



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

OZONOTERAPIA DENTAL EN EL TRATAMIENTO DE  
CARIES INCIPIENTE.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ANGÉLICA YOLOTZIN VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

TUTORA: Mtra. DULCE MARÍA OLVERA MAZARIEGOS



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.

---

Agradezco a Dios por haberme permitido cumplir un logro más, y sobre todo por la maravillosa familia que me dio.

Para mi familia, porque ustedes son mi mayor tesoro.

Papi: Gracias por estar siempre ahí para mí y sobre todo por todo el esfuerzo y noches de desvelos que has pasado por vernos convertidas en mejores personas, por darnos todo y ser el mejor padre que existe. Mi mayor meta es verte orgulloso de mí! Gracias por ser mi papito y amarme. Te amo muchísimo!

Mami: Eres la mejor mamá que Dios pudo darme, gracias por las palabras de aliento que siempre tienes para mí, por ese pequeño empujoncito que a veces necesito para salir adelante, por el amor incondicional y el apoyo que siempre he encontrado en ti, por esos brazos que siempre están abiertos para mí. Mami te amo muchísimo!

Marianis y Busi: Ustedes dos son mis mejores amigas, mis cómplices y mis confidentes! Siempre estaré ahí para ustedes y espero tenerlas siempre a mi lado. Las llevo en mi corazón y para siempre en la piel *“Siempre juntas o a kilómetros de distancia, unidas por el corazón”*. Las amo demasiado hermanitas.

A mis amigos: Gracias por estar ahí, ayudándome y tendiéndome la mano siempre, por las risas, los consejos y los abrazos que he necesitado muchas veces y me han dado . Soy muy afortunada de haberlos encontrado en este camino, los quiero mucho.

---

A la Universidad Nacional Autónoma de México, es un orgullo pertenecer a esta institución que me ha otorgado tanto, y llevar en alto su escudo. Soy orgullosamente UNAM.

A la Dra. Maru, coordinadora del seminario de Medicina Bucal, por su paciencia y dedicación para conmigo y el resto de mis compañeros, gracias por su ayuda, consejo y esa alegría que siempre nos mostro.

A mi asesora. Mtra Dulce María Olvera Mazariegos, gracias doctora por el tiempo que dedico para guiarme a hacer este trabajo posible y con él, el último empujón para convertirme en Cirujana Dentista. De corazón, gracias.

---

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>OBJETIVO</b> .....	9
<b>1. TERAPIA DEL OZONO</b> .....	10
1.1 Definición de ozono .....	11
1.2 Producción del ozono .....	15
1.2.1 Forma Natural .....	15
1.2.2 Sistema de Descarga Corona .....	15
1.2.3 Plasma en Frío .....	17
1.3 Historia .....	18
1.4 Modo de aplicación .....	19
1.4.2 Agua Ozonizada .....	20
1.4.3 Aceite Ozonizado .....	21
1.4.4 Campana .....	21
1.4.6 Autohemoterapia mayor .....	21
1.4.7 Autohemoterapia menor .....	22
1.5 Mecanismo de Acción .....	22
1.5.1 Efecto antimicrobiano .....	22
1.5.2 Acción inmunoestimulante .....	22
1.5.3 Acción antiinflamatoria y analgésica .....	23
1.5.4 Acción anti-hipóxica .....	23

---

<b>2. APLICACIONES DEL OZONO EN ODONTOLOGÍA</b> .....	24
2.1 Prevención y tratamiento de caries.....	24
2.1.1 Efecto antibacteriano del ozono en la placa biofilm.....	25
2.2 Papel de ozono en a medicina oral.....	26
2.2.1 Úlcera aftosa .....	26
2.2.2 Mucositis .....	26
2.2.3 Trastornos de la ATM.....	27
2.3 Endodoncia.....	28
2.4 Hipersensibilidad .....	29
2.5 Papel en la cicatrización de heridas .....	29
2.6 Periodoncia.....	31
2.7 Prostodoncia.....	33
2.8 Implantología .....	34
2.9 Odontopediatría .....	35
2.10 Blanqueamiento Dental .....	36
<b>3. EFECTOS SECUNDARIOS DEL OZONO</b> .....	39
3.1 Contraindicaciones .....	42
3.2 Medidas y precauciones .....	43
3.2.1 Acciones de seguridad .....	44
3.2.2 Atención y seguimiento a los signos de alarma.....	45
3.2.3 Acciones ante inhalación accidental de ozono .....	46
3.2.4 Precauciones a tener en cuenta.....	47
3.2.5 Interacciones medicamentosas .....	47

---

<b>4. CARIES DENTAL</b> .....	48
4.1 Definición de Caries Dental .....	48
4.2 Etiología.....	50
4.3 Clasificación .....	51
4.3.1 Según Mount .....	51
4.3.2 Según Wyme .....	53
4.3.3 Según Black .....	55
4.3.4 Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries.....	56
4.3.5 Según la Infancia Temprana .....	58
4.3.6 Según su evolución .....	59
4.3.7 Según sus etapas de progresión .....	60
4.4 Factores predisponentes .....	62
4.4.1 Dieta .....	63
4.4.2 Saliva.....	64
4.4.3 Estructura dentaria .....	66
4.4.4 Microorganismos .....	69
4.5 Factores sistémicos .....	71
4.6 Histopatología.....	73

---

<b>5. PROTOCOLO DEL TRATAMIENTO DE CARIES INCIPIENTE CON OZONO</b> .....	78
5.1 Normas a cumplir.....	78
5.2 Aplicación .....	81
5.3 Indicaciones.....	84
5.4 Contraindicaciones .....	85
5.5 Ventajas.....	86
5.6 Desventajas.....	86
<b>CONCLUSIONES</b> .....	87
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	88



---

## **INTRODUCCIÓN**

La ozonoterapia se incorporó recientemente al uso terapéutico de la Odontología para el tratamiento de la caries dental.

La desinfección del tejido dentario por medio del ozono puede promover la descontaminación de un área afectada por la caries de un modo eficiente, con menor trauma de los tejidos y con más comodidad para el paciente. El ozono además de destruir las bacterias, virus y hongos del tejido cariado, oxida los metabolitos bacterianos.

