupuntura y moxibustión, que aun en la actualidad siguen vigentes.</p> <p><i>Para la caries dental:</i> Se utilizaba el ajo pulverizado y también arsénico.</p>
<p><b>1.2.5 INDIA</b></p>	<p>Consideraban la enfermedad como la ira de los dioses y creían que se erigía como trastorno de tres humores llamados Dhato: Vata – aire, Pitta -bilis y Kapha -moco.</p> <p>Curaban la fractura de la mandíbula con complicados vendajes. Para recuperar la salud, las creencias religiosas y médicas se enfocaron a la limpieza de los dientes y la boca.</p> <p><i>Para la caries dental:</i> Curaban los dolores por medio de la sugestión</p> <p><i>Para las extracciones dentales:</i> se empleaban como anestésicos, cocimientos de beleño, cáñamo, delladona o adormidera.</p>
<p><b>1.2.6 ROMA</b></p>	<p>Se sabe que los romanos padecían desde temprana edad de enfermedades de los dientes, especialmente periodontal, debido a su régimen de vida cómoda y comida que no procuraba trabajo para los dientes; usaban vino como antiséptico y preparaban polvos detríticos usando elementos abrasivos como huesos, pezuñas, cuernos, cangrejos y cascara de huevo incinerados que mezclaban con la miel.</p> <p><i>Para la caries dental:</i> Se consideraba la caries dental una enfermedad curable, y solo se recurría a la extracción sólo en caso extremos.</p>



### 1.3 EDAD MEDIA

Durante este periodo se desarrollan en torno al Mediterráneo tres entidades socioculturales: Europa Occidental, Roma Oriental y el Imperio Musulmán. Podemos afirmar que durante la Edad Media se caracteriza por una gran morbilidad debido a las deplorables condiciones higiénicas y nutricionales de la población, a la superstición, la magia negra, las prácticas astrológicas y a las constantes guerras y epidemias recurrentes.<sup>4</sup>

Las heridas de guerra y las sangrías, tratamiento indispensable para equilibrar el humor sanguíneo dentro del concepto de la medicina hipocrático-galénica, recayeron primero en los esclavos y en los ayudantes de los baños públicos y, posteriormente se delegaron las practicas quirúrgicas a los barberos, por su habilidad en el manejo de navajas de afeitar; la razón para que así sucediera, fue el empleo de la navaja barbera, bien afilada, para abrir abscesos, extraer cuerpos extraños, limpiar heridas, para pinchar y cortar las venas cuando era necesario realizar una sangría, y también por considerar a estos hombres, como simples artesanos, iletrados y laicos, a quienes si se les condenaba con la excomuni3n, “no se perdía de gran cosa”.<sup>5</sup>

A partir de entonces, los barberos realizaron operaciones quirúrgicas como: eliminaci3n de cataratas, extracci3n de piedras de la vejiga, abrir abscesos, practicar sangrías y extraer dientes, adem3s de aplicar ventosas, cataplasmas y realizar enemas. Los cirujanos profesionales surgieron de entre estos barberos de la Europa medieval. La cirugía ejercida por barberos y “sacamuelas”, estableci3 la superioridad de médico y la inferioridad del cirujano, disparidad que persistió hasta el siglo XVII, cuando en las universidades, se impuso la enseñanza del latín a los cirujanos, cuyos antecesores no habían tenido escuela más que la práctica diaria de la exodoncia, la curaci3n de ciertos procesos traumáticos con prácticas de peluquería y confecci3n de pelucas.<sup>6</sup>

## 1.4 RENACIMIENTO

El renacimiento es considerado el inicio de la etapa moderna; en este periodo se retomó el interés por el estudio del hombre. Una de las características principales de este movimiento cultural europeo, fue la búsqueda del saber científico, y como consecuencia se realizaron grandes innovaciones en: medicina, matemáticas, arquitectura, literatura y artes visuales.

En el renacimiento, las prácticas bucales populares eran ejercidas por los barberos-flebotomianos, quienes desarrollaban su actividad en cualquier lugar que podía, sitios comunes, las plazas del mercado de los pueblos y ciudades, donde instalaban mesas y sillas bajo una sombrilla. Realizaban operaciones más complicadas, además de extracciones dentales como: reventar abscesos, limpiar y pulir muelas fracturadas, quitar sarro y limpiar los dientes. Realizaban estas actividades sentado al paciente en el suelo y a la vista de todos.<sup>7</sup>

En el siglo XVII se acentúa la separación entre la dentistería y la medicina, pero al no haber control sobre los que practicaban la primera, surgen muchos charlatanes. Los conocimientos tanto de cirujanos barberos, como de cualquiera que practicara la dentistería eran limitados y, en general, basados en los autores hipocráticos; se destruía el “gusano” de la caries con ácido sulfúrico, se tapaban los dientes con tabaco y guayacol para evitar el dolor. Se trasplantaban dientes, especialmente de las bocas de personas pobres y jóvenes a las personas ricas y viejas, esto ocurría principalmente en Inglaterra y Francia.

En 1557, Francisco Martínez de Castrillo en su libro, desmiente la presencia de gusanos, agentes responsables en las lesiones cariosas; también rechaza a quienes curaban mediante sortilegios, oraciones y conjuros – con incienso- y que aseguraban a sus pacientes, que se iban a salir los gusanos de las muelas. Así, la ancestral teoría que se había arraigado en el pueblo, queda anulada de forma contundente por el médico español Francisco Martínez,<sup>8</sup> quien abunda en esto cuando trata los conceptos sobre caries que considera como una enfermedad:



“provocada por los diferentes humores (concepto galénico), puede presentarse esta enfermedad de tres formas según el origen del humor colérico menos dañino con una lesión negra o negujón (lesión cariosa), el negujón blanco que casi no se ve es una lesión menos dañina, más tratable y el humor sanguíneo cercano a la raíz reblandece los dientes, que es cuando el negujón llega al nervicillo o vena que gobierna la dentadura; no se puede tratar y recomienda el cauterio.”<sup>9</sup>

Desde entonces y hasta este siglo XXI, la caries dental fue y es una enfermedad que se padece casi universalmente en alguna etapa de la vida, destruyendo paulatinamente los tejidos del diente. Su prevalencia y frecuencia han aumentado a partir del siglo XVII, lo que coincide con el desarrollo de las plantaciones de azúcar en el nuevo mundo. Las bacterias que se alojan en los órganos dentarios prosperan por el desarrollo de la tecnología alimentaria, al proveerlas de una fuente inagotable de carbohidratos que propicia su crecimiento y desarrollo.<sup>10</sup>

## **1.5 TEORIAS DE LA CARIES DENTAL**

El concepto de la caries dental ha evolucionado a través del tiempo, y ha pasado por una diversidad de teorías para poder explicar su etiología. A continuación, se presentarán las más relevantes.

### **1.5.1 TEORÍA QUÍMICO – PARASITARIA**

Uno de los primeros investigadores que introdujo el concepto de caries dental como una enfermedad bacteriana fue Willoughtby Dayton Miller. Se dedicó a la docencia y fue a la universidad de Berlín donde trabajó con Koch en el laboratorio y aprendió métodos para aislar, colorear e identificar bacterias. Sus investigaciones estuvieron influenciadas por los descubrimientos de Pasteur, quien aseguraba que el azúcar era transformado en ácido láctico durante un proceso de fermentación, sumados a los de Magitot, quién descubrió que la fermentación de los azúcares causaba la disolución del material dental in vitro. De esta manera, en 1890, dio origen a la teoría químico-parasitaria o acidogénica, a través de la cual se define la caries como un proceso causado por los ácidos que producen los microorganismos acidógenos al degradar los hidratos de carbono acumulados en la boca.<sup>11</sup> Esta producción de

ácidos, especialmente el láctico, hace que disminuya el pH del bioflim y con ello aumenta la proliferación de microorganismos y su actividad acidógena, lo que descalcifica el esmalte y, posteriormente, la dentina, y disuelve los tejidos residuales blandos y crea cavidades. Esta teoría fue considerada un gran aporte y gozó de gran aceptación. Sin embargo, recibió muchas críticas debido a que no explicaba el porqué de la predilección de ciertas zonas del diente para formar caries dental ni el fenómeno de las caries detenidas, y dejó sin resolver por qué existen personas libres de caries.<sup>12</sup>

### 1.5.2 TEORÍA FOCAL

En 1891, Miller, basándose en la hipótesis previa de John Hunter, formuló la teoría focal, según la cual las bacterias bucales podrían, a partir de la boca, originar procesos infecciosos en otros puntos del organismo lo que hoy se aplica como norma para la profilaxis prequirúrgica.<sup>13</sup>

### 1.5.3 APORTES DE KEYES

Paul Keyes nacido en 1917 en Nueva York, basa su principal descubrimiento en los estudios previos de Francis Arnold, quién documentó la inducción de caries en hámsteres dorados sirios a través de la alimentación con una dieta de partículas finas. Keyes continuó con su investigación, con la diferencia que el añadió sacarosa a la dieta de los hámsteres, usando caña de azúcar colocada en la base de las jaulas. Así, pudo observar y documentar el rápido desarrollo de la caries dental severa que afectaba a la dentición completa, a través de *fotografías in vivo, post mortem y microscopio*. En 1945, Keyes compartiría que la experiencia de caries de su hámster podía ser inhibida por el fluoruro y muy exacerbada por la adición de azúcar de confitería (97% de sacarosa) a la dieta de almidón de maíz empleadas inicialmente. Al continuar con sus estudios, se encontró con una cepa de hámsteres genéticamente resistentes a las caries, ya que, a pesar de haber recibido la misma dieta cariogénica, no desarrollaron las lesiones. De esta manera, comprobó la teoría de Hunt y sus hipótesis sobre la susceptibilidad de la caries propuesta en años anteriores y que sería publicada años más tarde, por Shaw.<sup>14</sup>



Posteriormente, Fitzgerald, al tener un campo de investigación distinto, centrado en lo microbiológico, le permitió a Keyes ampliar sus temas de investigación. Ambos interpretaron una serie de experimentos conceptualmente muy simples, descritos en una serie rápida de publicaciones. Comenzaron a trabajar en el “factor de transmisión” responsable de la inducción, en hámsteres y ratas, de caries presentes en las heces y placa dental, y consideraron a esta como una enfermedad transmisible y la microflora del tracto alimenticio como una probable fuente de infección.<sup>15</sup>

#### **1.5.4 TRIADA ECOLÓGICA DE KEYES**

En 1969, Keyes, a partir del modelo microbiano basado en la triada ecológica formulada inicialmente por Gordon, propuso un modelo teórico explicativo de la caries dental en el que identificó los factores de riesgo locales para la caries, con lo que cambió el pensamiento del origen unicausal a multicausal.<sup>16</sup>

La triada estableció que la etiología de la caries dental obedecía a un esquema compuesto por tres agentes (huésped, microorganismos y dieta) que debían interactuar entre sí y que la inexistencia de la caries se daría en caso de ser removido alguno de los factores primarios. Asimismo, esta teoría identifica que la sacarosa favorece el proceso carioso, establece el carácter infectocontagioso de la enfermedad y responsabiliza al *S. mutans* como causa.<sup>17</sup>

Keyes consolidó al azúcar como el archienemigo de los dientes, lo que dio origen a la promoción de programas educativos para combatir su uso desenfrenado. Las investigaciones empezaron a dirigirse a la identificación de microorganismos importantes en el proceso causal y las estrategias para su control como la utilización de vacunas y de productos antimicrobianos. Gracias a su aporte, los programas preventivos orientados por la salud pública estimularon el uso del flúor en fuentes de abastecimiento públicas.



### **1.5.5 TEORÍA DE KEYES MODIFICADA**

A pesar de la gran aceptación del modelo de Keyes, en 1979, Newbrun lo modificó convirtiéndolo en un esquema tetrafactorial al añadirle un cuarto factor: el tiempo. Este modelo etiológico de macrotendencia multicausal biologicista se volvió característico de un estilo de pensamiento de la “ciencia odontológica”. Si bien estuvo vigente hasta 1989, incluso en el siglo XXI ha tenido aceptación.<sup>18</sup>

### **1.5.6 TEORÍA DE LA PLACA NO ESPECÍFICA Y ESPECÍFICA**

Otro investigador reconocido que contribuyó a la teoría de la caries dental fue Walter J. Loesche, quien empezó su investigación durante los años 60. El y sus colaboradores abarcaron varios problemas de salud oral como la caries y la enfermedad periodontal, centrándose en los problemas de la odontología geriátrica y la correlación entre la salud oral y la enfermedad sistémica.

Algunos de sus estudios clínicos más eficaces utilizaron la terapia con antibióticos, considerada un ataque no específico a la microflora, como la aplicación tópica del antibiótico kanamicina para el control de la placa y la prevención de la caries, lo que resultó eficaz contra los estreptococos orales y para el control de la placa y la prevención de la caries, lo que resultó eficaz contra los estreptococos orales y para el control de la placa y la gingivitis, incluso en ausencia de cepillado durante un año. Además, inició ensayos clínicos con fluoruro en lo que determinó que el gel era un medio de liberación que facilitaba su penetración en las lesiones tempranas.<sup>19</sup>

En la literatura, se atribuye la autoría de la hipótesis/teoría de placa específica y no específica o inespecífica a diferentes autores. Loesche complementó los estudios previos de Theilade y Miller para dar lugar a la hipótesis de la placa no específica, según la cual la enfermedad periodontal era el resultado de una elaboración de productos nocivos por la flora de la placa que se acumulaba en las superficies dentales y en la grieta gingival. Asimismo, indicó que la placa se tornaba patógena por el aumento de la cantidad y número de patógenos en ella y que la enfermedad era el resultado de la actividad global de la microflora total de la placa.



Posteriormente, fue él mismo quien propuso la teoría de la placa específica, que sostenía que la microflora bacteriana residente en la placa comprende una variedad de organismos diversos; sin embargo, solo unas cuantas especies de microorganismos específicos estarían activamente comprometidas con el desarrollo de la enfermedad y, una vez eliminado este agente patógeno, se terminaría el tratamiento. Señaló a la caries dental como una infección bacteriana específica causada principalmente por los *S. mutans* y, posiblemente, a los *Lactobacillus*.<sup>20</sup>

Por otro lado, John William Costerton (1934-2012), reconocido mundialmente como el padre del campo de los biofilms, durante un viaje realizado a Bugaboos, al este de Columbia Británica, observó que flotaban ciertas bacterias en el agua, mientras que en las superficies rocosas existían otras que conformaban comunidades. A partir de esta vivencia, Costerton formuló la hipótesis sobre el crecimiento de bacterias en comunidades unidas a diferentes superficies, a las cuales denominó biofilms. Este término se define como una formación de agregados bacterianos, usualmente existentes en comunidades cercanamente asociadas, que se adhieren a una variedad de superficies naturales o artificiales, en un medio acuoso que contiene una concentración suficiente de nutrientes para sostener las necesidades metabólicas del microbiota.

Se ha determinado que las células bacterianas de los biofilms exhiben características biológicas que difieren marcadamente de las bacterias que están aisladas o en suspensión, pues se presentan como una comunidad protegida de una amplia variedad de factores antibacterianos y que predominan en cualquier ecosistema que posea un nivel suficiente de nutrientes.

La presencia de biofilms en diferentes superficies puede considerarse como una estrategia bacteriana para la supervivencia (supervivencia procariótica) y el posicionamiento óptimo. Su proceso de formación se basa en 3 etapas: adhesión, crecimiento y separación o desprendimiento.

Durante la primera fase, el substrato tiene que ser adecuado para la adsorción reversible y, luego, la adhesión irreversible de la bacteria a la superficie. Las bacterias, una vez percibida la localización de la zona a colonizar, proceden a formar una unión activa vía apéndices como fimbrias, flagelos o Pili.

Durante la segunda fase de crecimiento, la bacteria comienza a dividirse y las células hijas se extienden alrededor del sitio de unión, para formar una microcolonia. Asimismo, comienzan a elaborar un exopolisacárido que constituye la matriz o glicocálix del biofilm. Finalmente, en la última etapa de separación o desprendimiento, luego de que el biofilm ha alcanzado la madurez, algunas células se liberan para colonizar nuevas superficies, lo que cierra el proceso de formación y desarrollo del mismo.<sup>21</sup>

### **1.5.7 TEORÍA ECOLÓGICA MARSH**

Philip Marsh continuó con la misma línea de investigación intentando complementar las dos hipótesis propuestas anteriormente, de la placa inespecífica y la específica, recalcando el papel fundamental de los cambios en el entorno oral para predisponer a un individuo a la enfermedad de caries dental.