En consecuencia ocurre una gran disminución de la posibilidad de reinfección de los tejidos, convirtiéndolo en un ambiente hostil a la recolonización. La utilización de la ozonoterapia revolucionó la Odontología tradicional. Su aplicación preserva tejido dentario por remineralización, el cual sería removido en los tratamientos tradicionales. Además de esto, la reducción del uso de instrumentos rotatorios puede disminuir el miedo y la ansiedad de los pacientes durante la consulta odontológica.



## **OBJETIVO**

Mostrar evidencia científica que respalden la utilización del ozono para el tratamiento de la lesión inicial de la caries dental, así como brindar un panorama más amplio al odontólogo sobre su uso y acción como tratamiento preventivo y no invasivo.

---

## 1. TERAPIA DEL OZONO

La ozonoterapia es la aplicación terapéutica del ozono al organismo humano, con técnicas específicas.<sup>1</sup>

Una de ellas llamada aplicación en corona consiste en el uso de un gas natural altamente inestable, a determinada temperatura que libera radicales libres O<sup>+</sup> y moléculas de O<sub>2</sub>, de gran efectividad en múltiples dolencias humanas.<sup>2</sup>

La terapia dental con ozono entra en la categoría de nuevos protocolos de tratamiento en la odontología, pero el ozono no es nuevo, es una modalidad de tratamiento importante en Europa, América del Sur y otros países.<sup>3</sup>

El uso del ozono en odontología se ha propuesto debido a sus propiedades antimicrobianas, desinfectantes, biocompatibles y curativas.<sup>2</sup> En la última década se han desarrollado protocolos terapéuticos con uso de ozono para tratar infecciones dentales asociadas con caries, enfermedad periodontal, entre otras enfermedades orales comunes.<sup>6</sup>

---

## 1.1 Definición de ozono

La palabra ozono se deriva de la palabra griego “*Ozein*” y significa olor y su descubrimiento tiene como punto de partida la del oxígeno y la composición del aire.<sup>7</sup>

La primera mención del ozono fue hecha por el físico holandés Martin Van Marun en 1785 tras describir un “olor especial” en el caso del oxígeno que se origina por descargas eléctricas.<sup>1</sup> Figura 1



Figura 1 Martin Van Marun.<sup>3</sup>

---

Es una variedad triatómica especial del oxígeno que se forma en las altas capas de la atmósfera.<sup>1</sup> Fue descubierto en 1840 por Christian Friedrich Schönbein<sup>1</sup>, un profesor de la Universidad de Basilea, quien demostró los cambios de las propiedades del oxígeno, notó por primera vez la aparición de un gas acre con olor eléctrico, fue él quien de acuerdo con el idioma griego lo llamó Ozono (figura 2).<sup>2</sup>

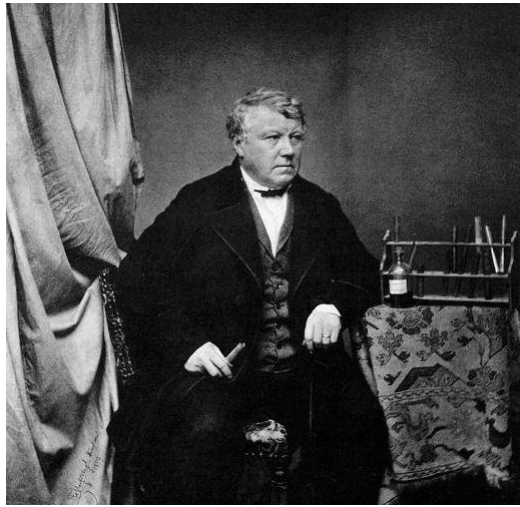


Figura 2 Christian Friedrich Schönbein.

*“El oxígeno, como bien saben, es mi héroe y mi enemigo, y al ser no solo fuerte sino también inagotable en estrategias y lleno de trucos, me vi obligado a convocar todas mis fuerzas para aferrarme a él y convertirlo en un ser sutil. Mi prisionero”<sup>2</sup>*

*-Christian Friedrich Schönbein.*

---

El ozono es un gas incoloro a bajas concentraciones y de color azul a concentraciones elevadas, de ahí el color azul del cielo.<sup>3</sup> De olor fuerte y penetrante. Es poco soluble en agua, su solubilidad es mayor que la del oxígeno y es un gas estable a temperaturas bajas.<sup>6</sup>

Está presente en dos niveles de la atmósfera: en las proximidades del suelo, en la baja troposfera (capa que puede alcanzar hasta los 12 km de altura), que es la capa más baja de la atmósfera, el ozono se produce principalmente por reacciones químicas a partir de otros compuestos, emitidos en gran medida como resultado de la acción humana.<sup>4</sup>

---

Se denomina capa de ozono a la zona de la estratosfera terrestre entre los 19 a 23 Km sobre la superficie terrestre, que contiene una concentración relativamente alta de ozono.<sup>2</sup> Esta absorbe entre el 97% al 99% de la radiación ultravioleta de alta frecuencia, la cual rodea a la tierra de los rayos ultra violeta, protegiendo a los organismos vivos permitiendo así la vida en la tierra, a este tipo de ozono se le denomina “ozono bueno”.<sup>1</sup> Figura 3



Figura 3 Capa de Ozono en la Estratosfera Terrestre.<sup>3</sup>

La principal propiedad del ozono es su fuerte carácter oxidante, el mayor después del flúor, y es 1.5 veces mayor que el cloruro cuando se usa como agente antimicrobiano.<sup>4</sup>

Dado que la vida media del ozono es de 30-45 minutos a 20°C y su concentración desciende a al 16% de su valor en dos horas, debe ser generado para uso inmediato en el lugar de tratamiento.<sup>2</sup>

---

## 1.2 Producción del ozono

### 1.2.1 Forma Natural

En la naturaleza existe un ciclo del oxígeno como existe el ciclo del agua. El oxígeno se produce durante la fotosíntesis, las plantas en tierra y el plancton en el mar.<sup>7</sup> El oxígeno es más ligero que el aire y flota en este, ascendiendo en la atmósfera. El ozono se forma principalmente por acción de la radiación solar sobre el oxígeno atmosférico<sup>3</sup>

Para producir ozono se necesitan tres moléculas de oxígeno que al ser bombardeadas por electrones libres se convierten en dos moléculas de ozono, que al disociarse se convierte en tres moléculas de oxígeno estable, repitiéndose el ciclo si existen electrones libres, así como las condiciones adecuadas.<sup>8</sup> En la naturaleza este bombardeo y por lo tanto el ciclo, se hace por los rayos Ultra Violeta provenientes del sol, así como por las descargas eléctricas de las tormentas (figura 4).<sup>2</sup>

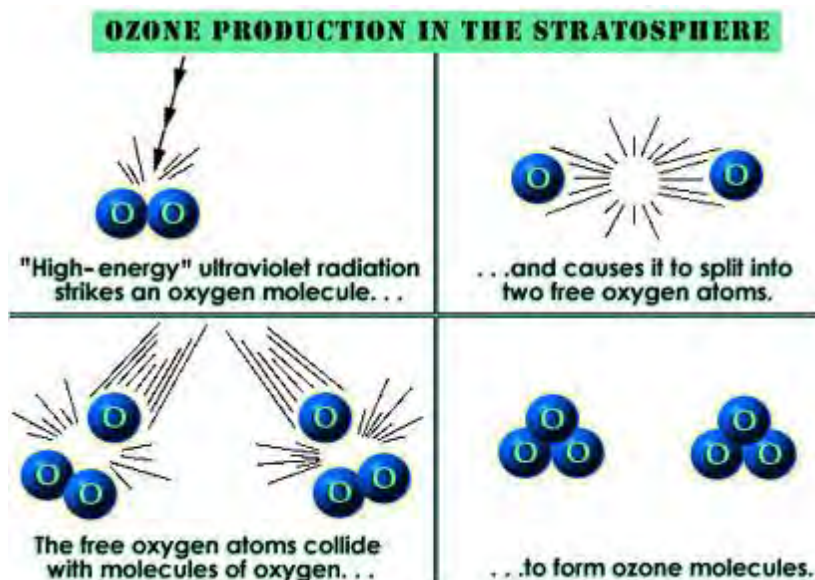


Figura 4 Producción de ozono a nivel molecular.

### 1.2.2 Sistema de Descarga Corona



---

Mediante el efecto corona se convierte el oxígeno  $O_2$  en su forma alotrópica  $O_3$ , al pasar oxígeno por un arco eléctrico, en este, los átomos de oxígeno son excitados y se recombinan en moléculas de oxígeno trivalente  $O_3$ . El efecto corona está causado por la ionización del aire circundante al ser sometido por medio de una diferencia potencial a un fuerte bombardeo eléctrico originado por un conductor.<sup>36</sup> Al momento que las moléculas que componen el aire se ionizan, éstas son capaces de conducir la corriente eléctrica y parte de los electrones que circulan por la línea pasan a circular por el aire que rompe parte de los enlaces de las moléculas de  $O_2$  para dejar dos átomos de oxígeno libres que buscan asociación, estos se unen a una molécula de  $O_2$  que no haya sido dividida.<sup>5, 4</sup>

El efecto corona se manifiesta por luminiscencias o penachos azulados que aparecen alrededor del conductor. Ya que genera una cantidad excesiva de calor debe contar con un ventilador.<sup>1</sup>

Dado que los conductores suelen ser de sección circular, el halo adopta una forma de corona, de ahí el nombre del fenómeno.<sup>5</sup> Figura 5

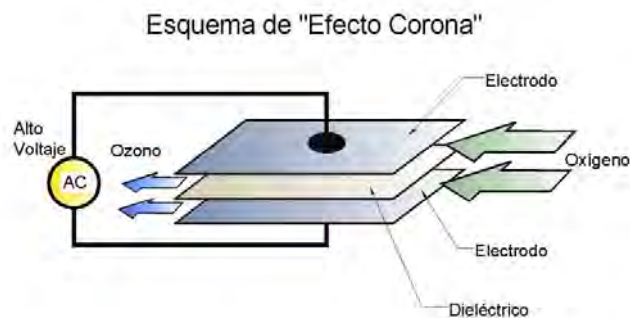


Figura 5 Efecto corona.<sup>2</sup>

---

### 1.2.3 Plasma en Frío

Los generadores de ozono por medio de Plasma en frío consisten en una sonda de cristal con gas He, Ne y Argón que se activa por un generador que al ponerse en contacto con los tejidos estimula el oxígeno contenido en la hemoglobina produciendo el Ozono.<sup>3</sup>

El fundamento de esta tecnología se basa en la aplicación de energía sobre un gas portador, en este caso el oxígeno, ya que este sistema aprovecha el oxígeno que se encuentra en los tejidos, de forma que este gas se inestabiliza, liberando radicales libres y moléculas oxidantes ionizadas.<sup>36</sup>

El principal modo de acción se relaciona con la acción de la luz ultravioleta y se consideran fríos porque la temperatura del plasma está siempre en el entorno de la temperatura ambiente.<sup>5</sup>

Al colocar la sonda sobre la superficie afectada, ésta produce una reacción de estimulación de los átomos de oxígeno de la sangre, convirtiéndolos en ozono (oxígeno trivalente) en cantidades necesarias para regenerar el área dañada sin riesgos de intoxicación.<sup>1</sup> Figura 6



Figura 6 Generador de ozono de Plasma Frío.<sup>2</sup>

---

### 1.3 Historia

1785- Martin Van Marun describió un “olor especial” en el caso del oxígeno que se origina por descargas eléctricas.<sup>1</sup>

1840- Christian Friedrich Schonbein nota por primera vez la aparición de un gas acre con olor particular, es considerado padre de la ozonoterapia, al presentar su conferencia “Sobre el olfato en el electrodo positivo durante la electrolisis del agua”<sup>4</sup>

1870- Dr. C. Lender hace la primera aplicación médica purificando la sangre en tubos de ensayo.<sup>2</sup>

1881- se usa como desinfectante en el tratamiento de la disentería.<sup>7</sup>

1885- Dr. Charles Kenworthy detalla el uso del ozono con fines terapéuticos en su libro “Ozone” en Florida Medical Association Journal.<sup>36</sup>

1896- Nikola Tesla plantea un sistema generador de ozono.<sup>1</sup>

1920- Dr. Edwin Parr comienza a usar ozono como parte de su sistema de desinfección.<sup>2</sup>

1950- Dr. E.A Fisch usa ozono en forma de agua ozonizada regularmente en su consulta dental.<sup>8</sup>

1959- Dr. Joachmin plantea una máquina de ozono a la que llama “Ozonosan”.<sup>36</sup>

1971- Es fundado el International Ozone Institute, ahora conocido como International Ozone Association.<sup>1</sup>

2010- Se crea la declaración de Madrid sobre la terapia del ozono. Es el primer y único documento de consenso mundial en la historia de la ozonoterapia.