Los microorganismos que conforman el microbiota oral pueden ser patógenos oportunistas o comensales, siendo los oportunistas aquellos que causan la enfermedad en circunstancias especiales y los comensales, por el contrario, los que proveen beneficios, como la simbiosis, que se define como un complejo equilibrio entre las especies residentes en la cavidad oral responsable del mantenimiento de un estado saludable.<sup>22</sup>

De este modo, se entiende que la enfermedad de caries dental se desencadena como consecuencia de un desequilibrio en la microflora residente por el enriquecimiento, dentro de la comunidad microbiana, de bacterias potencialmente más cariogénicas debido a las frecuentes condiciones de bajo pH en la biopelícula



de la placa, por ejemplo, como resultado de un cambio en la dieta o una reducción en el flujo de saliva. Es así que la caries dental podría prevenirse no solo inhibiendo los supuestos patógenos, sino también interfiriendo con el cambio ambiental que impulsa el cambio ecológico. La apreciación de estos principios abrió nuevas vías para la prevención de caries.<sup>23</sup>

### **1.5.8 TEORÍA PATÓGENA DE KEYSTONE**

Si bien los estudios más recientes han resaltado la importancia del microbioma humano en la salud y la enfermedad del huésped, los mecanismos por los cuales el microbioma media la enfermedad o su protección siguen siendo poco conocidos. Con el fin de resolver aquel misterio, surgió la teoría patógena de Keystone, propuesta por George Hajishengallis. Esta teoría sostiene que ciertos patógenos microbianos de baja abundancia pueden encabezar enfermedades inflamatorias por el aumento y cambio de composición del microbiota. al interferir con el sistema inmune del huésped y remodelar un microbiota normalmente benigno en una disbiótica.

Estos patógenos no solo facilitarían su propia supervivencia y multiplicación, sino también la de toda la comunidad microbiana, a pesar de estar presentes en bajas cantidades. Hajishengallis recalca que la identificación de estos patógenos tendría importantes beneficios clínicos, ya que podría facilitar el desarrollo de tratamientos novedosos para enfermedades polimicrobianas complejas al enfocar las estrategias terapéuticas solo en un número limitado de objetivos bacterianos.<sup>24</sup>

## 1.6 EXTENSIÓN POR PREVENCIÓN

La caries se diagnostica por una serie de signos y síntomas. Su tratamiento se basa en el control de la infección, la remineralización de los tejidos, el tratamiento de las complicaciones y la adecuada restauración con el uso de prótesis funcionales y estéticas, lo cual constituye una gran diferencia con el tratamiento que existía en tiempos antiguos, que se basaba invariablemente en la extracción del órgano dentario afectado y en la colocación de restauraciones elaboradas de piedras preciosas o dientes de animales.<sup>25</sup>

En 1888 el Dr. Webb Discute la necesidad de realizar cavidades en las cuales el contorno de la restauración se logra con el material restaurador y en consecuencia los contactos dentarios desaparecen, promoviendo así la limpieza de la zona por la saliva y líquidos que se ingieren.<sup>26</sup>

Pero es hasta 1891 en donde el Dr. Black acuñó el término de “extensión por prevención”. La cual implica colocar los márgenes vestibular y lingual del cajón proximal tan cerca como sea posible de los ángulos línea, para de esa forma obtener los beneficios de la limpieza que realiza el paso de los alimentos por esas áreas.

Si bien Black no hace referencia de los trabajos de Webb, existen similitudes que sugieren que conocía de la obra de su antecesor. El concepto lo aplicó a los puntos y fisuras de las cavidades Clase I y II al establecer que la preparación cavitaria debe extenderse a los puntos y fisuras con la finalidad de facilitar el acabado de las paredes y prevenir la caries.<sup>27</sup>

Los medios tradicionales de preparación de la cavidad se basaban en una filosofía de la “extensión para la prevención” recurriendo a instrumental de mano y rotatorio de velocidad variable. Estos métodos generalmente inducen dolor, sonidos molestos, vibración, y elimina la estructura sana del diente afectado, siendo la restauración realizada menos duradera a largo plazo.<sup>28</sup>



Tradicionalmente, las razones invocadas para la “extensión por prevención” incluían:

- Mantener la restauración mecánicamente (por ejemplo, amalgama);
- Eliminar las bacterias para detener el proceso carioso
- Remover la dentina con cambio de color.

Estas conductas se contraponen al objetivo principal de la Odontología de mínima intervención, la cual establece primordialmente la preservación del tejido dental. Por lo cual han sido modificadas a la luz de los conocimientos actuales y con el desarrollo de los materiales adhesivos bioactivos/biointeractivos y el abordaje mínimamente invasivo ha ido ocupando un espacio cada vez mayor, respaldado por la fuerte evidencia que corrobora que es innecesaria e injustificada la eliminación de toda la dentina cariada.<sup>29</sup>

En la actualidad existen numerosas investigaciones en desarrollo, referidas a la Odontología de mínima intervención, pero en la mayoría de los casos estas aún no se han concluido ni se concretan. Debido a que la implementación clínica de la OMI es todavía nueva, se necesita de una mejor evidencia disponible y de su actualización continua, a fin de mostrar su eficacia en la práctica estomatológica diaria, lo cual conlleva a un mejor estilo de vida para nuestros pacientes, y reduciría la complejidad de los tratamientos.<sup>30</sup>

---

## 2. CARIES DENTAL

### 2.1 DEFINICIÓN Y TERMINOLOGÍA

El término “*caries*” proviene del latín y significa descomponerse o echarse a perder, y “*caries dental*” se refiere a la destrucción progresiva y localizada de los dientes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad, cuya existencia pueda diagnosticarse mediante examen visual y táctil practicando con espejo y sonda.<sup>31</sup>

Se considera como un proceso continuo de enfermedad con diferentes estadios que oscilan desde cambios subclínicos en la subsuperficie del esmalte a nivel molecular hasta la completa destrucción del diente. La enfermedad es inicialmente reversible y puede ser detenida en cualquier estadio de su evolución, incluso cuando haya una destrucción parcial del esmalte o dentina, siempre y cuando se pueda realizar un eficiente control de bioflim. A continuación se presentara las diversas terminologías utilizadas para describir las lesiones de caries.<sup>32</sup>

**Caries primaria:** Lesión que se desarrolla en superficies sin una restauración previa.

**Caries secundaria:** Lesión localizada junto a una restauración.

**Lesión de caries activa:** Refleja una pérdida de mineral en el momento de la exploración debido a actividad metabólica en el bioflim que la cubre. Es una lesión que progresa y las medidas de actuación se dirigen a detenerla.



- 
- Lesión de caries inactiva o detenida:** No progresa, debido a que es poco probable que la actividad metabólica del biofilm dé lugar a pérdida de mineral.
- Lesión de caries remineralizada:** Muestra evidencias de haber sufrido un proceso de incremento de la concentración de mineral: aumento de la radiodensidad y de la dureza.
- Lesión de mancha blanca:** Es el primer signo de lesión de caries en esmalte que se puede ver a simple vista. No suelen ser lesiones cavitadas. Aparece blanquecina y opaca y no tiene por qué implicar la existencia de una lesión incipiente, ya que puede ser una lesión detenida que se originó mucho tiempo antes.
- Caries rampante a la presencia de múltiples lesiones activas en el mismo paciente:** Suelen estar implicadas superficies en las que normalmente no aparece la enfermedad. A su vez se clasifican en función de su casualidad: caries de biberón, caries de la infancia, caries de radiación y caries inducidas por drogas.
- Caries ocultas.** Lesiones en la dentina que no se detectan en un examen visual. Tienen una parte importante de tejido desmineralizado y se visualizan mediante radiografías.



---

## 2.2 PREVALENCIA

La caries es una enfermedad oral más prevalente desde hace varias décadas. La Organización Mundial de la Salud identifica la caries dental como la tercera patología mundial que afecta en los países desarrollados a más del 95% de la población.

En México, la caries dental afecta al 87% de la población que acude a los Servicios de Salud. Entre los registros para valorar la experiencia presente y pasada de caries dental se encuentra el índice de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD). Éste índice mide el daño progresivo que la caries tiene desde que se inicia la cavitación hasta la pérdida del diente<sup>33</sup>

La caries dental constituye una enfermedad de carácter universal, se manifiesta desde el primer año de vida, afecta más o menos al 91% de la población mayor de cinco años de edad y es más frecuente entre las personas de cinco a 14 años de edad.

La OMS informa que solo una de cada 10 personas tiene la totalidad de sus dientes sanos y obturados. Con base en el índice CPOD a los 12 años de edad, los dientes cariados, ausentes y/o obturados de un total de sujetos examinados tenía como objetivo llegar a índices menores de 2. En cambio, en México el índice es de 4.5 a 6 y predominan los dientes cariados sin obturar.<sup>34</sup>



## 2.3 ETIOLOGÍA

El concepto de la caries dental ha evolucionado a través del tiempo, y ha pasado por una diversidad de teorías para poder explicar su etiología.

Tradicionalmente, la caries dental ha sido considerada una enfermedad infecciosa, con especies bacterianas específicas, bajo el término “hipótesis específica de placa”. En consecuencia, para “curarla” era necesario remover todas las bacterias causantes, razón por la cual hubo períodos de gran desarrollo de las terapias antibacterianas.<sup>35,36</sup>

En la actualidad, se sabe que la caries dental es una enfermedad multifactorial y condicionada tanto en su localización y extensión, como en su progresión por elementos, como son las características del huésped (diente), la presencia de bacterias (bioflim) y el sustrato (carbohidratos refinados), que tienen que coincidir en el tiempo en una medida determinada. El conjunto de ellos constituye un sistema donde cada elemento puede ser un factor de riesgo para desarrollar la enfermedad y, a su vez, convertirse en un elemento para su prevención y control. La combinación de todos estos factores, su frecuencia, además de los mecanismos básicos de la acción bacteriana en la superficie del diente, son los que determinan conjuntamente la sensibilidad a la caries dental y la evolución de esta.<sup>37</sup>

La caries dental se puede desarrollar en cualquier superficie de un diente de la cavidad oral que tenga en su superficie bioflim. Sin embargo, la presencia de bioflim no lleva necesariamente a la enfermedad. Las bacterias son necesarias pero no suficientes. En el interior del bioflim, la actividad metabólica es continua, de forma que se producen numerosas fluctuaciones de pH en la interface entre la superficie del diente y los depósitos microbianos. Cuando el pH disminuye, se observa una pérdida del mineral, que se recupera cuando el pH aumenta. Este equilibrio puede alterarse y dar lugar a una pérdida de mineral, que lleva a la disolución del tejido duro del diente, y producir una secuela: la lesión de caries. La pérdida o ganancia neta de mineral forma parte de una dinámica continúa de desmineralizaciones y remineralizaciones.

Cualquier determinante casual o factor que influye en la magnitud de fluctuaciones de pH determinará la probabilidad de la pérdida neta de mineral y la velocidad a la que tiene lugar. Por el contrario, los factores protectores actuarán reduciendo la probabilidad de la pérdida de mineral o retrasando su velocidad.<sup>38</sup>

La caries es un proceso multifactorial, por lo cual es necesario tomar en cuenta la acción simultánea de varios factores:

Sustrato oral:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dieta</li> <li>• Hidratos de carbono</li> <li>• Formación del ácido</li> <li>• Bioflim</li> </ul>
Microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Streptococcus mutans</i></li> <li>• <i>S. salivarius</i></li> <li>• <i>S. sanguis</i></li> <li>• <i>S. mitis</i></li> <li>• <i>S. intermedius</i></li> <li>• <i>Lactobacillus acidophilus</i></li> <li>• <i>L. casei</i></li> <li>• <i>Actinomyces viscosus</i></li> <li>• <i>A. naeslundii.</i></li> </ul>
Huésped	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diente: zonas de retención, fisuras profundas</li> <li>• Edad</li> <li>• Maloclusiones,</li> <li>• Uso de prótesis o restauraciones desajustadas.</li> </ul>
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La interacción de los factores mencionados requiere de tiempo para que se produzca la caries.</li> </ul>



## 2.4 PROCESO DE CARIES

Existen diversas teorías (anteriormente mencionadas) en donde explican el surgimiento de la caries dental. Sin embargo, la más aceptada es la hipótesis de placa ecológica, debido a que propone que ante determinados cambios ecológicos externos o internos (cambio de dieta o reducción de flujo salival), se produce una modificación del medioambiente oral con un desequilibrio que favorece a las bacterias, pues son las que mejor se adaptan al ecosistema de la placa inducido por dichos cambios. Los cambios microbianos implican, por un lado, el incremento de bacterias acidogénicas (en inglés low-pH), entre las que se encuentran *Streptococos* del grupo *mutans* y otros estreptococos no mutans, y, por otro, la disminución de aquellas especies que consumen lactato, con lo que se reduce la producción de álcalis. Esta situación microbiana en un hospedador susceptible provoca un desequilibrio en el proceso de desmineralización-reminerización. Si siguen consumiendo hidratos de carbono fermentables, la placa permanecerá más tiempo con un pH crítico (aproximadamente de 5.5) de desmineralización del esmalte.<sup>39</sup>

El desarrollo de la caries dental presenta tres fases para su evolución bacteriana:<sup>40</sup>

FASE DE ESTABILIDAD DINÁMICA	En condiciones de no enfermedad, el bioflim tiene un predominio de <i>estreptococos no mutans</i> y <i>Actinomyces</i> .
FASE ACIDOGÉNICA	Ante unas condiciones temporales de bajo pH, las bacterias del bioflim como: <i>estreptococos no mutans</i> y <i>Actinomyces</i> se adaptarán modificando su expresión fenotípica y aumentando su capacidad de producir ácido. Como consecuencia, el medio ambiente de acidificará, lo que inducirá un incremento selectivo de los <i>estreptococos mutans</i> más acidogénicos y acidúricos.

<p>FASE ACIDÚRICA</p>	<p>Si las condiciones se prolongan, se producirá una situación de estrés ácido grave. Junto a los estreptococos no mutans acidúricos empiezan a predominar las bacterias acidogénicas (low-pH) más importantes: <i>Streptococcus mutans</i> y <i>Lactobacillus</i>, y la microbiota del biofilm se volverá menos heterogénea pero más cariogénica.</p>
---------------------------	--

El proceso o desarrollo de caries consiste en la secuencia dinámica de las interacciones diente-biofilm que pueden ocurrir en el tiempo, sobre y dentro de una superficie dentaria.

El proceso comprende un giro en el balance entre factores protectores (que remineralizan) y factores destructivos (que desmineralizan) a favor de la desmineralización de la estructura dentaria. Dicho proceso puede ser detenido en cualquier momento.

Dicho desequilibrio ocurre por un incremento de metabolismo bacteriano, esta es necesaria para el desarrollo de la caries, siendo el *Streptococcus* el más implicado en este proceso, especialmente las especies *mutans*, *sanguis*, *salivarius* y *sobrinus*. Este aspecto microbiológico determina que la caries dental es una enfermedad transmisible.

Los factores que contribuyen a esta situación son: el incremento de ingesta de carbohidratos (cantidad y frecuencia), ausencia de fluoruros, disminución del flujo salival, pH y de su capacidad de buffer. También se agregan factores modificadores como: cambios de estilo de vida, circunstancias socioeconómicas y conformismo de los pacientes.<sup>41</sup>



Las bacterias acidogénicas del biofilm necesitan los hidratos de carbono como fuente de energía para sus actividades celulares. Los hidratos de carbono como la sacarosa y lactosa, son metabolizados con rapidez por cientos de microorganismos, produciendo mayor acidez en periodos cortos. Por otra parte, la habilidad de los microorganismos para adherirse a la superficie y acumularse sobre esta va ligada a la capacidad de formar polisacáridos extracelular que, además, sirven como fuente de energía de reserva para las bacterias durante los periodos de carencia de nutrientes, que permitirán seguir produciendo un ambiente ácido y mantener el pH bajo.<sup>42</sup>

La caries se inicia como una lesión blanquecina o café, como resultado de las alteraciones en el pH del biofilm sobre la superficie del diente. Dicha lesión que presenta cierta aspereza o irregularidad con pérdida de translucidez que puede afectar a uno o varios dientes y se presenta tanto en la dentición temporal como la permanente. Los primeros estadios en su mayoría no son diagnosticados clínicamente, sin embargo, el odontólogo podría observar áreas visibles de pequeñas manchas blancas.

Esta anomalía es producto de la acción de los ácidos generados por los microorganismos de la biopelícula, que en esta forma inicia la destrucción de las superficies externas del diente.<sup>43</sup>

La desmineralización del esmalte se produce cuando los ácidos disminuyen el pH hasta valores comprendidos entre 5,5 y 6, en los que la hidroxiapatita se disuelve. Es el denominado pH crítico. Este pH crítico puede variar dependiendo de la concentración de iones calcio y fosfato del medio y del poder iónico y la capacidad tampón de la saliva.<sup>44</sup>

La estructura de los cristales del esmalte (apatita carbonatada) es disuelta por la presencia de ácidos orgánicos (láctico y acético), que son bio-productos resultantes de la acción de las bacterias de la placa bacteriana, en presencia de un substrato, principalmente a base de hidratos de carbono fermentables. Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de

---

apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries, sin embargo el verdadero desarrollo de la lesión de caries es el resultado de la pérdida del balance de los episodios alternados de desmineralización y remineralización.<sup>45</sup>

La frecuencia en la ingesta de alimentos cariogénicos, sobre todo entre comidas, tiene una fuerte relación con el riesgo de caries, pues favorece cambios en el pH y alarga el tiempo de aclaramiento oral, lo que incrementa la probabilidad de desmineralización del esmalte, que lleva a la aparición y evolución de la lesión cariosa como primera manifestación de la enfermedad.