---

## 1.4 Modo de aplicación

Actualmente existen sistemas que permiten la administración del ozono en forma segura utilizando concentraciones de rango médico.

Es importante tener en cuenta que el ozono no elimina las terapéuticas probadas clínicamente, sino que las complementa.<sup>3</sup>

### 1.4.1 Gas de Ozono

La utilización del gas de ozono es un eficaz recurso para la descontaminación de las superficies dentarias, eliminando la flora microbiana de la placa, siendo esto comprobado en los ensayos clínicos realizados en lesiones de caries superficial.<sup>3</sup>

El ozono en forma de gas puede ser usado por tres sistemas importantes, sistema de campana, insuflación y cubetas personalizadas.

El ozono actuará como un agente germicida local, creando un medio aerobio para virus y bacterias que son incapaces de sobrevivir en atmósferas con una elevada concentración de oxígeno.<sup>36</sup> Figura 7



Figura 7 Aplicación de ozono por sistema de insuflación.<sup>2</sup>

---

### 1.4.2 Agua Ozonizada

Según el doctor Fritz Kramer, el ozono en forma de agua ozonizada puede ser administrada en forma de colutorio o como irrigador en forma de espray y se puede usar como desinfectante de superficies, en la limpieza de heridas de hueso y tejidos blandos, mejorar la cicatrización de heridas reforzando el aporte de oxígeno, antiséptico para tratar alveolitis, canales endodónticos, periodontitis y preparar para una cirugía.<sup>2</sup>

El uso del agua ozonizada reduce la carga microbiana y la materia orgánica en entornos biológicos, facilitando la cicatrización de heridas causadas por intervenciones quirúrgicas.<sup>3</sup> Figura 8



Figura 8 Aplicación de ozono en forma de espray.<sup>2</sup>

Su espectro es contra microorganismos Gram-positivos y Gram-negativos y hongos como *Candida albicans*<sup>36</sup>

En la actualidad se está empleando el agua ozonizada para los tratamientos de Halitosis.<sup>1</sup>

---

### **1.4.3 Aceite Ozonizado**

Se emplea como vehículo el aceite de girasol.

Ha demostrado ser eficaz contra Staphylococcus, Streptococcus, Enterococcus, Pseudomonas, Escherichia coli y especialmente micobacterias.<sup>2</sup>

Tiene aplicación en periodontitis, gingivitis, aftas y úlceras bucales y tratamiento de conductos radiculares de dientes infectados,

Puede aplicarse mediante un simple masaje en las encías, también utilizando un cotonete de algodón embebido en aceite ozonizado directamente en la zona ulcerada, a través de una pequeña torunda de algodón directamente en los conductos radiculares infectados.<sup>1</sup>

### **1.4.4 Campana**

Mediante la aplicación de una campana de vidrio que rodea la zona a tratar. Se insufla en el interior de la bolsa una ráfaga constante de la mezcla de ozono/oxígeno.

### **1.4.5 Plasma frío**

Consiste en una sonda de cristal con gases, Helio, Neón y Argón que se activan por una fuente eléctrica que al ponerse en contacto con los tejidos estimula el oxígeno contenido en la hemoglobina, produciendo el ozono.

### **1.4.6 Autohemoterapia mayor**

Consiste en la extracción de sangre del propio paciente en cantidades que oscilan entre los 100 a 200 ml, los cuales son mezclados con ozono, es importante destacar que el volumen del gas utilizado en la operación no debe exceder la cantidad extraída.

---

#### **1.4.7 Autohemoterapia menor**

Consiste en extraer la sangre del paciente, mezclarla con el ozono en la misma jeringa de extracción del gas y posteriormente inyectársela ozonizada por vía intramuscular. El volumen extraído es de 5 a 10 ml.

### **1.5 Mecanismo de Acción**

Se ha demostrado que el ozono en estado gaseoso o acuoso es buen agente antimicrobiano contra bacterias, hongos, protozoos y virus.<sup>3</sup>

#### **1.5.1 Efecto antimicrobiano**

El ozono tiene efecto bactericida, virucida, fungicida y antiparasitario. Su acción antimicrobiana es de amplio espectro, tiene como ventaja principal que no deja residuos tóxicos.<sup>6</sup> El ozono oxida y destruye los componentes de las membranas de los microorganismos (bacterias, hongos, virus y parásitos) y provoca la muerte de los mismos.<sup>8</sup> Estudios in vitro han demostrado que las bacterias Gram-negativas como *Porphyromonas gingivalis* y *Porphyromonas endodontalis* son más susceptibles al agua ozonizada. Su actividad antimicrobiana aumenta en ambiente líquido especialmente con pH ácido.<sup>2</sup>

#### **1.5.2 Acción inmunoestimulante**

El ozono puede estimular la síntesis de sustancias inmunorreguladoras biológicamente activas, tales como interleucinas, leucotrienos y prostaglandinas, además de inducir la proliferación de las células inmunocompetentes y la síntesis de inmunoglobulinas.<sup>5</sup>

Esto significa que la aplicación de ozono médico es muy útil para la activación inmune en pacientes con un bajo estado inmune y/o déficit inmunitario.<sup>3</sup>

---

### **1.5.3 Acción antiinflamatoria y analgésica**

Disminuye la producción de mediadores de la inflamación. La oxidación o inactivación de los mediadores metabólicos del dolor.<sup>1</sup> Mejora la micro circulación sanguínea local, con una mejora en el suministro de oxígeno a los tejidos, es decir, el ozono ayuda a la síntesis de sustancias biológicamente activas tales como interleucinas, leucotrienos y prostaglandinas que es beneficioso para reducir la inflamación y el dolor.<sup>2</sup>

### **1.5.4 Acción anti-hipóxica**

Es el efecto del ozono sobre el metabolismo del oxígeno.

El ozono provoca el aumento de la presión parcial de oxígeno en los tejidos y mejora el transporte de oxígeno en la sangre y el uso de recursos energéticos.<sup>3</sup>

El ozono actúa como un súper-oxigenador, llevando oxígeno a los tejidos, ayudando al cuerpo en su proceso de curación natural.<sup>36</sup>

Mejora el metabolismo general mejorando la entrega de oxígeno.<sup>7</sup>



---

## 2. APLICACIONES DEL OZONO EN ODONTOLOGÍA

El principal uso del ozono en odontología es el uso de sus propiedades anti -microbianas. Se ha demostrado ser eficaz contra, las bacterias Gram negativas como Gram positivas, virus y hongos.<sup>8</sup> En odontología, el ozono tiene un papel en diversas modalidades de tratamiento dental. La terapia de ozono presenta grandes ventajas cuando se utiliza como apoyo a tratamientos convencionales<sup>1</sup>

### 2.1 Prevención y tratamiento de caries

Una de las estrategias preventivas de la caries es reducir la cantidad de especies bacterianas asociadas a la caries en la placa. El ozono puede ser aplicado en la superficie del diente utilizando dos métodos, ya sea como gas o agua.<sup>9</sup>

En el estudio in vitro de Nagayoshi, se examinaron los efecto del agua ozonizada en microorganismos orales y dentales, demostrando que el agua ozonizada es altamente bactericida por ser un fuerte agente oxidante, capaz de matar microorganismos gramnegativos y grampositivos.<sup>1</sup> Figura 9



Figura 9 Tratamiento de caries con agua ozonizada.<sup>2</sup>

Hauser-Gerspach compararon la efectividad de ozono gaseoso como desinfectante y gel de clorhexidina en la reducción de microorganismos en lesiones de caries oclusales.<sup>13</sup> Concluyendo que el tratamiento con ozono solo

o combinado con una solución remineralizante resultó ser efectiva para la remineralización de lesiones iniciales de caries de fisuras.<sup>4</sup>

### 2.1.1 Efecto antibacteriano del ozono en la placa biofilm

El ozono podría ser utilizado para controlar microorganismos infecciosos orales en la placa dental. La forma acuosa del ozono, como agente antiséptico potencial, mostró menos citotoxicidad que el ozono gaseoso y antimicrobiano como digluconato de clorhexidina, hipoclorito de sodio y peróxido de hidrogeno.<sup>3</sup>

En un estudio con placa dental experimental, el agua ozonizada demostró tener actividad bactericida contra las bacterias en la biopelícula de la placa inhibiendo fuertemente su acumulación.<sup>4</sup> Figura 10



Figura 10 Placa dento-bacteriana<sup>9</sup>

---

## **2.2 Papel de ozono en a medicina oral.**

### **2.2.1 Úlcera aftosa**

Estas llagas o úlceras se conocen como aftas bucales o estomatitis aftosa recurrente. Aparecen de manera inesperada en la mucosa oral o labial. Causan mucho dolor, e inflamación y según aparecen se van sin dejar rastro. La gran mayoría de ellas están producidas por *infecciones virales, bacterianas o por hongos* que invaden la mucosa oral.<sup>4</sup>

Estudios recientes demuestran que cuando se hace reaccionar un aceite vegetal rico en ácidos grasos insaturados con el Ozono, este rompe el doble enlace carbono-carbono, y se generan diferentes especies peroxídicas, ozónidos y aldehídos con funciones germicidas, antiinflamatorias y regenerativas por lo cual tratamos la infección, la inflamación y ayudamos a cicatrizar la pequeña úlcera.<sup>7</sup>

### **2.2.2 Mucositis**

Es una inflamación del tejido oral que puede ser provocada por la quimioterapia o la radioterapia.<sup>1</sup> Suele aparecer como una lesión roja que provoca sensación de quemazón, o en forma de úlcera en toda la boca.<sup>2</sup>

El aceite ozonizado tiene propiedades antioxidantes, es también analgésico y posee capacidades antiinflamatorias.<sup>1</sup>

---

### **2.2.3 Trastornos de la ATM**

Existen artículos publicados en diversas revistas de impacto referidos a la administración de ozono epidural en combinación con aplicaciones intradiscales y paravertebrales en el tratamiento del dolor por hernia discal.<sup>3</sup>

Los signos y síntomas presentes en los trastornos temporomandibulares son el dolor acompañado de limitación de la apertura bucal, seguida de ruido articular, deflexión y desviación.<sup>10</sup>

Un estudio realizado por el Dr. Gómez Butsmann y Daif, refleja la efectividad del ozono en el alivio del dolor, concluyendo que los pacientes que se le administraba ozono tomaban mucha menor cantidad de tabletas analgésicas que los que no eran tratados con este. Afirmándose así que esta terapia tiene una ventaja económica en cuanto a costo beneficio ya que disminuye el consumo de medicamentos analgésicos y anti-inflamatorios por el paciente, independientemente de la forma y zona de aplicación.<sup>12</sup>

Aunque el ozono no puede actuar sobre los factores desencadenantes tiene un efecto reparativo sobre las estructuras articulares pudiendo actuar sobre el daño revirtiendo las secuelas de la degradación producida por los radicales libres producidos por diferentes enfermedades sistémicas o procesos inflamatorios locales.<sup>8</sup>

---

### 2.3 Endodoncia

En el tratamiento endodóntico en lugar de utilizar productos químicos de irrigación (NaOCl), al agua ozonizada se puede utilizar para el riego. Se encontró que el ozono es efectivo contra microorganismos patógenos endodónticos como *E. Faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus* y *Pseudomonasaeruginosa* para la desinfección de conductos radiculares y túbulos dentinarios.<sup>15</sup>

Nagayoshi M et al. 2004, evaluó el efecto antimicrobiano del agua ozonizada in vitro en túbulos dentinarios de bovinos infectados con bacterias de *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus mutans*.<sup>36</sup> Después de la irrigación con agua ozonizada, la viabilidad de los *E. faecalis* y *S. mutans* que invaden los túbulos dentinarios disminuyó significativamente. En particular, cuando era activado con ultrasonido el agua ozonizada tenía casi la misma actividad antimicrobiana que el hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2,5%.<sup>37</sup> El ozono también penetra a través del foramen apical y entrara en el tejido óseo circundante y de soporte, fomentando la curación y la regeneración del hueso.<sup>36</sup>

Los aceites ozonizados como el aceite girasol, el aceite de oliva y el aceite de nuez molida fueron eficaces en la esterilización de canales que el riego convencional con la combinación de hipoclorito de sodio y peróxido de sodio.<sup>38</sup>