Si la lesión avanza, se presenta mayor pérdida mineral en su interior y la capa superficial externa que permanecía intacta se colapsa, produciendo la cavitación. Una vez que se genera una cavidad, es muy difícil que se lleve a cabo la remineralización.<sup>46</sup>



## 2.5 HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD

La historia natural de una enfermedad es la secuencia de acontecimientos que ocurren en el organismo. Comienza con los factores de riesgo asociados, continuando así con el desarrollo de la enfermedad que nos lleva al desenlace de la misma.

Fue introducido por Sir MacFarlane Burnet en 1940, para enfermedades infecciosas, el cual define “Historia Natural de la Enfermedad” como un proceso de fenómenos que se inicia en un individuo al exponerse a una serie de factores de riesgo, que pueden desencadenar la aparición de la enfermedad.<sup>47</sup>

Es decir, la evolución de alguna enfermedad, en la situación hipotética de no recibir tratamiento o en la situación real de no existir tratamiento, desde la etapa subclínica, pasando por la etapa clínica, hasta el desenlace final que puede ser la curación espontánea, la cronicidad, la presentación de complicaciones y el advenimiento de la muerte.

Leavell y Clark propusieron el uso de este modelo para cualquier tipo de enfermedad, estructurando un sistema de prevención. Una de ellas, la caries dental es una de las enfermedades que más afecta al hombre.

La historia natural de la Caries dental empieza con factores de riesgo relacionados con la dieta, ambiente, civilización, sexo y mala higiene dental. Pasa por un proceso de desmineralización del diente afectando en un inicio al esmalte, posteriormente a la dentina y en casos de caries muy profunda a la pulpa. Cuando este tejido se ve afectado y no se realiza un tratamiento correcto, la infección se disemina por el resto de las estructuras adyacentes teniendo como desenlace la pérdida del diente.<sup>48</sup>

A continuación se presenta una tabla de los periodos en los que se presenta la historia natural de la caries dental.



## 2.5.1 PERIODO PREPATOGENICO

<b>Definición:</b>	Es la etapa en donde no se ha presentado todavía en el organismo ningún cambio relacionado con la enfermedad. En esta etapa están al acecho todos los factores de riesgos, por lo que se considera la etapa más importante para fomentar buenos hábitos y propiciar estilos de vida saludable			
<b>Factores de riesgo:</b>  Intervienen en la formación de la lesión cariosa.  Se encuentran interactuando los factores de la caries.	A G E N T E	Biofilm:	Es un conglomerado dinámico y complejo de bacterias, materia orgánica y sustancias inorgánicas que constituye una película firmemente adherida a la superficie dental. El crecimiento de este material empieza en las fosas y fisuras de los dientes.	
		Bacterias:	<i>S. salivarius</i> y <i>S. mitior</i> . <i>S. sanguis</i> . <i>S. mutans</i> , <i>Lactobacilos</i> , <i>Acidophillus</i> , <i>Acrinomyces naeslundii</i> , <i>Acrinomyces viscosus</i> .	
	H U É S P E D	Edad	Al progresar la edad, aumenta el número de dientes con historial de caries.	
		Sexo	Algunos investigadores refieren mayor incidencia en las mujeres que en los hombres, debido a que sus dientes erupcionan más rápido que los hombres.	
	A M B I E N T A L E S	Distribución geográfica	Se pueden encontrar caries dental en cualquier parte del mundo, pero su prevalencia regional varía extremadamente. Por ejemplo, en Asia y África son los principales continentes que han experimentado menor frecuencia de caries dental que los de Europa, América y Australia.	
		Dieta	El aumento de consumo de azúcares se relaciona directamente con un incremento de la prevalencia de caries dental.	
		Hábitos de higiene dental	Es necesario eliminar correctamente la placa bacteriana cada 24 hrs, evitando así la proliferación de los microorganismos capaces de producir ácido láctico a partir de los hidratos de carbono de la dieta.	
	T I E M P O	La caries dental clínica se forma solo después de una acción repetida y sin molestias ha producido la descalcificación suficiente para permitir la invasión bacteriana del diente y la eventual pérdida permanente de la sustancia dentaria.		



## 2.5.2 ETAPA SUBCLINICA

Definición:	Es el periodo del curso de la enfermedad que va desde el influjo de los factores causales que hayan producido los primeros cambios de la enfermedad hasta las primeras manifestaciones inespecíficas de dicha enfermedad. En esta etapa, los cambios pueden ser detectados por exámenes paraclínicos en forma casual o en campañas para detección temprana de algunas enfermedades.		
En relación a la caries dental	Existen cambios tisulares y fisiológicos:	La pérdida de las sales de calcio que forman la hidroxiapatita debido al efecto de los ácidos producidos por el proceso enzimático. Los minerales se intercambian de manera continua entre la superficie del esmalte y medio oral circundante.	
	DESMINERALIZACIÓN	Reversible	El movimiento excesivo de minerales desde el esmalte hacia el ambiente adyacente durante periodos prolongados produce una lesión incipiente. En esta fase la lesión es reversible bajo condiciones correctas.
		Irreversible	La fase crítica, cuando ya es irreversible, se piensa que es el punto en que la cantidad de cristales removidos compromete la integridad de la matriz proteína estructural. El colapso de la matriz inicia la lesión irreversible, la cavitación que requiere medidas de restauración dental.
	REMINERALIZACIÓN	Los cristales se vuelven a formar dentro de las microcavidades que se crearon durante la desmineralización. La remineralización completa y prematura de microcavidades de la superficie y próximas a la superficie impide la formación de cristalitos en las microcavidades más profundas. La saliva es la fuente de minerales para el proceso de remineralización.	
MANIFESTACIONES INESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos de desmineralización y remineralización</li> <li>• Lesión o mancha blanca</li> </ul>		

### 2.5.3 PERIODO PATOGENICO

Definición	En esta etapa es cuando se hace el diagnóstico de la enfermedad. En dicha etapa las manifestaciones se presentan de una forma clara con su sintomatología completa, cuando para algunas enfermedades ya se presentan complicaciones.
Proceso de caries dental:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colonización de las superficies dentales por las bacterias</li> <li>2. Disminución del pH salival mediado por el metabolismo de los hidratos de carbono realizado por las bacterias orales</li> <li>3. Génesis de cavidad si no funcionan correctamente los mecanismos de remineralización</li> <li>4. Cuando este descenso es crítico y se mantiene en el tiempo, se genera una zona de desmineralización dental</li> </ol> <p>En esta etapa abarca la erosión del esmalte y de la dentina, se presenta molestias ante irritantes, inflamación de la pulpa y necrosis.</p>
Signos y síntomas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción del esmalte, dentina o pulpa.</li> <li>• Dolor agudo o crónico.</li> <li>• Sensibilidad</li> <li>• Pigmentación marrón, negro o blanco.</li> </ul>

AUSENCIA DEL TRATAMIENTO	Definición	Después del diagnóstico la enfermedad puede seguir su curso ascendentemente en ausencia del tratamiento, o en la situación en la cual no exista tratamiento o que las condiciones de un país o religión no permitan el tratamiento, o que no haya acceso a dicho tratamiento por inequidad social, pobreza o deficiencia de los servicios de salud.
	Durante la caries dental	Tras la ausencia del tratamiento en un diente con presencia de caries activa, esta se disemina al resto del cuerpo a través del torrente sanguíneo, donde provoca la alteración de las estructuras de soporte del diente, es decir, una vez la cavidad colonizada por bacterias la desmineralización y el avance de la lesión de caries mayor llegando a producir una entrada de estas bacterias en la cámara pulpar provocando así una pulpitis irreversible o necrosis pulpar.

### 2.5.4 ETAPA FINAL

Definición:	Se refiere cuando espontáneamente la enfermedad puede pasar a la curación o a la cronicidad con daños irreversibles que inducen a su vez a otras enfermedades más serias, o pueden terminar en la muerte.
Caries Dental	Consiste en la rehabilitación del tejido dentario dañado por caries, o bien la pérdida del diente causado por una caries profunda.



## 2.6 PREVENCIÓN

La Prevención se define de acuerdo con la OMS como las “Medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida”.<sup>49</sup>

Los requerimientos para un tratamiento de mínima intervención de calidad, promueven la prevención oportuna y/o temprana de la enfermedad, según *Jingarwar, Mackenzie, Nasco-Hidalgo* y otros. Para ello se necesita primeramente de la identificación y valoración del riesgo de padecer caries dental.<sup>50</sup>

Un riesgo es la probabilidad que tiene un individuo de desarrollar una enfermedad. Un factor de riesgo es la característica que se puede detectar en el individuo y se asocia con el aumento en la probabilidad de desarrollar o estar especialmente expuesto a enfermar.

Los indicadores son las variables que sirven para medir los cambios en el proceso de la enfermedad. Entre los indicadores más utilizados en los modelos de identificación del riesgo a caries tenemos:<sup>51</sup>

- **Experiencia a caries dental previa:**

Sugiere que aquel individuo que tuvo caries en la dentición temporal (más de tres dientes afectados) no logra establecer el equilibrio entre los procesos de desmineralización ácida producto de las bacterias cariogénicas y el proceso de remineralización dependiente de la presencia de iones de calcio y fosfato salival.<sup>52</sup>

- **Volúmenes de producción salival:**

Se considera como volumen normal de una producción salival en estímulo de 1 mL/min y en reposo de 0.3 mL/min, un promedio menor de 0.70 mL/min de saliva estimulada se considera bajo.<sup>53</sup>

- **Concentraciones salivales de *Streptococcus mutans*:**  
Se consideran niveles altos cuando hay más de 100,000 unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro de saliva (> 10<sup>5</sup>) y niveles bajos de infección cuando hay menos de 10<sup>5</sup> UFC.<sup>54</sup>
- **Capacidad amortiguadora de la saliva:**  
Es la capacidad de una solución para mantener constante un pH determinado. Se considera un pH normal cuando este oscila entre 7.30 y 7.50.<sup>55</sup>
- **Consumo de alimentos:**  
Se obtiene a través del historial clínico, donde se debe registrar la cantidad, frecuencia y adhesividad de los hidratos de carbono que se consumen diariamente.<sup>56</sup>

Para la determinación del riesgo de caries que presenta el paciente se pueden considerar tres categorías fundamentales:<sup>57</sup>

BAJO  
RIESGO:

- El paciente no presenta caries dentales en los últimos años
- Las fosas y fisuras de premolares y molares son poco profundas y están remineralizadas.
- Presenta buena higiene oral
- Emplea fluoruros adecuadamente
- Citas de control cada seis meses.
- Paciente con caries inactiva o no tiene ninguna indicación de tratamiento restaurativo.



RIESGO  
MEDIO O  
MODERADO:

- Presenta evidencia de lesiones de caries cavitadas. (de 1 a 3 lesiones de caries)
- Se identifican manchas blancas o lesiones incipientes de caries o descalcificaciones.
- Restauraciones de hace dos años.
- Puede presentar las raíces expuestas, resequedad de las mucosas.

ALTO  
RIESGO:

- Presenta con cuatro o más lesiones de caries cavitadas o lesiones que presentan hasta la dentina.
- Se le han realizado restauraciones en los últimos 3 años.
- Puede presentar obturaciones con reincidencia de caries.
- Se observa biofilm en superficie dental.
- Frecuencia entre comida de azúcares.
- Puede presentar ortodoncia, mantenedores de espacio, prótesis fija o removible.
- Puede estar o no ingiriendo medicamentos que disminuyen el flujo salival.

Para cada una de estas categorías existen acciones de prevención que deben tenerse en cuenta atendiendo a las características individuales de cada paciente. Se ha confeccionado una tabla-guía que facilita la aplicación de estas labores preventivas considerando la valoración de riesgo, modo y estilo de vida de cada paciente individualmente.<sup>58</sup>

	MEDIDAS DE PROTECCIÓN ESPECÍFICA
BAJO RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación bucal: técnica de cepillado e higiene oral.</li> <li>• Citas de control cada 6 meses para realizar profilaxis dental y aplicación de barniz de flúor</li> </ul>
RIESGO MODERADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauraciones de mínima invasión</li> <li>• Si el paciente presenta fisuras profundas se recomienda aplicación de selladores.</li> <li>• Monitorear la técnica de cepillado y enseñar el uso de hilo dental.</li> <li>• Registrar los volúmenes de secreción salival.</li> <li>• Modificación de la dieta.</li> <li>• Se sugiere el uso de pastas fluoradas (pacientes menores de seis años con 550 ppm y mayores de seis años una pasta fluorada normal)</li> <li>• Es recomendable utilizar enjuague bucal con fluoruro de sodio al 0.05% (reservada para las regiones con consumo de fluoruro alto.)</li> <li>• Estos pacientes se deben citar cada cuatro meses.</li> </ul>
ALTO RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de restauraciones, prótesis fija o removible.</li> <li>• Reducir el consumo de hidratos de carbono.</li> <li>• Si el paciente presenta resequedad bucal se puede recomendar la aplicación de saliva artificial.</li> <li>• Se recomienda el uso de colutorios con clorhexidina al 0.12% durante un minuto por la noche durante una semana cada mes, después de cada cepillado. Esto con el fin de romper la membrana bacteriana. (No en niños menores de seis años)</li> <li>• Tener una buena técnica de cepillado utilizando dendríticos con 5000 ppm F.</li> <li>• Se sugiere el uso de fluoruro de sodio al 0.05% o barnices de fluoruro estañoso cada 4 a 6 meses.</li> <li>• Estos pacientes requieren citas mensuales, posteriormente trimestrales y semestrales hasta disminuir su riesgo.</li> </ul>



La prevención mediante la higiene oral adecuada es el método más efectivo para evitar la caries. La detección oportuna también evitaría complicaciones severas como caries de tercer grado, pulpitis, tratamientos endodónticos y pérdida de piezas dentarias por caries.<sup>59</sup>

Las actividades preventivas se pueden clasificar en tres niveles

### **2.6.1 PREVENCIÓN PRIMARIA**

De acuerdo con la Organización Mundial de la salud, define la prevención primaria como “Medidas orientadas a evitar la aparición de una enfermedad o problema de salud mediante el control de los factores causales y los factores predisponentes o condicionantes” (OMS, 1998)

“Las estrategias para la prevención primaria pueden estar dirigidas a prohibir o disminuir la exposición del individuo al factor nocivo, hasta niveles no dañinos para la salud. Medidas orientadas a evitar la aparición de una enfermedad o problema de salud, mediante el control de los factores causales y los factores predisponentes o condicionantes” (OMS, 1998, Colimón, 1978)

El objetivo de las acciones de prevención primaria es disminuir la incidencia de la enfermedad.

Las medidas de prevención primaria actúan en el periodo prepatogénico de la historia natural de la enfermedad, es decir, antes de la interacción de los agentes o factores de riesgo con el huésped dan lugar a la producción del estímulo provocador de la enfermedad. La mayoría de estas medidas son acciones de promoción de la salud de la población que tienden a aumentar la resistencia del huésped y evitar enfermedades y afecciones.



De acuerdo con Leavell y Clark se distinguen dos subniveles

<u>PREVENCIÓN ESPECÍFICA</u>	<u>PREVENCIÓN INESPECÍFICA</u>
<p>Se dirige solo a la prevención de una enfermedad o afección determinadas. Un ejemplo claro son las vacunas o la fluoración de las aguas de abastecimiento público.</p>	<p>Comprende las medidas que se toman sobre el individuo, la colectividad o el medio ambiente con el fin de evitar la enfermedad en general, es decir, inespecíficamente.</p>

Las principales acciones de la prevención primaria para la caries dental consiste en la aplicación tópica de fluoruro, el uso correcto de dendríticos interproximales como hilo dental, cepillos interproximales, entre otros; tener una buena técnica de cepillado, una dieta baja en hidratos de carbono y promover la salud oral mediante campañas a comunidades rurales.<sup>60</sup>

### **2.6.2 PREVENCIÓN SECUNDARIA**

Actúa solo cuando la prevención primaria no ha existido, o si ha existido ha fracasado. La prevención secundaria está destinada al diagnóstico precoz de la enfermedad incipiente (sin manifestaciones clínicas). Significa la búsqueda en sujetos “aparentemente sanos” de enfermedades lo más precozmente posible. Comprende acciones en consecuencia de diagnóstico precoz y tratamiento oportuno.

La única posibilidad preventiva es la interrupción de la afección mediante el tratamiento precoz y oportuno de la enfermedad, con el propósito de lograr su curación o evitar la aparición de secuelas.

La presunción básica de la prevención secundaria es que el diagnóstico y el tratamiento precoces mejoran el pronóstico de la enfermedad y permiten mantenerla bajo control con más facilidad.