Figura 11

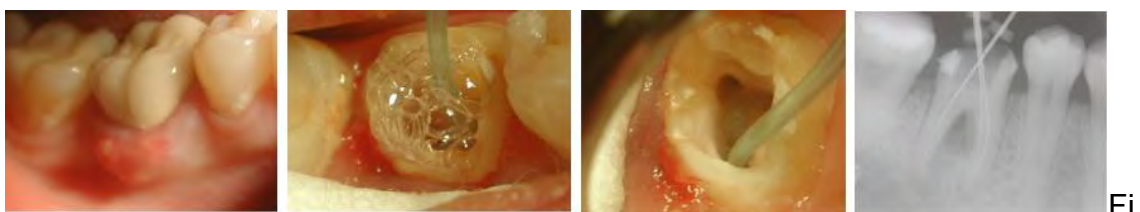


Figura 11 Tratamiento de conductos en endodoncia con agua ozonizada.<sup>2</sup>

---

## 2.4 Hipersensibilidad

Se ha documentado que rociar ozono durante 60 segundos seguido de un lavado mineral en la dentina expuesta provoca un alivio rápido de la sensibilidad de la raíz.<sup>38</sup>

El ozono elimina la capa de frotis presente sobre la superficie de la raíz expuesta, que evita que el calcio iónico y el flúor penetre en los túbulos dentinarios.<sup>8</sup> Este rociado se encarga de abrir los túbulos y ampliar su diámetro, permitiendo que los iones de calcio y flúor fluyan hacia ellos de manera fácil, profunda y efectiva para lograr una obstrucción de estos evitando el intercambio de fluidos.<sup>36</sup>

## 2.5 Papel en la cicatrización de heridas

La cicatrización es un proceso complejo y multicelular que se lleva a cabo tras una lesión. En la mucosa oral, este proceso es coordinado por diversos tipos celulares incluyendo fibroblastos, células endoteliales, macrófagos y plaquetas.<sup>7</sup> La migración, infiltración, proliferación y diferenciación de estas células culminan con una respuesta inflamatoria, y es ahora cuando se lleva a cabo la formación de nuevo tejido para finalmente obtener el cierre de la herida.<sup>16</sup>

El ozono actúa como antioxidante, estimula a los glóbulos blancos, lo que aumenta las defensas del organismo ante agresiones externas como las infecciones. A nivel de los glóbulos rojos se incrementa la liberación de oxígeno generando un mayor transporte de oxígeno a las células, mejorando la función celular y la circulación en general.<sup>7</sup>

---

Las heridas en la cavidad oral están sujetas a una amplia cantidad de fl ora comensal que puede influir en la inflamación y la formación del tejido de granulación, prolongando así los procesos de reparación.<sup>10</sup> Está comprobado que las bacterias afectan la cicatrización en la cavidad oral. Por tal motivo, la eliminación bacteriana con ozono puede actuar directamente o indirectamente en las células de tejido conectivo y acelerar la cicatrización en heridas orales.<sup>11</sup> La aplicación de agua y aceite ozonizados acelera la curación de las afecciones de los tejidos blandos.<sup>14</sup> Reduce el tiempo de cicatrización posterior a la extracción al formar una pseudo membrana sobre el alveolo actuando como una barrera para su protección.<sup>8</sup> En la alveolitis, se produce una cicatrización acelerada mediante irrigación con agua ozonizada después de la extracción del tapón necrótico y la debris, bajo cobertura antibiótica.<sup>7</sup> Figura 12



Figura 12 Alveolitis tratada con ozono.<sup>2</sup>

---

## 2.6 Periodoncia

Las enfermedades periodontales son infecciones inducidas por un sinnúmero de microorganismos que se encuentran en la superficie dentaria y asociadas a una biopelícula.<sup>19</sup> La terapia más afectiva en el manejo de las enfermedades infecciosas es el control de los microorganismos causales.<sup>16</sup>

El oxígeno y los productos oxigenados son determinantes microbiológicos periodontales, puesto que influyen, de manera determinante en la capacidad bacteriana de reproducción y crecimiento, en función de distintas concentraciones de oxígeno.<sup>17</sup> Figura13



Figura 13 Proceso degenerativo de las encías.<sup>16</sup>

El desarrollo microbiológico a nivel periodontal crea puntos con distintos niveles de oxígeno y potencial redox, siendo éstos muy bajos en la base de la bolsa periodontal.<sup>10</sup>



---

La periodontitis puede tratarse exitosamente con o sin el método quirúrgico; en ambos casos pueden utilizarse antisépticos como coadyuvantes del tratamiento del ozono.<sup>18</sup>

En su presentación como agua oxigenada se muestra eficaz contra bacterias, hongos y virus.<sup>11</sup> Su acción es efectiva para el control de patógenos periodontales y cariogénicos, cuyo espectro es contra microorganismos Gram-positivos y Gram-negativos y hongos como *candida albicans*.<sup>16</sup> Figura 14



Figura 14 Gingivitis asistida con ozono.<sup>2</sup>

El agua ozonizada puede ser usada para irrigar un área afectada durante y después de realizar el raspado y alisado radicular posterior a un curetaje gingival no quirúrgico.<sup>14</sup> Al igual que puede ser utilizada en cirugía periodontal como material de irrigación durante el procedimiento y como lavado final del área.<sup>10</sup>

Dodwad et al. Compararon el efecto de la irrigación oral con agua ozonizada en pacientes con periodontitis crónica y se concluyó que su aplicación local puede servir como potente agente antimicrobiano y no traumático para tratar la enfermedad periodontal no quirúrgica.<sup>17</sup>

---

Se puede utilizar en el depósito de agua ultrasónico, enjuague previo al tratamiento, las bolsas se riegan con una jeringa y una cánula en un legrado no quirúrgico. Este proceso reducirá la carga patogénica inicial en el paciente a nivel local y sistémico.<sup>11</sup> Figura 15



Figura 15 Tratamiento periodontal con ozono en la eliminación de cálculo y raspado radicular.<sup>2</sup>

## 2.7 Prostodoncia

La placa microbiana que se acumula en las dentaduras está compuesta principalmente por *C. albicans*.<sup>11</sup> Es de gran importancia controlar la placa de la dentadura para la prevención de la estomatitis de la dentadura. El aceite ozonizado aplicado de forma tópica sobre la superficie de la dentadura y el tejido supone una herramienta útil para el control de esta placa bacteriana, esto debido a la acción desinfectante del ozono.<sup>14</sup>

Arita et al. Demostraron que el enjuague de las dentaduras postizas con agua ozonizada que fluye (2 o 4 mg/ l) durante 1 minuto, podría ser útil para reducir el número de *C. albicans* en las bases dentales.<sup>19</sup>

---

## 2.8 Implantología

Se usa de forma preventiva contra infecciones cuando se burbujea ozono durante aproximadamente 40 segundos en el alveolo donde se colocara el implante, además de mejorar la regeneración ósea.<sup>18</sup>

Hadary et al. Evaluó que la administración a corto plazo de ciclosporina A, cuando se administra con aceite ozonizado tópico, puede influir en la densidad ósea y la calidad de la osteointegración de los implantes dentales.<sup>17</sup>

Matsamura K et al. Trataron los implantes con ozono y descubrieron que había regeneración de las células periodontales similar a la de los dientes naturales.<sup>14</sup>

El ozono tiene un efecto germicida de amplio espectro con la capacidad de inhibir y destruir en poco tiempo bacterias, virus, hongos y esporas, lo que impide la reproducción de las bacterias y modifica la ultraestructura del virus destruyendo su capacidad infectiva, como también acelerando la formación calcificante ósea.<sup>10</sup> Se ha recomendado utilizar ozono para el tratamiento de periodontitis en pacientes candidatos a recibir implantes, para la desinfección de la cavidad bucal previa a intervenciones quirúrgicas, para la desinfección de canales de taladros antes del implante, para la desinfección preoperatoria de implantes y para la desinfección intraoperatoria y postoperatoria de salas quirúrgicas como parte del procedimiento de profilaxis, así como para el tratamiento de periimplantitis.<sup>19</sup> Figura 15



Figura 15 Periimplantitis tratada con ozono.<sup>2</sup>

---

## 2.9 Odontopediatría

La mayoría de los pacientes infantiles tienen miedo y ansiedad con respecto al tratamiento dental.<sup>1</sup>

Dahnhart JE et al. Evaluó el nivel de ansiedad de los niños y sus padres tratados con ozono y descubrió que todos los niños y padres mostraron ansiedad significativa antes del tratamiento con ozono.<sup>9</sup> Sin embargo, después del tratamiento, los niños informaron que sin problemas volverían para tratamientos futuros.<sup>13</sup>

Lynch demostró el efecto del ozono en la odontología pediátrica para tratar lesiones cariosas primarias y se demostró que el diente con tratamiento de caries con ozono durante 60 segundos, esteriliza las lesiones dentales y permite la remineralización del diente.<sup>9</sup>

Debe destacarse que las lesiones más grandes no se deben tratar solo con ozono, la mayoría requiere un enfoque combinado de la terapia tradicional.<sup>2</sup>

Uno de sus principales beneficios a la hora de utilizarlo para el tratamiento dental de los niños es que no está asociado con el dolor, ni conlleva efectos secundarios como la anestesia.<sup>8</sup> Sin contar la brevedad de los tratamientos y la posibilidad de prescindir de la perforación, lo que lo hace aún adecuado más para los niños.<sup>13</sup>

---

## 2.10 Blanqueamiento Dental

El blanqueamiento dental no es tan nuevo. Ya en 1877 el Dr. Chapple reportó el primer blanqueamiento dental usando ácido hidroclicórico. En 1985 Garretson uso cloro.<sup>5</sup> En 1977 Falkenstein uso peróxido de hidrógeno al 30% con 10 de HCl y una lámpara de 100 watts para manchas de tetraciclina. En 1989 Haywoos y Heyman usaron peróxido de carbamida en gel.<sup>8</sup>

Existen diversas metodologías de blanqueamiento, algunas en consultorio, otras en casa, entre ellos: guardas individuales, dentríficos blanqueadores, sprays, hasta chicles blanqueadores.<sup>18</sup> Entre los problemas que existen con las metodologías de blanqueamiento conocidas son hipersensibilidad, posibles quemaduras en tejidos blandos, irritación en garganta, gastritis, dolor en la lengua, continuidad durante 5 días por parte del paciente en casa.<sup>13</sup>

El blanqueamiento dental con agentes oxidantes consiste en que éstos se filtren a través del esmalte por los túbulos dentinarios atacando los dobles enlaces insaturados de los cromóforos.<sup>1</sup> Un cromóforo es la parte o conjunto de átomos de una molécula responsables de su color.<sup>36</sup>

J. Holmes y cols. demostraron el blanqueamiento de las melanoidinas con ozono debido a la ruptura de los dobles enlaces de carbono que contribuyen a las propiedades cromofóricas de tales productos colorantes.<sup>2</sup> Las melanoidinas provienen muchas veces de azúcares y proteínas, además se pueden encontrar en bebidas de café, cereales, carne asada, chocolate, dulce de leche, o cerveza.<sup>19</sup>

El método de blanqueamiento con ozono consiste en pasar una corriente continua de ozono de grado médico en los tejidos dentales para lograr la decoloración o el blanqueamiento dental.<sup>2</sup> Figura 16



Figura 16 Blanqueamiento dental con ozono<sup>8</sup>

El ozono es uno de los oxidantes más poderosos de la naturaleza. Después de elaborar una férula, se aplica un dilatador para abrir los poros de los dientes.<sup>5</sup> A continuación, el molde se conecta a cuatro tubos por donde sale el ozono. La sesión dura 30 minutos. Los expertos señalan que este método es el que menos provoca sensibilidad dental posterior.<sup>36</sup> Figura 17



Figura 17 Placa acrílica para la aplicación del gas de ozono en el blanqueamiento dental.<sup>11</sup>

Ventajas del blanqueamiento dental con ozono:

- Se puede mejorar hasta 4 tonos en base al colorímetro VITA
- Mejora la salud periodontal del paciente
- En ningún caso hay sensibilidad dental, ulceraciones o quemaduras en tejidos blandos
- Se inactivan patógenos anaerobios que se encuentren en encías.
- Puede repetirse el procedimiento varias veces durante el año sin efectos nocivos<sup>2</sup>