---

Las medidas de prevención secundarias para la caries dental consiste en el tratamiento temprano de las lesiones para evitar que la caries avance y se produzca el alcance a la pulpa provocando así una infección mayor.<sup>61</sup>

### **2.6.3 PREVENCIÓN TERCIARIA**

Cuando la enfermedad está ya bien establecida, interviene la prevención terciaria, la cual se refiere a acciones relativas a la recuperación integral de la enfermedad clínicamente manifiesta, mediante un correcto diagnóstico y tratamiento y la rehabilitación física, psicológica y social en caso de invalidez o secuelas buscando reducir de este modo las mismas.

Cuyo objetivo es minimizar los sufrimientos causados al perder la salud; facilitar la adaptación de los pacientes a problemas incurables y contribuir a prevenir o a reducir al máximo, las recidivas de la enfermedad.

Algunas medidas de prevención terciaria para la caries dental consiste en la rehabilitación del tejido dental perdido. Para ello es necesario la colocación de alguna restauración como resinas, incrustaciones, o bien alguna prótesis individual como las coronas o prótesis removible. Con el fin de recuperar la función y estética.<sup>62</sup>

## **2.7 DIAGNÓSTICO**

La palabra diagnóstico viene del griego, donde diagnostikos significa “a través del conocimiento.” El diccionario de Encabezados de temas médicos, por sus siglas en inglés Mesh (Medical subject headings) se refiere al término diagnóstico como: “Determinación de la naturaleza de una enfermedad o afección, o la distinción de una enfermedad o afección de otra” y agrega que “La evaluación puede realizarse mediante un examen físico, pruebas de laboratorio o similares. Los programas computarizados pueden usarse para mejorar el proceso de toma de decisiones”. Con esta base podemos entender que el diagnóstico de caries involucra dos pasos: detección de la presencia o no de la enfermedad y evaluación de la lesión, lo que conduce a la identificación del grado de afectación de la lesión cariosa.<sup>63</sup>

El diagnóstico de las lesiones de caries dental se basa en signos clínicos que van desde el cambio de coloración del esmalte hasta la pérdida de la estructura dental que puede comprometer la vitalidad pulpar. El diagnóstico diferencial de lesiones de caries dental con otras lesiones del esmalte involucra la revisión clínica y el interrogatorio del paciente para definir la etiología de la alteración.

### **2.7.1 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL**

Es recomendable diferenciar el diagnóstico de lesiones de caries lesiones en el esmalte como las que se presentan a continuación.

<b>▪ CARIES DENTAL INCIPIENTE</b>	
<p>Definición:</p>  <p><i>Figura 1</i></p>	<p>La primera manifestación es una mancha blanca, que por lo general es asintomática, extensa y poco profunda.</p> <p>Presenta etapas de desmineralización seguidas de etapas de remineralización. <sup>64</sup></p>
<p>Aspecto Clínico:</p>  <p><i>Figura 2</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida de la translucidez del esmalte</li><li>- Superficie opaca, áspera, de aspecto blanquecino que se acentúa cuando se seca.</li><li>- No existe cavidad evidente.</li><li>- Lesiones reversibles, no requieren de tratamientos invasivos.</li></ul>
<p>Localización:</p>  <p><i>Figura 3</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En la superficie libre: vestibular y lingual especialmente en el tercio gingival en dientes anteriores.</li><li>- Caras proximales: por debajo del punto de contacto</li></ul>

▪ **HIPOMINERALIZACIÓN DE MOLARES E INCISIVOS**

Definición:



Figura 4

Es un defecto cualitativo del esmalte de origen sistémico y multifactorial. Entre los factores de riesgo se encuentran: consumo de tabaco, enfermedades maternas, parto prematuro, bajo peso al nacer, enfermedades durante los primeros tres años de vida como fiebre, infecciones y uso de antibióticos.<sup>65</sup>

Aspectos Clínicos:



Figura 5




- El esmalte dental se observa de espesor normal
- Presenta manchas circunscritas blancas, crema, amarillas y marrón, no necesariamente simétricas.
- Se puede observar o no pérdida de la estructura del esmalte en los molares e incisivos. Rara vez presentan pérdida de la estructura.
- Producen hipersensibilidad que conducen al paciente a una higiene dental limitada.
- Dificulta la acción de los anestésicos locales.

Localización:



Figura 6

- Dentición permanente en por lo menos un molar.
- Puede o no afectar a los incisivos.
- Se manifiesta en el tercio oclusal de la corona de los molares o en el borde incisal de los incisivos.

<p>▪ <b>HIPOPLASIA</b></p> <p>Definición:</p>  <p><i>Figura 7</i></p>	<p>Se trata de un defecto cuantitativo generado por la falta de producción de la matriz orgánica del esmalte en determinadas zonas.<sup>66</sup></p>
<p>Aspectos Clínicos:</p>  <p><i>Figura 8</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se observan opacidades demarcadas de esmalte con ayuda de luz blanca dirigida de forma oblicua al diente.</li><li>- Presenta pérdida de estructura del margen del tejido, rugosa e irregular.</li></ul>
<p>Localización:</p>  <p><i>Figura 9</i></p>	<p>Alrededor del diente.</p>

▪ **AMELOGÉNESIS IMPERFECTA HIPOPLÁSICA**

Definición:



*Figura 10*

Grupo clínico y genéticamente heterogéneo de afecciones hereditarias caracterizadas por esmalte dental malformado, que generalmente involucra hipoplasia de esmalte dental o hipomineralización de dientes.<sup>67</sup>

Aspectos Clínicos:



*Figura 11*

- Esmalte dental defectuoso, delgado o malformado.
- Reducción de espesor del esmalte
- Color amarillento o marrón
- Superficie fina y rugosa, esmalte quebradizo.

Localización

- Dentición temporal y permanente.
- Todos los dientes por igual.

▪ **AMELOGÉNESIS IMPERFECTA HIPOMINERALIZADA**

Aspectos Clínicos:






*Figura 12*

La corona se muestra de grosor normal, con radiodensidad similar a la dentina y presenta rápido desgaste de los tejidos después de la erupción.<sup>68</sup>

Localización

- Dentición temporal y permanente.
- Todos los dientes por igual.

<p>▪ <b>FLUOROSIS DENTAL</b></p>	
<p>Definición:</p>  <p><i>Figura 13</i></p>	<p>Una forma endémica crónica de hipoplasia del esmalte dental causada por beber agua con un alto contenido de flúor durante el tiempo de formación del diente, específicamente durante los cinco primeros años de vida; y caracterizada por una calcificación defectuosa que le da una apariencia blanquecina al esmalte, que gradualmente sufre una decoloración marrón.<sup>69</sup></p>
<p>Aspectos Clínicos:</p>  <p><i>Figura 14</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esmalte con líneas blancas que varían de líneas opacas o pardas que cruzan toda la superficie dental.</li> <li>- Esmalte de aspecto blanquecino, en blanco de piedra caliza, en forma de nube.</li> </ul>
<p>Localización:</p>  <p><i>Figura 15</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones bilaterales simétricas en bordes incisales o cúspides de los molares.</li> <li>- El orden de afectación es: premolares, segundos molares, incisivos superiores e inferiores.</li> <li>- Generalmente se encuentra afectado el diente homólogo.</li> </ul>

Es un dilema definir un criterio que conlleve al diagnóstico certero y el tratamiento ideal, para eso, el clínico debe estimar factores individuales tales como la historia dental previa, la edad, la presencia de factores de riesgo adicional que incluyen la morfología dental, acúmulo bacteriano y estado de erupción del diente, y la probabilidad de enfermedad activa.

Para la detección de la lesión de la caries dental han sido desarrollados diferentes métodos, los cuales difieren en aplicabilidad y precisión de acuerdo a la superficie donde exista la sospecha de lesión, y han evolucionado a través del tiempo por la necesidad de ser cada vez más tempranos y eficaces a la hora de plantear un posible tratamiento.<sup>70</sup>



## 2.7.2 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO CONVENCIONALES.

### EXPLORACIÓN CLÍNICA

Uno de los métodos más utilizados en la profesión ha sido la exploración clínica por su simplicidad y accesibilidad al profesional. Con este método los resultados serán diferentes en función del estadio de la enfermedad, pudiendo observarse desde cambios de coloración en las lesiones incipientes ("mancha blanca", pigmentaciones pardas, amarillentas etc.), hasta cavidades en esmalte y dentina en lesiones severas.<sup>71</sup>

El examen clínico debe incluir:

**Inspección visual** El área a inspeccionar debe de estar limpio y seco y con buena iluminación. Se pueden utilizar espejos o lentes de aumento. Se complementa con fotografías clínicas.

**Exploración visual táctil con sonda** La penetración y retención de la sonda en el tejido dentario reblandecido por la desmineralización cariosa, eran signos considerados por la Asociación Dental Americana como diagnóstico de caries de fosas y fisuras hace 20 años.

**Hilo Dental** Cuando la utilizamos entre dos dientes y se deshilacha, es muy probable que exista una cavitación con bordes cortantes. Su uso está indicado para ayudar al diagnóstico de lesiones cavitadas en las superficies interproximales de los dientes, pero no resulta útil para detectar lesiones incipientes.<sup>72</sup>



Figura 16



## 2.7.3 SISTEMA INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN Y DETECCIÓN DE CARIES (ICDAS)

En el curso de los años, se han creado protocolos específicos para reducir la subjetividad e incrementar la sensibilidad en el diagnóstico de caries, debido a la gran diversidad que existe en la forma en la que el odontólogo establece su diagnóstico, prevención y manejo de la lesión.

La Organización Mundial de la Salud aún establece el diagnóstico de caries dental por la presencia de cavidad, usando una sonda para confirmar el diagnóstico.

El avance más reciente, el Sistema de Detección y Evaluación Internacional de Caries (ICDAS) propone la unificación de criterios fundamentalmente visuales para ser aplicados en la descripción de características de dientes limpios y secos tanto en caries de esmalte como de dentina, y para examinar el nivel de actividad de la caries, presentando según estudios realizados, buena sensibilidad y especificidad, y replicabilidad.<sup>73</sup>

Este sistema está basado en las propiedades físicas de la textura y reflexión de la luz que se pueden observar en las lesiones precoces, que presentan superficies ásperas y terrosas activas, y suaves y brillantes en las lesiones inactivas.

La nomenclatura comprende dos dígitos, el primero de 0 a 8 que corresponde al código de restauración y sellante, el número 9 al código de diente ausente; y el segundo dígito de 0 a 6 al código de caries en esmalte y dentina.

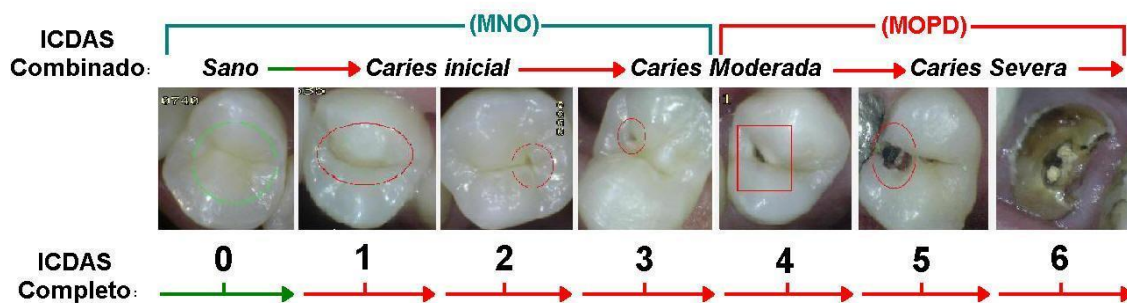


Figura 17

Códigos para registrar la presencia de restauraciones en la superficie dental		Códigos para registrar la condición de caries en la corona	
código	presencia de restauraciones	código	condición
0	Sin sellador o restauración	0	Sano
1	Sellador parcial	1	Cambio visible en el esmalte-visto seco
2	Sellador completo	2	Cambio detectable en esmalte
3	Restauración color diente	3	Ruptura localizada del esmalte
4	Restauración en amalgama	4	Sombra oscura subyacente de dentina
5	Corona de acero inoxidable	5	Cavidad detectable con dentina visible
6	Corona o carilla en porcelana, oro o metal-porcelana	6	Cavidad detectable extensa con dentina visible
7	Restauración pérdida o fracturada		
8	Restauración temporal		
9	Diente ausente		

El ICDAS presenta un 70 al 85% de sensibilidad y una especificidad de 80 al 90% para detectar caries en dentición temporal y permanente, su fiabilidad ha sido considerada como alta con un coeficiente de kappa de 0,80 demostrando su excelente precisión y análisis significativo comparado con otros métodos.<sup>74</sup>



## 2.7.4 EXPLORACIÓN RADIOGRÁFICA

Las radiografías resultan ser un complemento para la inspección visual ya que ayuda al diagnóstico de la caries oclusal, pues por sí sola suele subestimar la profundidad de la lesión. Es importante tomar en cuenta que lo que se observa son únicamente las zonas de desmineralización que producen cambios en la absorción de los rayos X, por lo que pueden existir lesiones de caries que no se detecten o lesiones más extensas de lo que se ve en la radiografía.<sup>75</sup>

El uso de radiografías son recomendadas en el caso de lesiones oclusales que hayan llegado a la dentina, resulta ser muy útil para monitorear las terapias preventivas y para el control de lesiones ya diagnosticadas, contribuyendo a la conservación de la máxima estructura dentaria posible.

Sin embargo, la exploración radiográfica es inexacta para detectar lesiones incipientes y para determinar la extensión de la caries en profundidad.



*Figura 18*

## 2.7.5 AUXILIARES ÓPTICOS

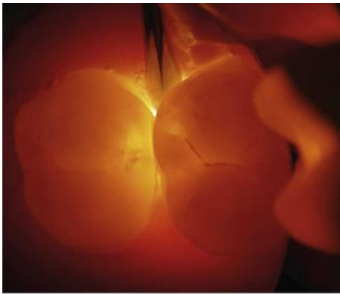
Estos auxiliares emiten un haz de luz al diente, el cual puede ser absorbido o dispersado. Ambos fenómenos pueden ser alterados por los cambios en la estructura dental externa e interna del diente, lo que permite el diagnóstico de la lesión.<sup>76</sup>

De acuerdo con Carrillo, los medios ópticos utilizados para el diagnóstico de lesiones de caries dental son:

- **Transiluminación:**

La técnica de transiluminación es capaz de identificar lesiones en las superficies proximales posteriores en dentina diagnosticadas radiográficamente, basándose en el hecho de que la lesión cariosa posee la característica de dispersar la luz visible. Este método es especial para la detección de caries interproximales en dientes anteriores, debido a que estos dientes tienen un espesor vestibulo-lingual más reducido.

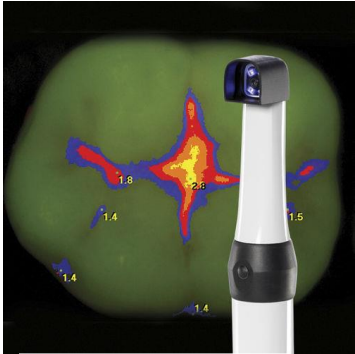
Una fuente de luz brillante puede proceder de cualquier lámpara de fotopolimerización. A través del tiempo, han sido desarrollados equipos para la transiluminación dental, entre estos podemos mencionar:

<p style="text-align: center;"><b>FOTI</b> Transiluminación mediante fibra óptica</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figura 19</i></p>	<p>Diseñado para la detección de caries interproximales, descalcificaciones y fracturas del esmalte.</p>
---	--

<p style="text-align: center;"><b>DIFOTI</b> Transiluminación mediante fibra óptica digital</p>  <p style="text-align: center;"><i>Figura 20</i></p>	<p>Mediante este método, la luz transmitida que pasa por el diente es capturada por una cámara intraoral en el otro extremo, convirtiéndola en una señal que puede ser leída por el computador y apareciendo instantáneamente la imagen del diente en la pantalla.</p>
---	--

- **Fluorescencia por láser o luz:**

Fluorescencia es la propiedad de una sustancia para emitir luz cuando es expuesta a radiaciones del tipo ultravioleta, rayos catódicos o rayos Roentgen. El principio de este método se basa en el efecto de fluorescencia que ocasiona la incidencia de un rayo de luz con una longitud de onda definida sobre la superficie del diente. La luz que provoca la fluorescencia es generada por un diodo de láser y permite que cualquier lesión pueda ser cuantificada. Este sistema permite la valoración cuantitativa in vivo o in vitro de cualquier lesión presente en los dientes. Está diseñado para la detección estricta de lesión inicial del esmalte, bien sea en superficies lisas accesibles, como en las fosas y fisuras de las áreas oclusales. Es capaz de detectar cualquier área hipocalcificada, incluyendo defectos del esmalte, fluorosis dental e hipoplasia. El tejido cariado pierde fluorescencia. <sup>77</sup>



*Figura 21*

## 3. ODONTOLOGÍA DE MINIMA INTERVENCIÓN

### 3.1 DEFINICIÓN

El Congreso Mundial de Odontología Mínimamente Invasiva define la odontología de mínima intervención como aquellas técnicas que respetan la salud, la función y la estética del tejido bucal, al prevenir la aparición de enfermedades o al interceptar su progreso con una pérdida mínima de tejido.

Novy (2008) señala que “para algunos dentistas, el término odontología mínimamente invasiva evoca la idea de observar lesiones tempranas y posponer el tratamiento hasta que las lesiones estén más cerca de la pulpa” Pero no se debe confundir esta idea, se trata de que el odontólogo en la terapéutica debe considerar las limitaciones, los beneficios y el propósito de cada material para realizar restauraciones altamente estéticas que puedan resistir el deterioro futuro, remineralizar el diente y ayudar a protegerlo del ataque cariogénico.<sup>78</sup>

Un principio que rige a la OMI es el de reparar en lugar de reemplazar las restauraciones, además de no perder de vista que OMI no equivale a realizar preparaciones cavitarias más pequeñas como pensaban muchos dentistas.

Los primeros tres aspectos de la Odontología de Mínima Intervención son:

1. La evaluación del riesgo de caries, la detección temprana de caries
2. La remineralización del esmalte y dentina desmineralizados,
3. Medidas óptimas de prevención de caries.

Estas medidas deben emplearse a lo largo de la vida de una persona y solo cuando el mantenimiento de la salud bucal ha fallado y una lesión cariosa se ha desarrollado, entonces será necesario realizar una intervención quirúrgica mínimamente invasiva.<sup>79</sup>



La odontología mínimamente invasiva debe basarse en un modelo de atención refinado que consiste en:<sup>80</sup>

- Evaluación del riesgo de caries individual (alto, moderado o bajo).
- Diagnóstico preciso de caries.
- Clasificación de la severidad de la caries.
- Limitación de lesiones activas.
- Remineralización y monitoreo de lesiones cavitadas detenidas.
- Colocación de restauraciones en dientes con lesiones cavitadas, realizando diseños de preparaciones con la menor eliminación de tejido sano.
- Evaluar los resultados del manejo de la enfermedad en intervalos de tiempo predeterminados

Una política reciente de la World Dental Federation sugiere solo tres principios básicos que deben aplicarse para cumplir con la descripción de la odontología de intervención mínima:

1. Controlar la enfermedad mediante la reducción de la flora cariogénica.
2. Remineralizar las lesiones tempranas (procedimientos quirúrgicos de intervención mínima).
3. Reparar, en lugar de reemplazar restauraciones defectuosas.



### 3.2 PRINCIPIOS

La sustentación teórica relacionada con Odontología Mínimamente Invasiva y su aplicación clínica, se desarrolla bajo sus principios de acción como lo son:

- Diagnóstico precoz.
- Prevención y control de la enfermedad.
- Tratamientos de mínima intervención.
- Monitorización y control del paciente.

El objetivo de la aplicación de estas premisas es la preservación de tejido dentario preferiblemente a través de la prevención de la enfermedad e intercepción del progreso de la caries dental, lo cual se traduce en que el tejido infectado sea eliminado sin dañar el tejido sano adyacente.<sup>81</sup>

Principios de acción de la Odontología de Mínima Intervención		
	Definición:	Aplicación:
DIAGNÓSTICO	Tradicionalmente, se trata del reconocimiento (y registro) por medios ópticos o físicos de cambios en el tejido dental (esmalte, dentina o cemento), causados consistentemente por el proceso de caries. En otras palabras, comprende los hallazgos de signos y síntomas de la actividad bacteriana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método visual</li> <li>• Radiografía convencional y digital</li> <li>• Radiaciones láser</li> <li>• Microscopios</li> <li>• Cámaras intrabucales</li> <li>• Fibras ópticas</li> </ul>



<b>PREVENCIÓN</b>	Se refiere a las medidas que se toman para reducir las probabilidades de contraer una enfermedad.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnica de cepillado</li><li>• Aplicación de fluoruros</li><li>• Materiales remineralizantes</li><li>• Dieta</li></ul>
<b>TRATAMIENTOS DE MÍNIMA INVASIÓN</b>	Este enfoque de la odontología tiene como fin preservar los tejidos dentarios y minimizar los efectos de los tratamientos lo más posible. Podríamos clasificarlos en no invasivos y mínimamente invasivos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selladores de Fosetas y fisuras.</li><li>• Remineralización</li><li>• Fresas de micropreparación,</li><li>• Materiales adhesivos (resinas fluidas, los actuales ionómeros de vidrio.).</li></ul>
<b>CONTROL DEL PACIENTE</b>	Para poder brindar una buena salud oral es necesario realizar una revisión dental de forma periódica. Dependiendo de la edad, condiciones y necesidades que tenga el paciente. Esto con el fin de diagnosticar el estado actual de cavidad oral que presente el paciente, para evitar la presencia de caries o enfermedad periodontal.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Citas de control cada 3, 6, o 12 meses.</li></ul>

---

### 3.3 RUTA DE ATENCIÓN BAJO MÍNIMA INTERVENCIÓN

La odontología de mínima intervención (OMI) adopta una filosofía que integra la prevención, la remineralización de lesiones tempranas de caries, reducción de bacterias, intervención quirúrgica mínima de lesiones cavitadas y la mínima intervención para la colocación y sustitución de restauraciones. El objetivo es la preservación del tejido (preferiblemente previniendo enfermedades e interceptando su progreso), esto significa realizar el tratamiento con la menor pérdida de tejido posible. Expresa una escisión muy precisa de lo que tiene que ser eliminado, sin causar ningún daño al tejido adyacente.<sup>82</sup>

La detección precoz de una lesión cariosa nos permite un tratamiento menos agresivo en la fase irreversible de la lesión o incluso la reparación de defectos en las restauraciones. Hoy disponemos de herramientas que nos permiten el abordaje micro del diente como la microabrasión, fresas de micropreparación, materiales adhesivos (resinas fluidas, los actuales ionómeros de vidrio, la magnificación, etc.)

La Dra. Remedios Guadalupe Hernández en su libro “Odontología de Mínima intervención para la atención de caries dental en un modelo de servicio estomatológico” propone un protocolo de eliminación de caries dental en el cual requiere de un cambio de mirada del Cirujano Dentista que lo induzca a identificar el riesgo de caries del paciente, a valorar la salud como el objeto de atención y fomentar la promoción de salud en los pacientes y en la comunidad.

Dicho protocolo se basa en un modelo de servicio estomatológico que recibe a los pacientes que fueron remitidos del programa intervención comunitaria. En este espacio se lleva a cabo una ruta de actividades clínicas para dar atención a las necesidades del tratamiento.<sup>83</sup>



## RUTA DE ATENCIÓN BAJO MÍNIMA INTERVENCIÓN

ACTIVIDAD	OBJETIVO	CARACTERÍSTICAS
<p>1. Conservación introductoria al tratamiento odontológico con el paciente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer al paciente</li> <li>• Identificar las redes de apoyo para apegarse al tratamiento.</li> <li>• Identificar los saberes y explicaciones que el paciente le da a su proceso salud-enfermedad caries.</li> <li>• Mejorar su salud bucal.</li> <li>• Establecer su diagnóstico integral y específico para dar paso a la elaboración del expediente clínico.</li> </ul>	<p>La sesión será breve, cuidando no exceder de 20 minutos.</p> <p>Se recomienda que esta conversación se enmarque con el modelo de entrevista motivacional.</p>
<p>2. Elaborar historia Clínica</p>	<p>Herramienta de uso obligatorio para el personal del área de la salud con el objetivo de brindar atención responsable, eficiente y amable; por lo tanto, es imprescindible contar con el consentimiento del paciente o el tutor.</p>	<p>Debe contar con: historia clínica, notas de evolución, nota de interconsulta y nota de referencia.</p>
<p>2.1 Identificar el diagnóstico integral del paciente y específico de caries</p>	<p>Un buen diagnóstico de riesgo tiene relevancia para el diseño del plan de tratamiento</p>	<p>Los medios diagnósticos se han perfeccionado que permiten identificar con mayor facilidad lesiones de caries no cavitadas.</p>

<p>2.2 Evaluar el riesgo de caries</p>	<p>Para llevar a cabo la atención bajo la mínima intervención de caries dental es necesario identificar el riesgo de caries del paciente</p>	<p>El riesgo individual de caries del paciente se lleva a cabo con base en tres áreas: indicadores de enfermedad, factores de riesgo y factores preventivos</p>
<p>2.3 Establecer plan de tratamiento</p>	<p>Aplican las terapéuticas preventiva y restaurativa de mínima intervención.</p>	<p>Se deberá tomar en cuenta la incorporación de acciones que refuercen la gestión de hábitos saludables.</p>
<p>3. Implementar la gestión de hábitos saludables</p>	<p>-Promover el uso del cepillado dental, limpieza interdental y el uso de otros auxiliares para la higiene bucal como son, hilo dental, estimulador interdental, cepillo interdental, irrigador bucal y dentífrico con flúor.</p>	<p>Esta deberá de ser personalizada de acuerdo con las necesidades del paciente</p>
<p>4. Implementar la terapéutica preventiva</p>	<p>La terapéutica preventiva básica para el control de la caries es el mejoramiento de hábitos higiénico-alimenticios. Por ello a partir de identificar el riesgo moderado en los pacientes se implementará el asesoramiento de la gestión de hábitos y en todos los pacientes se fomentará la higiene bucal.</p>	



4.1 Implementar terapéutica re staurativa de mínima intervención	En la evolución de la terapéutica restaurativa, actualmente se cuenta con medios no invasivos y con medios invasivos de mínima intervención para la limitación de la severidad de las lesiones de caries dental.	
5. Realizar monitoreo del paciente conforme al riesgo cariogénico.	Una vez que el paciente ha concluido con la terapéutica restaurativa, se deberá considerar la edad y el riesgo del paciente para llevar a cabo el seguimiento de la terapéutica preventiva	Si el paciente presenta un riesgo alto debe de realizar una cita de control cada 3 a 6 meses. Si el paciente presenta un riesgo moderado sus citas de control son cada 6 meses. Si el paciente presenta un bajo riesgo, sus citas de control son cada 12 meses.

### 3.4 TERAPÉUTICA RESTAURATIVA PARA LA CARIES DENTAL.

En la evolución de la terapéutica restaurativa, actualmente se cuenta con medios no invasivos y con medios invasivos de mínima intervención para la limitación de la severidad de las lesiones de caries dental.

El Sistema ICDAS, (mencionado en el capítulo de diagnóstico) tiene mucha relevancia en la aplicación de la terapéutica restaurativa, puesto que el diagnóstico es la guía para la toma de decisiones en el tratamiento de mínima intervención que se llevará a cabo.<sup>84</sup>

En la siguiente tabla muestra la clasificación de ICDAS y su posible tratamiento.

ICDA		TRATAMIENTO	
0	Sano	SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS	Es muy importante seguir el protocolo de aplicación y llevarlo a cabo con aislamiento absoluto.
1	Cambio visible en el esmalte-visto seco	REMINERALIZACIÓN	Se ha comprobado la eficacia del uso de barniz de fluoruro de sodio al 5%,
2	Cambio detectable en esmalte		
3	Ruptura localizada del esmalte	MANEJO QUIRÚRGICO DE MÍNIMA INVASIÓN	Eliminar la lesión de caries bajo técnicas conservadoras
4	Sombra oscura subyacente de dentina		
5	Cavidad detectable con dentina visible		
6	Cavidad detectable extensa con dentina visible		



### 3.4.1 SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS

La morfología de las fosetas y las fisuras, según se cree, favorece el depósito de residuos de alimentos con el consiguiente desarrollo de bacterias, ya que las superficies afectadas no pueden cepillarse porque son más angostas que las cerdas más delgadas de los cepillos dentales. Al parecer, por esas razones las caries más frecuentes en los niños son las oclusales, en fosetas y fisuras, la fluoruración del agua es menos eficaz en molares y la aplicación tópica de flúor tiene menos efectos en fosetas y fisuras.

El término “sellador de fisura” se utiliza para describir materiales líquidos, químicamente activos, que se colocan en las fosas y fisuras de dientes susceptibles a la caries y que, tras su aplicación, bien por polimerización química (autopolimerizables) o a través de luz visible (fotopolimerizables), forman una barrera micromecánica que previene la invasión de bacterias cariogénicas y, simultáneamente, impiden el desarrollo de las bacterias ya existentes al interrumpir su fuente de nutrientes.<sup>85</sup>

Algunos autores afirman que el sellador de fosetas y fisuras es una de las técnicas de prevención más eficaces en la odontología moderna, ya que constituye una barrera de acción inmediata para proteger las zonas más susceptibles a la caries durante la infancia.

Algunas características que deben presentar un buen sellador son las siguientes:

- Biocompatible
- Capacidad de retención sin necesidad de realizar manipulaciones irreversibles en el esmalte.
- Dureza suficiente para resistir las fuerzas de la abrasión
- Resistencia a la acción de las enzimas salivales.



En seguida se presentan los criterios de selección dental para el sellado. Debido a que los selladores no originan lesiones es mejor sellar y monitorear en caso de duda.<sup>86</sup>

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se presenta una fisura o fosa oclusal profunda o cavidad lingual.</li> <li>- La fosa seleccionada para la colocación del sellador esta adecuadamente aislada de otra restauración.</li> <li>- Una superficie oclusal intacta se presenta con la superficie dental contralateral cariada o restaurada; por lo general, se debe a que los dientes en lados opuestos de la boca también son propensos a la caries.</li> <li>- Una lesión incipiente se manifiesta en cavidad y fisuras.</li> <li>- Pacientes con desmineralización subsuperficial o hipoplasia del esmalte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El comportamiento del paciente no permite aplicar técnicas adecuadas de campo seco durante el procedimiento.</li> <li>- Lesiones cariosas oclusales presentes</li> <li>- Se encuentra caries en otras superficies del mismo diente, en la cual restaurar rompería un sellado intacto.</li> <li>- Se presenta una gran restauración en sitios oclusales.</li> <li>- El paciente presenta alto riesgo a caries.</li> <li>- Poca higiene oral</li> </ul>

#### ▪ TÉCNICA DE APLICACIÓN

El protocolo a seguir para aplicar el sellador es el siguiente:<sup>87</sup>



ACTIVIDAD:	FUNCIÓN:	MATERIAL:
1) LIMPIEZA	Los dientes seleccionados se deben de limpiar de manera minuciosa para permitir un mejor contacto y adhesión con los materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cepillo para profilaxis</li><li>- Pasta abrasiva sin fluoruro (debido a que éste puede hacer la superficie más resistente al grabado)</li></ul>
2) AISLAMIENTO ABSOLUTO	Las caras destinadas al tratamiento deben aislarse con el fin de retraer y proteger los tejidos blandos para proporcionar un campo de trabajo seco y aséptico, a que la presencia de humedad impide la adhesión del material.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dique de hule</li><li>- Perforadora de dique</li><li>- Grapas</li><li>- Arco de Young</li><li>- Portagrapas.</li></ul>

<p>3) GRABADO DEL ESMALTE</p>	<p>Se aplica para poder acondicionar el esmalte para poder tener mejor adhesión del material.</p> <p>Consiste en aplicar el ácido ortofosfórico con un aplicador de algodón durante 20-30 segundos, seguida de lavado y secado.</p> <p>Los sistemas adhesivos de autograbado que no requieren de lavado han sido probados como una técnica alternativa a la del grabado ácido. Sin embargo, los resultados continúan siendo contradictorios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido ortofosfórico al 35-37%</li> </ul>
<p>4) APLICACIÓN DEL SELLADOR</p>	<p>Después de verificar el grabado y secado de la superficie, se coloca el sellador en las fisuras con mayor profundidad del diente seleccionado. Se debe de tener cuidado de no presentarse burbujas de aire en el interior.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sellador</li> <li>- Aplicador de dycal, microbrush, dispensador o un pincel.</li> </ul>



5) POLIMERIZACIÓN	<p>En caso de sellado de más de un diente simultáneamente, hay que polimerizar de 20-30 segundos por cada diente por separado.</p> <p>En caso de la aplicación de un sellador autopolimerizable se omite el paso.</p>	- Lámpara de fotopolimerización
6) VERIFICACIÓN DE SELLADO Y OCLUSIÓN	Se debe revisar que la superficie este perfectamente bien cubierta y no dificulte la oclusión. De lo contrario, debe rebajarse con una piedra de Arkansas.	- Papel de articular - Piedra de Arkansas o fresa de bola de baja velocidad.

#### ▪ ELECCIÓN DE SELLADOR

Los selladores han sido introducidos desde 1971 y desde entonces, han ido evolucionando desde la primera generación, que eran polimerizables por luz ultravioleta, hasta la utilización de selladores fotopolimerizables o autopolimerizables en la actualidad.

Existe una gran variedad de selladores a disposición del clínico, desde selladores con carga (que contienen partículas inorgánicas que les confiere mayor resistencia

al desgaste) a aquellos sin carga, transparentes u opacos; con o sin flúor. Estos materiales pueden ser polimerizados químicamente, mezclando los dos componentes, o físicamente mediante la polimerización con luz visible.

En relación con la carga de los selladores, los estudios más recientes recomiendan usar selladores sin carga, debido a dos motivos principales

- Penetran mejor en la fisura por su menor viscosidad
- Interfieren menos en la oclusión que los selladores con carga.

Del mismo modo se recomienda utilizar selladores opacos porque son más fáciles de controlar por el clínico, tanto en el momento de su aplicación como en los controles ulteriores. Finalmente, y en relación con la modalidad de polimerización, no existe evidencia que un método sea superior a otro.

Se ha estudiado profusamente el posible beneficio clínico de añadir flúor a la resina del sellador. Hasta el momento presente no existe ninguna evidencia de que los selladores que contienen flúor tengan alguna ventaja clínica sobre aquellos que no lo contienen. En esta misma línea, la lógica asunción de que los materiales liberadores de flúor, como los ionómeros de vidrio, pudieran añadir un beneficio clínico al sellado físico con resina ha llevado a realizar una multitud de estudios comparativos entre ionómeros de vidrio y resinas, sin que hasta la fecha exista alguna evidencia de la superioridad de los ionómeros. Es más, el reciente informe de la American Dental Association (ADA) deja claro que “los selladores a base de resina son la primera elección de material, reservando a los ionómeros de vidrio para aquellas indicaciones en las que esté comprometida la aplicación de la resina por motivos de control de la humedad” Esto es debido no solo a una mayor retención de los selladores a base de resina sino también a su mayor potencial en términos de prevención de caries.<sup>88</sup>



### 3.4.2 REMINERALIZACIÓN

La remineralización es la acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente. Este fenómeno consiste en el reemplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación, es decir, la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva; incluye también la presencia de fluoruro, que va a fomentar la formación de cristales de fluorapatita.<sup>89</sup>

La remineralización produce dos efectos importantes en la lesión incipiente:

- La lesión se va a reducir en su tamaño.
- La lesión remineralizada se hace más resistente a su progresión.

Los cristales de fluorapatita van a presentar características muy importantes, producto de este fenómeno de remineralización: son cristales más grandes que los originales y más resistentes a la disolución de los ácidos, por lo tanto son mucho más resistentes al ataque ácido de la placa bacteriana, que el esmalte original.

En el desarrollo inicial de la lesión de caries, la relación y estabilización entre estos dos procesos está influenciada por muchos factores, entre ellos, la presencia de saliva que facilita la transportación de iones, las bacterias cariogénicas presentes en la placa bacteriana, la exposición al substrato fermentable y la resistencia de las superficies expuestas del diente.

El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva. Esta, porque contiene una solución saturada de calcio y fosfato, minerales que favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los ácidos, además de ejercer su función de limpieza y lavado tanto de bacterias libres como de ácidos. Se considera como un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada.

También la presencia de fluoruro va a ayudar a la recuperación mineral de la lesión, favoreciendo la formación de cristales de flúor-hidroxiapatita y la interacción con el calcio y el fosfato, para lograr un crecimiento más rápido de cristales y que estos sean más grandes y menos solubles al ataque de los ácidos. El fluoruro es la medida más importante de prevención de caries en salud pública. Presenta un efecto antimicrobiano sobre las bacterias presentes en la placa bacteriana que causan caries dental y juega un papel muy importante, inclinándolo el proceso hacia la remineralización y desarrollo de una estructura dental más resistente al ataque de los ácidos.

Recientemente se han desarrollado nuevas tecnologías con la finalidad de proporcionar iones de calcio y fosfato a la saliva para que estén presentes y en posibilidad de reaccionar con la estructura dental. Se han observado cambios en el balance de la proporción de los iones que favorece el proceso de remineralización.

Una de estas tecnologías se basa en el desarrollo de compuestos minerales sintéticos (similares a la estructura del diente), compuestos de calcio, sodio, fosfato, fluoruro y sílica, que al reaccionar con la saliva se unen al diente, liberándose rápidamente y generando un depósito continuo y natural de hidroxiapatita carbonatada cristalina.

Entre los más destacados en el uso clínico son:

<p>Fluoruro de sodio al 5% NaF-TCP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agente tópico preventivo de caries dental.</li> <li>- Reducción de desmineralización del esmalte.</li> <li>- 22,600 ppm de ión de de flúor y fosfato tricálcico</li> </ul>	<p>Nombre comercial: -Clinpro™ White Varnish</p>
--	---	--



Otra de las nuevas tecnologías está basada en el uso de derivados de la leche (caseína), que presenta una unión amorfa de calcio y fosfato a la estructura del diente y que puede ser liberada durante ataques ácidos. La fosfoproteína de la leche con una unión amorfa de calcio y fosfato soluble de fácil liberación en medios ácidos tiene la capacidad de hidrolizar la hidroxiapatita propiciando la remineralización de lesiones cariosas incipientes

Fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mostró mayor efectividad que la aplicación de fluoruro de sodio</li><li>- Inhibición en el crecimiento de las colonias de Streptococcus mutans</li><li>- Disminución en la producción de ácidos</li><li>- Transporte de los minerales</li><li>- Con 900 ppm de flúor</li></ul>	Nombre comercial: Mi Paste™,
--	--	---------------------------------

Aun cuando su desarrollo estuvo más enfocado hacia el tratamiento de la sensibilidad en áreas erosionadas, ambas tecnologías han demostrado ser efectivas en favorecer la remineralización de lesiones cariosas incipientes, además de que pueden interferir en la adhesión de las bacterias a la superficie del diente.<sup>90</sup>



### 3.4.3 MANEJO OPERATORIO DE MÍNIMA INTERVENCIÓN

La atención de las lesiones de caries con criterios de diagnóstico ICDAS 3, 4, 5 y 6 debe ser encaminada a limitar la severidad, puesto que estas lesiones involucran daño en la continuidad de la estructura del diente que no puede ser revertida.

En estos casos la premisa de la mínima intervención es eliminar la lesión de caries bajo técnicas conservadoras. La Cooperación Internacional de Consenso de Caries (CICC) sugiere cinco principios rectores para la remoción de tejido dental cariado:

- Preservar los tejidos dentarios no desmineralizados y remineralizables.
- Conservar la salud pulpar preservando la dentina residual y evitar la exposición pulpar.
- Minimizar el dolor, la incomodidad y la ansiedad que produce el tratamiento.
- Proveer de un margen cavitario sano con el objeto de obtener el sellado periférico.
- Maximizar la longevidad de las restauraciones removiendo la suficiente dentina blanda para permitir colocar una restauración durable de suficiente volumen y resiliencia.<sup>91</sup>

El manejo operatorio de mínima intervención de lesiones cariosas en dientes con pulpas sin inflamación irreversible, en las que no es factible controlar su avance puede llevarse a cabo a partir de seis métodos:

#### 1. **Remoción no selectiva de tejido cariado**

Este método busca que solo quede dentina dura y sólida, de modo que elimina la dentina remineralizada. Este enfoque quirúrgico tradicional se considera actualmente obsoleto, agresivo y no se recomienda por el CICC

#### 2. **Remoción selectiva del tejido cariado.**

Este método puede aplicarse en caso de lesiones que radiográficamente se extienden menos que  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{1}{4}$  de dentina interna cuando existe riesgo de exposición pulpar. En este método se deja dentina cariada superficial, caracterizada por ser tejido que no se deforma a la presión del instrumento.



Se ha verificado que las bacterias disminuyen y se inactivan debajo de una restauración sellada de forma hermética, que les priva de nutrientes, por lo tanto, garantizar un margen cavitario sano es vital para el sellado periférico y el éxito de la aplicación de este método.

### **3. No remoción del tejido dentinario cariado**

Este método es recomendado en lesiones cavitarias profundas, que se extienden hasta  $\frac{1}{3}$  o más de la dentina interna, consiste en dejar tejido carioso blando sobre la pulpa para evitar la exposición y el estrés de la pulpa, mientras que el esmalte periférico y la dentina dura se preparan para un sellado adhesivo mediante una restauración duradera. El diagnóstico de la pulpa debe ser preciso, pues esta técnica se recomienda para pulpas vitales y no inflamadas de forma irreversible. La técnica de Hall, se encuentra indicada en dientes temporales, consiste en la colocación de una corona de acero cromo sobre el diente para sellar la lesión. Se recomienda especialmente en lesiones de caries proximales cementadas con un material bioactivo como el ionómero de vidrio. El objetivo de este tratamiento es disminuir el progreso de la lesión hacia la pulpa y permite que el diente primario exfolie sin dolor o desarrollo de infección pulpar.<sup>92</sup>

### **4. Remoción en dos pasos (Stepwise removal)**

Este método está indicado tanto en dientes temporales como permanentes. Se dirige a la atención de caries profundas con pulpas inflamadas de forma reversible. El primer paso consiste en la remoción selectiva hasta dentina blanda, se coloca un recubrimiento con un biomaterial que estimule la remineralización de la dentina afectada y una restauración provisional hermética que permanecerá no menos de 12 meses. El segundo paso se orienta a la reapertura de la cavidad, se continúa la eliminación total de la lesión de caries hasta la dentina firme con fresa de carburo o de mínima invasión (de plástico) y la colocación de la restauración definitiva.

---

## **5. Remoción química-mecánica: Tratamiento con Gel Papacarie®**

Consiste en la eliminación química-mecánica de la caries. Se basa en la acción de un agente químico que reblandece la dentina alterada por la acción del proceso carioso, desnaturalizada e infectada, y que se complementa con una remoción mecánica por medio de instrumentos manuales no cortantes; Dejando la dentina desmineralizada y susceptible de volver a ser mineralizada y reparada.<sup>93</sup>

Esta técnica ha demostrado disminuir el riesgo de dolor debido a la eliminación selectiva de la caries. En general un agente químico para la remoción de caries debe ser capaz de causar una mayor degradación de la colágena parcialmente degradada por la acción de las bacterias, esto se logra por la ruptura de las uniones no covalentes de la triple hélice en estructura del colágeno, El fenómeno mencionado genera que la aplicación de agentes químicos como los removedores de caries no actúen sobre el colágeno íntegro si no que disuelven solamente la dentina que se encuentra alterada permitiendo la remoción selectiva de esta.

El gel papacarie® se aplica en el tratamiento de caries dentinaria profunda preservando al máximo los tejidos sanos dentinario y pulpar. Esta técnica puede ayudar a disminuir la presencia de bacterias y la percepción del dolor. La aplicación del gel papacarie® se lleva a cabo bajo aislamiento con dique de goma. La cavidad cariada se llena de gel y se deja actuar por 40-60 segundos, este tiempo es suficiente para desnaturalizar las fibras de colágeno estructuradas de la lesión cariosa, lo que permite extraer la dentina blanda con una cucharilla. El gel debe aplicarse hasta remover todo el tejido dañado.<sup>94</sup>



### 3.5 TÉCNICA DE RESTAURACIÓN ATRAUMÁTICA (TRA)

Este método fue propuesto por el Doctor Jo E. Frencken y sus colaboradores en 1980, dentro de un programa de atención de salud oral implementado en la Facultad de Odontología en Tanzania. Esta propuesta surge de la necesidad de encontrar un método de control, preservación y manejo de las lesiones cariosas en personas de todas las edades, de comunidades pobres.

En 1994, la Organización Mundial de la Salud reconoció a la técnica de restauración atraumática (TRA) como un procedimiento revolucionario para el tratamiento de caries dental, y lo introdujo dentro de su programa de salud oral.<sup>95</sup>

El objetivo de esta técnica consiste en ofrecer atención odontológica a poblaciones africanas que no contaban con asistencia por varias razones entre ellas: falta de energía eléctrica, equipo odontológico, carencia de recursos financieros y profesionales especializados. Sin embargo, los resultados satisfactorios de estudios de duración de las restauraciones atraumaticas permiten afirmar que, actualmente, los objetivos de este abordaje son:

- Detener la desmineralización en el microambiente de la lesión de caries en dientes deciduos y permanentes
- Restablecer la función y ayudar en el control de la caries.
- Crear condiciones favorables para el proceso de rehabilitación.

Actualmente TRA es considerado una técnica de mínima intervención para la remoción de caries, debido a que preserva la mayor estructura dentaria, esta técnica brinda como ventaja que solo se remueve tejido descalcificado permitiendo conservar tejido dentario sano, lo que resulta en cavidades pequeñas.<sup>96</sup>

Esta técnica no provoca dolor, no necesita el uso de anestesia, aislamiento absoluto, ni se requiere el utilizar pieza de mano y succión. TRA no es una técnica exigente por lo que puede ser utilizada en zonas de escasos recursos. En las

poblaciones aisladas donde los centros de atención bucal son esporádicos y cuentan con bajos ingresos.

La técnica consiste en la remoción de tejido afectado con instrumentos manuales y luego colocar en la cavidad cemento de ionómero de vidrio autocurado, verificando al final la oclusión.

Estudios incluyen en su metodología la eliminación parcial del tejido cariado y sellado cavitario muestran resultados favorables, indicando la paralización del proceso carioso. En lesiones activas profundas, es decir, aquellas que involucran el tercio del espesor dentinario, el TRA es una terapia indirecta importante que evita la exposición pulpar y por consiguiente, la necesidad de procedimientos más invasivos.<sup>97</sup>

### **3.5.1 INDICACIONES**

- Puede ser empleada tanto en la atención en el área rural como en consultorios convencionales.
- Pacientes con dientes deciduos y permanentes con lesiones cariosas en dentina.
- En Odontopediatria, en situaciones clínicas especiales que requieren cuidados específicos como el caso de atención de bebés, niños sin adaptación conductual, pacientes con necesidades especiales, hospitalizados o en cama.
- Lesiones iniciales
- Pacientes que experimentan miedo o ansiedad extrema hacia los procedimientos dentales.
- Pacientes con discapacidad mental o física



### **3.5.2 CONTRAINDICACIONES**

- Dientes con signos y síntomas de pulpitis irreversible o de necrosis pulpar
- Presencia de un absceso
- La pulpa del diente está expuesta
- Cavidad muy profunda con probabilidad de exposición pulpar.

### **3.5.3 VENTAJAS**

- El uso de instrumental manual disponible y relativamente económico
- Tratamiento biológico que remueve solo tejido descalcificado, lo que resulta en cavidades pequeñas y se conserva tejido dentario sano.
- Limitación del dolor, minimizando la necesidad de anestesia local.
- Un trabajo simple de control de caries sin la necesidad de uso de piezas de mano.
- La adhesión química del cemento de ionómero de vidrio que reduce la necesidad de eliminar tejido dentario sano para retener el material de restauración.
- La liberación de fluoruro del ionómero, que previene el desarrollo de caries secundaria y probablemente remineraliza dentina careada.
- La combinación de un tratamiento restaurador y preventivo en un solo procedimiento.
- Bajo costo
- Reduce miedo y ansiedad del paciente.

### **3.5.4 DESVENTAJAS**

- Las restauraciones de TRA, de acuerdo con estudios han reportado una duración de 3 años.
- La posibilidad de fatiga de la mano por el uso de instrumentos manuales por largos periodos.
- La aceptación de la técnica por el personal de salud bucal no está todavía asegurado.

### 3.5.5 CLASIFICACIÓN

Existen dos tipos de técnicas TRA: la convencional y la modificada por el sistema de remoción químico- mecánico a base de un gel de papaína, cuyo principal activo es una endoproteína similar a la pepsina, con función bacteriostática y antiinflamatoria.

### 3.5.6 PROTOCOLO DE TRA

De acuerdo con Frencken y Holmgren:<sup>98</sup>

	TRA CONVENCIONAL	TRA MODIFICADA
<b>1) AISLAMIENTO ABSOLUTO</b>	Con torundas de algodón alrededor del diente a tratar, con el fin de controlar la saliva y mantener un área de trabajo seco y evitar la contaminación	
<b>2) LIMPIAR</b>	Cepillado profesional; fricción con algodón	Profilaxis con cepillo y pasta abrasiva
<b>3) ACCESO A LA LESIÓN DE CARIES</b>	Con ayuda del Hatcher, recortador de margen gingival para ensanchar las paredes.	Uso de geles de remoción de caries con enzimas proteolítica Papacarie. Se aplica el gel en la cavidad cariosa durante 60 segundos, al inicio del tratamiento el gel es transparente y al desnaturalizar las fibras de colágeno se tornará más oscuro.



<b>4) REMOCIÓN DE CARIES</b>	Uso de cucharillas, curetas afiladas, iniciando por los bordes de la cavidad removiendo toda la dentina reblandecida	Después de un minuto de contacto con el gel, se debe de remover el tejido infectado que se encuentra ablandado con una cucharilla ejerciendo movimientos pendulares hasta remover por completo el tejido dañado.  Se puede repetir el procedimiento hasta que Papacarie deje de cambiar su color por uno más oscuro, cuando esto suceda nos indicara que no hay más tejido infectado.
<b>5) LIMPIEZA DE LA CAVIDAD</b>	Uso del líquido del material restaurador (Cemento de ionómero de vidrio de alta viscosidad), una torunda de algodón previamente humedecida en la superficie para auxiliar la remoción del barro dentinario.	
<b>6) LAVADO</b>	Torundas de algodón humedecidos con agua	
<b>7) SECADO</b>	Torundas de algodón secos, evitando deshidratar la dentina remanente.	



<b>8) PREPARACIÓN DEL CEMENTO</b>	De acuerdo con el fabricante, preparar el cemento de ionómero de vidrio menos de 30 segundos.
<b>9) OBTURACIÓN</b>	Obturar el diente a tratar con el material restaurador (ionómero de vidrio) con ayuda de espátula para su colocación o jeringa dispensadora.
<b>10) PRESIÓN DIGITAL</b>	En caso de cemento de ionómero de vidrio de alta viscosidad presionar la superficie de la restauración y mantenerlo en posición por 10 a 30 segundos. Ese procedimiento ayuda en el sellado de los surcos adyacentes a la restauración.
<b>11) REMOCIÓN DE EXCESOS</b>	Utilizar un hollenback o cureta afilada para retirar el exceso antes de finalizar el tiempo de fraguado (3 a 5 minutos)
<b>12) PROTECCIÓN SUPERFICIAL</b>	Esto con el fin de evitar sinéresis e imbibición. Sobre el CIV, se puede utilizar vaselina sólida.
<b>13) AJUSTE OCLUSAL</b>	Revisar que no existan puntos altos de contacto con la ayuda de un papel de articular. Se puede retirar los puntos altos de contacto con una cureta afilada.
<b>14) INDICACIONES AL PACIENTE</b>	Evitar alimentos duros por mínimo 1 hora.



### 3.5.7 MATERIALES RESTAURADORES

Los materiales restauradores más indicados para esta técnica son los cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad.<sup>99</sup>

#### **CARACTERÍSTICAS:**

- Biocompatibilidad con los tejidos
- Adhesión química con las estructuras dentales a través de intercambio de iones.
- Coeficiente de expansión térmica similar al diente
- Capacidad de liberar fluoruro
- Acción bacteriostática
- Ausencia de contracción al polimerizar.
- Puede ser utilizada como restauración provisional de larga duración o restauración permanente en dientes posteriores.
- Se indica para superficies con cargas masticatorias.
- Debe ser dosificado y manipulado con mucho rigor y su colocación debe ser cautelosa.

#### **VENTAJAS:**

- Biocompatibilidad con la pulpa
- Se adhiere fácilmente a las estructuras del diente.
- Fácil manipulación
- Libera flúor, por lo que es anticariógeno
- Facilidad de polimerizar
- Bajo costo

#### **DESVENTAJAS:**

- No presenta tanta resistencia mecánica
- Pierde agua con mucha facilidad
- Microfiltración
- Se puede brindar poca morfología del diente.

### 3.5.8 GELES DE REMOCIÓN DE CARIES

La técnica TRA modificada se puede llevar a cabo con el uso de una enzima bactericida que ayude a la eliminación del tejido cariado y continúe con la ventaja de no requerir anestesia, aislamiento absoluto o equipos especiales.

A continuación se presentará algunos agentes de remoción química- mecánica de la caries dental con sus respectivas características.

#### 3.5.8.1 PAPACARIE<sup>100, 101</sup>

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad bactericida, bacteriostática y antiinflamatoria.</li> <li>- Técnica efectiva y segura</li> </ul>	
<b>MECANISMO DE ACCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertenece a un grupo de proteasas, las cuales son enzimas que provocan hidrólisis de las proteínas en fragmentos más pequeños, esta cualidad les permite ser usadas para</li> <li>- Se propone el uso de papaína para que realice su acción enzimática sobre el tejido dental desnaturalizado.</li> </ul>	
<b>COMPONENTES</b>	Papaína	Enzima proteolítica que actúa sobre el tejido necrótico derivando las fibras de colágeno degradadas y preservando tejido sano
	Cloramina	Compuesto de cloro y amonio con propiedades bactericidas y desinfectantes que afecta a la dentina cariada y rompe los puentes de hidrogeno del colágeno, por lo que se ablanda y facilita la remoción de caries
	Azul de toluidina	Bactericida y colorante que le confiere color al él y actúa antimicrobiano fijándose en la pared de la bacteria, también es un fotosensibilador no tóxico.



<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- No presenta efectos secundarios</li><li>- Baja probabilidad de provocar alergia</li><li>- No requiere el uso de anestesia, aislamiento absoluto, aerosoles e instrumentos rotatorios</li></ul>
-----------------	--

### 3.5.8.2 BRIX 3000<sup>102</sup>

<b>CARACTERISTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Surgió en Brasil en el año 2003</li><li>- Hecho a base de papaína lanzado en Argentina en el año 2016</li><li>- Contiene 3000 u/mg Unidades internacionales de medición de la actividad enzimática específica.</li><li>- Bioencapsula la papaína con tecnología EBE (Emulsión Buffer Encapsulante) que le confiere al gel el pH necesario para inmunizar y aumentar la actividad de las enzimas.</li><li>- Gran efectividad proteolítica para remover las fibras de colágeno dañadas por las caries.</li><li>- No requiere refrigeración</li></ul>
<b>MECANISMO DE ACCIÓN</b>	Se basa en reblandecer el tejido dañado para removerlo de forma manual con instrumentos no cortantes como cucharillas. Actúa rompiendo los puentes de hidrógeno del colágeno dañado por la caries. <sup>103</sup>

<p><b>COMPONENTES</b></p>	<p>Por cada 100 ml 3000 u/mg de Papaína</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Azul de toluidina</li> <li>- Glicol</li> <li>- Peptina cítrica</li> <li>- Trietanolamina</li> </ul> <p>Monooleato (autorizado por la Administración Nacional de Medicamentos y Tecnología (ANMAT) que asegura no ser un producto que pueda provocar toxicidad en los pacientes.</p>
<p><b>VENTAJAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideal para pacientes no cooperadores</li> <li>- Logra la eliminación del 90% de tejido careado en la primera aplicación</li> <li>- No requiere el uso de anestesia, aislamiento absoluto, aerosoles e instrumentos rotatorios.</li> </ul>



### 3.6 RESTAURACIONES BIOMIMÉTICAS

La odontología Biomimética o de bio-emulación ha permitido la asociación de dos parámetros fundamentales en los tratamientos terapéuticos actuales: la preservación del tejido y la adhesión. Este concepto contemporáneo hace que sea posible el mantenimiento de la integridad de la máxima cantidad de tejido dental posible, al tiempo que ofrece la longevidad clínica excepcional, y los máximos resultados estéticos, accediendo a la conservación del medio biológico-estético, biomecánico y las propiedades funcionales del esmalte y la dentina; es decir, es claramente posible el desarrollo de preparaciones que permiten la conservación de los tejidos duros, con el fin de unir, adherir restauraciones parciales, en los sectores anterior y posterior.<sup>104</sup>

La filosofía de la Biomimética no es realizar la restauración más fuerte si no que la más idónea y compatible con el remanente dentario prolongando la vida media del diente a largo plazo.

La Biomimética se logra gracias a los grandes avances en adhesión dental y tecnología de los materiales de rehabilitación y de laboratorio. Con esto se logra conseguir menores desgastes a nivel dentario, restauraciones de propiedades similares al diente, menor grosor y mejor adherencia de los materiales a las piezas dentarlas.

Los objetivos de la odontología Biomimética son:

- Criterios de mínima invasión al eliminar la infección en la dentina, a través del diagnóstico y la eliminación adecuada de la caries.
- Evitar las fisuras o grietas en la dentina, a través del análisis y el tratamiento de compromisos estructurales, previniendo tensiones internas.
- Crear una fuerte conexión adhesiva entre los tejidos.
- Resistir el desgaste y la erosión a través de la preparación conservadora adecuada del diente y el diseño de la restauración.
- Funcionar correctamente dentro de la relación oclusal durante los movimientos de la masticación.

---

Algunos puntos a considerar al colocar una restauración Biomimética son:<sup>105</sup>

- OCLUSIÓN** Debe de cumplir con una función óptima dentro del sistema estomatognático.
- ANATOMIA DEL DIENTE A TRATAR** Debe de cumplir con la estética y la medida que desempeñe una función adecuada dentro del sistema.
- MATERIAL DE RESTAURACIÓN** En caso de resinas compuestas, se debe de conocer la evolución, el estado y las aplicaciones clínicas tanto de los sistemas adhesivos como el de las resinas compuestas. Es básico conocer profundamente el material restaurador a usar.
- HABILIDAD CLÍNICA** La experiencia y creatividad personal para resolver cada caso clínico de manera determinada.

La preparación de la cavidad convencional, como indicó GV Black, ya no se considera conservadora. Igualmente los principios generales de forma de retención y de resistencia son a veces inútiles, debido a la unión lograda con los protocolos adhesivos Biomimética que permiten la unión a las estructuras del diente, imitando al natural.

El manejo vigente de la caries, con tratamientos de intervención mínima, se basa en una comprensión actualizada de su proceso, así como el desarrollo de las nuevas tecnologías para su diagnóstico y los modernos materiales restauradores. Este enfoque utiliza la evaluación del riesgo de caries, evitar la restauración de dientes mediante la prevención temprana y la intercepción de la enfermedad.<sup>106</sup>



---

La Odontología Mínimamente Invasiva junto con la atención centrada en el paciente se ha defendido como paradigma actual en los tratamientos. Hay evidencia que los enfoques preventivos, no invasivos, son eficaces y además han demostrado ser beneficiosos en pacientes de riesgo medio y alto de desarrollar caries dental, en comparación con la atención estándar o tradicional en la práctica odontológica privada o de servicios asistenciales del estado o sistemas de seguros privados.



---

## 4. CONCLUSIONES

La odontología de mínima intervención tiene como finalidad preservar la salud, la función y la estética del tejido bucal, al prevenir la aparición de enfermedades o al interceptar su progreso con una pérdida mínima de tejido. La caries dental es uno de los principales problemas de salud bucodentales en el mundo, esta se desarrolla debido a la secuencia dinámica de las interacciones diente-bioflim que pueden ocurrir en el tiempo, sobre y dentro de una superficie dentaria. Los requerimientos para un tratamiento de mínima intervención de calidad, promueven la prevención oportuna y/o temprana de la enfermedad y para ello se necesita primeramente la identificación y valoración del riesgo de padecer la caries dental. La prevención mediante la higiene oral adecuada es el método más efectivo para evitar la caries. El diagnóstico oportuno podría evitar complicaciones severas y nos ayuda como guía para la toma de decisiones en el tratamiento de mínima intervención que se llevará a cabo.

Algunos de dichos tratamientos de mínima intervención para la caries dental son la remineralización con aplicación tópica de fluoruro, por su efecto antimicrobiano la cual nos ayuda a la reparación tras la pérdida previa de iones de fosfato y calcio y a la formación de cristales de fluorapatita, la cual nos favorece la reducción de lesiones cariosas; la técnica restaurativa atraumática (TRA) que brinda como ventaja que solo remueve el tejido descalcificado permitiendo conservar tejido dentario sano, lo que resulta en cavidades pequeñas sin dolor, ni anestesia; y las restauraciones Biomiméticas, las cuales cumplen con propiedades similares al diente, con menor desgaste de tejido y mejor adherencia de los materiales a los dientes.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Romo, Ignacio. "Historia de la medicina" Bruguera, N.D.
2. Lerman, Salvador (1974). "Historia de la Odontología" Ed. Mundi. Argentina 1974
3. Díaz Martha, "Historia de la Odontología, inicio y desarrollo en México" Ed. Odontología Actual, México septiembre 2015
4. Herreman Rogelio. "Historia de la medicina" 3era Ed. Reimpresión. Ed. Trillas. México 2001
5. Gonzáles Julio, "Historia de la extracción dentaria" Yeites, Soluciones gráficas. I. Madrid. España 2007
6. Barquín, Manuel, Méndez, Francisco. "Historia Gráfica de la Medicina". Méndez Editores. México 2009
7. Pompa y Padilla, J.A. "Estudio Antropológico de la Evolución de los dientes" Rev. Arqueología Mexicana.
8. Sanz Javier "Historia General de la Odontología Española". Masson, Barcelona. 1999
9. Gonzáles Iglesias. "50 años de la odontología Española" Fundación Dental Española. Madrid. Esp. 1998
10. Soria Hernández- Pasado y presente de la caries dental. Acta Pediátrica de México, septiembre 2010; Volumen 31, Núm. 5: 195-196
11. Kumar S. Essentials of oral pathology. Nueva Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2011
12. Nuñez DP, García L. Bioquímica de la caries dental. Rev. Haban Cienc Méd. 2010; g (2): 156-166
13. Wilhelm D. Willoughby Dayton Miller: A record of his life and work. J Am Dent. Assoc. 1935; 22 (3) 369-81
14. Shaw JH, Griffiths D. Studies of the inheritance of dental caries in the harvard strains of caries-susceptible and caries resistant rats. Arch oral biol.
15. Tanzer JM. Dental caries is a transmissible infectious disease: the Keyes and Fitzgerald revolution. J Dent Res. 1995; 74 (9):1536-42



16. Costa S, Adelario AK, Vasconcelos M, Nogueira MH. Modelos explicativos da cárie dentária: do organicista ao ecossistêmico. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2012;12 (2):285-91
17. Gomes D, Da Ros MA. The etiology of caries: the construction of a thought-style. *Rev CES Odont.* 2010;23 (1): 71-80.
18. Loesche WJ, Straffon LH. Longitudinal investigation of the role of *Streptococcus mutans* in human fissure decay. *Infection and immunity* 1979; 26 (2): 498-507.
19. Gurenlian JR. The role of dental plaque biofilm in oral health. *J Dent Hyg.* 2007; 81 (5): 1-11
20. Marsh PD, Moter A, Devine DA. Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontol 2000.* 2011; 55 (1): 16-35
21. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 1999; 284: 1318-22
22. Killian M et al. The oral microbiome – an update for oral healthcare professionals. *Br Dent J.* 2016; 18 (10): 657-66.
23. Pitts NB1, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA. Dental Caries. *Nat Rev Dis Primers.* 2017; 25 (3).
24. Marsh PD. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? *Microbiology.* 2003; 149 (2): 279-94.
25. Perea EJ. La flora de la boca en la era de la biología molecular. *Infecciones orales. Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2004; 9 Suppl: S1-10.
26. Webb MH. Notes on operative dentistry. 2nd ed, Philadelphia: SS White Dental Manufacturing Company, 1883; 106.
27. Black GV. A work on operative dentistry. Vol. 2, 1st ed., Chicago: Medico-Dental, 1908: 110-112, 120-121, 142-145, 156-157, 163-167.
28. <sup>1</sup>Sánchez CC. Revisión de los principios de preparación de cavidades. Extensión por prevención o prevención de la extensión [Internet].

- Medigraphic.com. [citado el 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od085g.pdf>
29. Chwendicke F, Frencken, Innes N. Caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci* 2018;27
30. Rivera Evelyn “Conocimiento teórico y aplicación de la odontología mínimamente invasiva en el área de restaurativa de la facultad de odontología de la universidad del Salvador” Julio 2012
31. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
32. Cuenca Sala Emili “Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones” Elsevier Masson 4ta Edición España 2013
33. Gob.mx. [citado el 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/597944/resultadosSIVEPA\\_B\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/597944/resultadosSIVEPA_B_2019.pdf)
34. Cuenca Sala Emili “Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones” Elsevier Masson 4ta Edición España 2013
35. Schwendicke F, Frencken, Innes N. Caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci* 2018;27.
36. Basso Martha. “Conceptos actualizados en cariología”. *Revista de Asociación Odontológica. Argentina* 2019; 107:25-32.
37. O. Fejerskov, A. Thylstrup. Different concepts of dental caries and their implications. *Textbook of clinical cariology*, 2nd, pp. 209-217
38. Beca P. Caries: fundamentos actuales de su prevención y control. En: Cuenca E, Baca P. Editors. *Odontología preventiva y comunitaria. Principios y métodos y aplicaciones*. 3era Ed. Barcelona, Masson; 2005 p 19-40.
39. González-Cabezas C. The chemistry of caries: remineralization and desmineralization eventh with direct clinical relevance. *Dent Clin N Am* 2010;54:469-78.
40. Bertha Y. *Odontología preventiva* 2da. Edición Mc. Graw Hill Interamericana Editores. 2009
41. Fejerskov, A. Thylstrup. Different concepts of dental caries and their implications. *Textbook of clinical cariology*, 2nd, pp. 209-217
42. A.F. Paes Leme, H. Koo, C.M. Bellato, G. Bedi, J.A. Curry. The role of sucrose in cariogenic dental biofilm formation –new insight. *J Dent Res*, 85 (2006), pp. 878-887 Medline



43. Barrancos MJ, Barrancos JP. *Operatoria dental: integración clínica*. 4ª ed. Buenos aires: Médica Panamericana; 2008:23,66.
44. J.M. Ten Cate, M.J. Laren, E.I. Pearce, O. Fejerskov, E.A. Kidd. *Chemical interactions between the tooth and the oral fluids*. Cap. 12. Dental caries. The disease and its clinical management, 2nd, pp. 210-231
45. Carrillo Carlos. “Desmineralización y remineralización, el proceso en balance y la caries dental. *Revista ADM*, 2010 Enero-Febrero. Vol. LXVII Núm. 1 PP 30-2
46. Núñez DP, García BL. *Bioquímica de la caries dental*. *Rev Haban Cienc Méd*. 2010;9(2):156-166. En Scielo [Internet] [consultado el 20/08/2020]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2010000200004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000200004&lng=es).
47. Cuenca Sala Emili. *Odontología preventiva y comunitaria: Principios métodos y aplicaciones*. 3 ed. Barcelona: Masson: México, 2005.
48. Catalán Maria, “Modelo de historia natural de la enfermedad: una estrategia de enseñanza para estudiantes de odontología” Facultad de Odontología, UNAM 2011
49. Colimon K. Niveles de Prevención. Citado 25/32010. Disponible en: <http://issuu.com/viejo03/docs/nameb7c044>.
50. Jingarwar MM, BaJwa NK, PathaK A. Minimal intervention dentistry - a new frontier in clinical dentistry. *J Clin Diagn Res*. 2014 Jul;8(7):ZE04-8. doi:10.7860/JCDR/2014/9128.4583.
51. Nasco-Hidalgo N, Gispert-Abreu E, Roche-Martínez A, Alfaro-Mon M, Pupo-Tiguero R. Factores de riesgo asociados a lesiones incipientes de caries dental en niños. *Rev Cub Estomat [revista en Internet]*. 2013 [Consultado: 12 de mayo de 2015];50(2):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/190>
52. Doméjean S, Banerjee A, Featherstone JDB. Caries risk/susceptibility assessment: its value in minimum intervention oral healthcare. *Br Dent J*. 2017; 223: 191-197.
53. Sánchez-Pérez L, Iriqoyen-Camacho E, Sáenz-Martínez L, Zepeda Zepeda M, Acosta-Gío E, Méndez-Ramírez I. Stability of unstimulated and stimulated whole saliva flow rates in children. *Int J Paediatr Dent*. 2016; 26: 346-350
54. Sánchez-Pérez L, Golubov J, Iriqoyen-Camacho ME, Moctezuma PA, Acosta-Gío E. Clinical, salivary, and bacterial markers for caries risk

- assessment in schoolchildren: a 4-year follow-up. *Int J Paediatr Dent.* 2009; 19: 186-192.
55. Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, Qvist V, Bakhshandeh A, Fatturi-Parolo C, Maltz M. Occlusal caries: biological approach for its diagnosis and management. *Caries Res.* 2016; 50: 527-542.
56. Featherstone JD, Adair SM, Anderson MH, Berkowitz RJ, Bird WF, Crall JJ et al. Caries management by risk assessment: consensus statement. *J Calif Dental Assoc.* 2003; 31 (3): 257-269.
57. Mejàre I, Axelsson S, Dahlén G, Espelid I, Norlund A, Tranæus S, Twetman S. Caries risk assessment. A systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2014; 72: 81-91.
58. Sáenz Laura. "Riesgo a caries. Diagnóstico y plan de tratamiento" *Revista ADM* 2018; 75 (6): 340-349
59. Caries risk assessment. Diagnosis, suggestions. T. Riesgo a caries. Diagnóstico y sugerencias de tratamiento [Internet]. *Medigraphic.com.* [citado el 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od186h.pdf>
60. Colimon K. Niveles de Prevención. Citado 25/32010. Disponible en: <http://issuu.com/viejo03/docs/nameb7c044>. 7. García G, Rodríguez M, Benia W. Niveles y Estrategias de Prevención. En Benia W. *Temas de Salud Pública.* Tomo I. Montevideo, Fefmur. 2008. p. 19-26
61. *Arch Med Interna* 2011; XXXIII (1):11-14 11 © Prensa Médica Latinoamericana. 2011 ISSN 0250-3816 - Printed in Uruguay
62. Vigolo Julio, Vacarezza, "Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud" *Arch Med. Interna* 2011; XXXIII (1)
63. Basso ML. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent* 2019;107:25-32
64. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho J, Dige I, Ekstrand K, Jablonski-Momeni A. Terminology of dental caries and dental caries management: consensus report of a workshop organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res.* 2020;54:7-4.
65. Mejía JD, Restrepo M, González S, Álvarez LG, Santos-Pinto L, Escobar A. Molar Incisor hypomineralization in Colombia: prevalence, severity and associated risk factors. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2019;43(3):185-9.



66. Feltrin de Souza J, Jeremias F, costa SC, Cilense ZA, Dos Santos-Pinto L, Loiola CR. Hipomineralización incisivo y molar: diagnóstico diferencial. Acta Odontológica Venezolana. 2011; 49(3):1-8. [Internet] [consultado el 12/08/2020]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/3/art-24/>
67. Tremillo-Maldonado O, Molina-Frechero N, González-González R, Bologna-Molina R. Alteraciones del gen AMELX en amelogénesis imperfecta. Una breve revisión. Gac Méd México. 2019;155:101-7.
68. Henostroza HG. Diagnóstico de caries dental. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Estomatología Roberto Beltrán Neira; 2005:51.
69. Karakowsky KL, Fierro VA. Odontología estética mínimamente invasiva. Revista ADM. 2019;76(1):30-37.
70. Segura JJ. Sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos convencionales de la caries oclusal según la evidencia científica disponible. RCOE. [online]. 2002, vol. 7, no. 5 [citado 2009- 05-26], pp. 491-501.
71. Rubio E., Cueto M. et. al., Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. Boletín de la sociedad de pediatría de Asturias, Cantabria y León. Vol. 46 N°195. 2006.
72. Métodos convencionales y no convencionales para la detección de lesión inicial de caries. Revisión bibliográfica [Internet]. Actaodontologica.com. [citado el 13 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/2/art-22/>
73. Jablonski-Momeni A, Busche JF, Struwe C, Lange J, Heinzl-Gutenbrunner M, Frankenberger R, Pieper K. Use of the International Caries Detection and Assessment System Two-Digit Coding Method by Predoctoral Dental Students at Philipps University of Marburg, Germany. J Dent Educ, 2012;76(12):1657-1666.
74. Cerón Ximena. “El sistema ICDAS como método complementario para el diagnóstico de caries dental” Revista CES Odontología ISSN 0120-971X Vol. 28 No. 2 2015.
75. Pitts NB. The diagnosis of Dental Caries: Diagnostic methods of assessing buccal, lingual and occlusal surfaces. Dent Update 1991;18:393-6.
76. Rubio E., Cueto M. et. al., Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. Boletín de la sociedad de pediatría de Asturias, Cantabria y León. Vol. 46 N°195. 2006

77. Stookey GK. Optical Methods-Quantitative Light Fluorescence. *J Dent Res*, 2004 vol. 83, N° supply 1, C84-C88.
78. Nový BB, Fuller CE. The Material Science of Minimally Invasive Esthetic Restorations. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (15488578). 2008;29(6):338–47. [Internet] [consultado 19/10/2020]. Disponible: <http://pbidi.unam.mx:8080/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=37569085&lang=es&site=eds-live>
79. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. *FDI Commission Project 1-97. International Dental Journal*. 2000 Feb;50(1):1–12. [Internet] [consultado 19/10/2020]. Disponible: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=10945174&lang=es&site=eds-live>
80. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. *FDI Commission Project 1-97. International Dental Journal*. 2000 Feb;50(1):1–12. [Internet] [consultado 19/10/2020]. Disponible: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=10945174&lang=es&site=eds-live>
81. Rivera Evelyn “Conocimiento teórico y aplicación de la odontología mínimamente invasiva en el área de restaurativa de la facultad de odontología de la universidad del Salvador” Julio 2012
82. Ericson D, Kidd E, McComb D, Mjör I, Noack MJ. Minimally Invasive Dentistry--concepts and techniques in cariology. *Oral Health Prev Dent*. 2003; 1(1):59–72.
83. Valdez Remedios “Odontología de Mínima intervención para la atención de la Caries Dental en un modelo de servicio estomatológico”
84. Cuenca Emili, *Odontología preventiva y comunitaria, principios, métodos y aplicaciones*. Elsevier Masson 4ta edición. Barcelona, España 2013
85. Higashida *Odontología Preventiva*. Mc Graw Hill. 2da edición. México 2015
86. *Guía Técnica de la Aplicación de selladores de fosetas y fisuras y del tratamiento restaurativo atraumático*. Gobierno del estado de México, Secretaría de Salud. 1era edición. M Toluca, México. Diciembre 2016.
87. Carrillo Carlos. “Desmineralización y remineralización. Proceso en balance y la caries dental” *Revista ADM*. Enero-Febrero. Vol. LXVII No. 1 PP 30-2
88. Benerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NP. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *British Dental Journal*. 2017. 223(3):215-20.





89. Juárez LML, Marín MM, Jiménez LG, Zepeda MT. Estrategias de mínima invasión para caries dental en el paciente pediátrico. México: UNAM. FES Zaragoza; 2019:60-64.
90. Frencken JE. Tratamiento restaurador y odontología de mínima intervención. Revista Dental Británica. 2017;223(3):183-9.
91. Deng Y, Feng GE, Hu B, Kuang Y, Song J. Effects of Papacarie on children with dental caries in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Pediatric Dentistry. 2018;28(4)
92. Kulkarni G, Rane DC, Kumar MV. Comparison of the efficacy of chemomechanical caries removal (papacarie - a Papain gel) and conventional excavation in reducing cariogenic flora: an in vivo study. Journal of International Oral Health. 2016;8(5):564-68
93. Zalba J. Técnica de restauración atraumática (TRA.) en la odontología de mínima intervención. Labor Dent Clínica. 2009; 10, no.4:174-6
94. Tascón J. Restauración atraumática para el control de la caries dental: historia, características y aportes de la técnica. Rev Panam Salud Publica. 2005;17(2):110-5.
95. Lopez N, Simpser-rafalin S, Berthold P. Atraumatic restorative treatment for prevention and treatment of caries in a underserved community. American J Public Health 2005, 95: 1338-1339.
96. Frencken J, Holmgren C. Atraumatic Restorative Treatment for dental caries. Vol. 110. 2000. - p.
97. Andrade Maria, Tratamiento Restaurador Atraumático, Manual de referencia para procedimientos clínicos en Odontopediatria . <https://backup.revistaodontopediatria.org/publicaciones/manuales/referencia-para-procedimientos-en-odontopediatria-2da-edicion/Manual-de-Referencia-para-Procedimientos-en-Odontopediatria-2da-edicion-Capitulo-16.pdf>
98. Pineda M, Salcedo D, Palacios E, Zambrano S, Gloria W, Ochoa J, Ortíz E. Influencia del uso de Papacarie en el sellado marginal de obturaciones directas. Odontol. Sanmarquina 2008; 11(2): 51-55
99. Chand M, Sai A, Girish V, Kolli H, Ganta H, Kumar P. Efficacy of antimicrobial property of two commercially available chemomechanical caries removal agents (Carisolv and Papacarie): An ex vivo study. J Int Soc Prev Community Dent. 2015; 5 (3): 183-189

100. Mafaz M, Assel H. Impact of Brix 3000 and conventional restorative treatment on pain reaction during caries removal among group of children in Baghdad city. J Bagh College of Dentistry 2019; 31(2):7-13
101. López M, Amaral M, Kalil S. Proteólisis enzimática del colágeno dentinario. Odontoestomatología 2010 12(14) 35-44
102. Tirlet G, Crescenzo H, Crescenzo D, Bazos P Ceramic adhesive restorations and biomimetic dentistry: tissue preservation and adhesion. Int J Esthet Dent. 2014 Autumn;9(3):354-69.
103. Aguilera Génesis “Técnicas de biomimetización para restauraciones con resinas compuestas” Universidad de Guayaquil. Julio 2012
104. Fisher J, Johnston S, Hewson N, van Dijk W, Reich E, Eiselé JL, Bourgeois D. FDI Global Caries Initiative; implementing a paradigm shift in dental practice and the global policy context. Int Dent J.(2012); 62(4):169-74.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE IMÁGENES

- Figura 1* Palma Camila. “Manchas Blancas Ojito, Ojito” Chis Dental.  
<https://www.facebook.com/chisdental/photos/a.548216665343711/1407624366069599/>
- Figura 2* Heranz Macarena. Clinica Dental Especializada en Odontopediatría y Ortodoncia. Guadalajara Jalisco, 2016.  
[https://static.wixstatic.com/media/31222a\\_a08a257569f94ebb8d4b03b5ef0f5ac2~mv2.png/v1/fit/w\\_740%2Ch\\_515%2Cal\\_c/file.png](https://static.wixstatic.com/media/31222a_a08a257569f94ebb8d4b03b5ef0f5ac2~mv2.png/v1/fit/w_740%2Ch_515%2Cal_c/file.png)
- Figura 3* Fontana Margherita. “Definiendo la caries dental para 2010 y en adelante” Gaceta Dental 226, junio 2011.  
[https://www.gacetadental.com/wpcontent/uploads/OLD/pdf/226\\_CIENCIA\\_Definiendo\\_caries\\_dental.pdf](https://www.gacetadental.com/wpcontent/uploads/OLD/pdf/226_CIENCIA_Definiendo_caries_dental.pdf)



- Figura 4* Blázquez Patricia. “¿Manchas blancas en los incisivos?” Clínica Smilodon. Madrid.  
<https://clinicasmilodon.com/wp-content/uploads/2021/01/hipomineralizacion-2.jpg>
- Figura 5* Fotografía cortesía de Vázquez-Sánchez AT.  
[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia\\_elect.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia_elect.pdf)
- Figura 6* Blázquez Patricia. “¿Manchas blancas en los incisivos?” Clínica Smilodon. Madrid.  
<https://clinicasmilodon.com/wp-content/uploads/2021/01/hipomineralizacion-2.jpg>
- Figura 7* Fotografía cortesía de Sarango-Enrique JC.  
[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia\\_elect.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia_elect.pdf)
- Figura 8* Clinica Dental Montané. “Hipoplasia del esmalte, qué es y cómo afecta a los más pequeños” 2019.  
<https://www.clinicadentalmontane.com/wp-content/uploads/2019/02/Hipoplastia-del-esmalte-3.jpg>
- Figura 9* Fotografía cortesía de Sarango-Enrique JC.  
[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia\\_elect.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia_elect.pdf)

- 
- Figura 10* [https://odontologos.com.co/assets/images/news/2021-08-20\\_001103hipopla.jpg](https://odontologos.com.co/assets/images/news/2021-08-20_001103hipopla.jpg)
- Figura 11* [https://odontologos.com.co/assets/images/news/2021-08-20\\_001103hipopla.jpg](https://odontologos.com.co/assets/images/news/2021-08-20_001103hipopla.jpg)
- Figura 12* Rosell Clinica Dental. “Amelogenesis imperfecta” 2019  
<https://www.clinicadentalrosell.com/wp-content/uploads/2019/02/226C3DB4-B205-46C3-AB6F-2A1089D332B2.jpeg>
- Figura 13* Fotografía cortesía de Nava-Hermosillo S.  
[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia\\_elect.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia_elect.pdf)
- Figura 14* Fotografía cortesía de De-Sanctis S.  
[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia\\_elect.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia_elect.pdf)
- Figura 15* Fotografía cortesía de Hernández-Cabanillas J.C.  
[https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia\\_elect.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/2021/Odontologia_elect.pdf)
- Figura 16* Capillas Elena. “Hilo Dental” Clinica Dental BQDental Center.  
<https://bq dentalcenters.es/odontologia-general/hilo-dental/>  
Mercedes Candy. “Caries Dental”  
<https://es.slideshare.net/canniecita/caries-dental-9983308>



*Figura 17*

<https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

*Figura 18*

Anónimo. “Radiografías dentales en niños” Centauro.  
<http://www.centauro.com.mx/radiografias-dentales-en-ninos-realmente-son-necesarias/>

*Figura 19*

Anahita Jablonski “Diagnóstico clínico de la caries: una visión de conjunto”. Quintessenz. 2012;63(1):7-16  
<https://multimedia.elsevier.es/PublicationsMultimediaV1/item/multimedia/S0214098512001754:gr6.jpeg?xkr=ue/ImdikolMrsJoe rZ+w997EogCnBdOOD93cPFbanNfhsSov+7iZMEagTPemdjW +SrvZMEwH18ioFVDpUfkA0p4vDyTDrEb0BhZRMfEUI16wquv G6sacgK3XokoPQg+KriRyDb0ZeDglDpBrZwqipWBhuGXiMex TmzqT9s8LZD5X8A3wFDVezhdjtTQ3Qhl5Ma8f6YJbVin+ZQJ4 YmT5Qs2ZfhYeAbtnoK7w6/0orzV8yQl3Be3Q1vbPIhmr9Z8HtX 1WvnUGcyInYa3KYwLdlZEIHdNSr6gd1tOEpBVj3RFus2iyOjW AKIWp0qM3iCiP>

*Figura 20*

Kavo Dental Exelience. “DIAGNOcam. Equipos de diagnóstico.”  
<https://www.kavo.com/es-es/instrumentos-dentales/diagnocam-equipos-de-diagnostico>

*Figura 21*

AirTechniques. “Detector de caries con láser fluorescente”  
Medical Expo by: VirtualExpo group.  
<https://www.medicalexpo.es/prod/air-techniques/product-78287-939267.html>