---

### 3. EFECTOS SECUNDARIOS DEL OZONO

El uso del ozono nos presenta múltiples beneficios como la no invasividad, simplicidad, menos consumo de tiempo y la eliminación de la fobia dental, por mencionar algunos, sin embargo la inhalación de ozono puede ser toxica para el sistema pulmonar y otros órganos.<sup>5</sup>

Se considera que la ozonoterapia puede usarse en cualquiera de sus modalidades, teniendo en cuenta las individualidades del paciente y las dosis y concentraciones de ozono recomendadas en cada caso; siendo la modalidad más segura, el aceite ozonizado por su estabilidad.<sup>20</sup> Figura 18



Figura 18 Equipo generador de ozono en el consultorio dental.<sup>1</sup>



*Valacchi G, Bocci V* relacionan los eventos que se suceden en la célula ante el estrés oxidativo y como el ozono en un punto específico es capaz de crear una respuesta acertada en el individuo para que responda de forma positiva, ante la enfermedad o agresión.<sup>20</sup> Se activan los mecanismos antioxidantes, se revitaliza el reologismo sanguíneo y las funciones de los componentes celulares y humorales, se regula el sistema inmune y se armoniza la energía vital.<sup>21</sup>

En animales de experimentación se ha comprobado que la exposición a una presión y concentración de ozono en el aire igual o superior a 10 ppm causa la muerte.<sup>4</sup> En el hombre concentraciones tan bajas como de 0,08 a 1 ppm pueden iniciar reacciones respiratorias no visibles clínicamente, sobre todo a nivel de los alvéolos pulmonares. Internacionalmente está establecido que el ambiente saludable debe tener 0,06 ppm (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentración de ozono en el aire).<sup>18</sup> No sobrepasar ese nivel es estar en el margen de seguridad admitido.<sup>20</sup>

---

*Bocci*<sup>14</sup> plantea que existen muchos estudios en el mundo donde se evidencian los daños que se producen por la exposición prolongada al ozono atmosférico y que generalmente están en el tracto respiratorio.<sup>20</sup> Esto ha generado la creencia de que el ozono es siempre tóxico y no es así. Como cualquier sustancia en su justa medida puede causar beneficios y si no se dosifica adecuadamente puede ser perjudicial.<sup>21</sup>

Las complicaciones causadas por la terapia de ozono son infrecuentes en 0.0007 por aplicación. Los efectos secundarios conocidos son: Epífora, irritación de las vías respiratorias superiores, rinitis, tos, dolor de cabeza, náuseas ocasionales, vómito, falta de aliento, hinchazón de los vasos sanguíneos y problemas cardíacos.<sup>21</sup> Figura 19



Figura 19 Aplicación del gas de ozono con una placa acrílica en el consultorio dental.<sup>39</sup>

---

### 3.1 Contraindicaciones

Como todo tratamiento, la ozonoterapia presenta contraindicaciones de forma categórica.<sup>20</sup> La inhalación directa del ozono constituye la principal contraindicación asociada a la ozonoterapia, además de ser permanente y absoluta por los graves riesgos que comporta para la vida.<sup>21</sup>

Jacobs, en Alemania, publicó que la incidencia de efectos adversos de la ozonoterapia sistémica era de solo el 0,0007%, llamando la atención las náuseas, el dolor de cabeza y la fatiga.<sup>20</sup>

Como contraindicación absoluta está el déficit de glucosa-6-fosfatodeshidrogenasa (favismo), ya que este enzima es necesario para abastecer de hidrogeniones al sistema glutatión, encargado de tamponar la oxidación que los lipoperóxidos producirán en el hematíe.<sup>5</sup> Figura 20

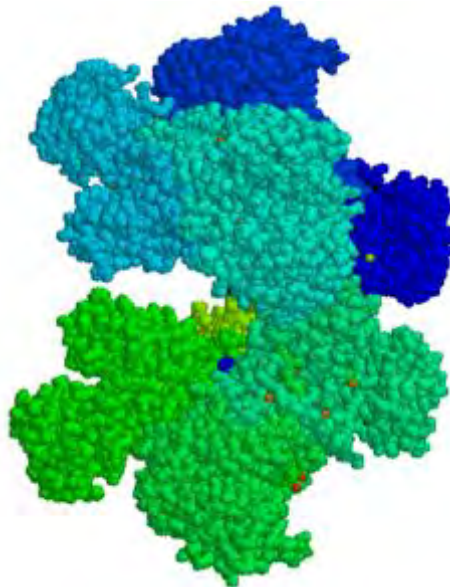


Figura 20 Estructura tridimensional de la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa.<sup>21</sup>

Como contraindicaciones relativas para la ozonoterapia sistémica estarían el hipertiroidismo no controlado, la trombocitopenia, anemias severas, intoxicación alcohólica aguda, la inestabilidad cardiovascular severa y los estados convulsivos.<sup>21</sup> Tampoco es conveniente, por prudencia médica, aplicar la ozonoterapia sistémica a pacientes embarazadas. En cuanto a la genotoxicidad del oxígeno/ozono médico, se han realizado muchos estudios que prueban su absoluta seguridad a dosis terapéuticas, salvo por vía inhalatoria, totalmente prohibida por su potencial tóxico.<sup>20</sup>

### **3.2 Medidas y precauciones**

En los servicios de ozonoterapia, se realizan en conjunto mas de 16 000 aplicaciones de ozono por año, y en cinco años retroactivos, se cuenta con mas de 80 000 aplicaciones sin reporte de consecuencias o reacciones adversas de ningún tipo atribuibles a la acción del ozono.<sup>21</sup>

---

### 3.2.1 Acciones de seguridad

Entre las acciones que permiten realizar el tratamiento con una elevada seguridad se tienen<sup>21</sup>

- Evaluar con rigor al paciente antes, durante y después del tratamiento (estado de conciencia, presión arterial, pulso, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria).
- Comprobar la total hermeticidad de los equipos e instrumentos a utilizar.
- Garantizar la eliminación de las porciones remanentes de ozono en los equipos, instrumentos, medios de trabajo, etc., cada vez que se concluya un procedimiento.
- Asegurar la ventilación más apropiada para el puesto y el local de trabajo antes e inmediatamente después que se concluya un procedimiento.
- Disponer de un equipo de oxigenoterapia para su aplicación inmediata en caso de urgencia.
- Mantener un estricto control de la dosis a administrar y de sus correspondientes concentraciones.

---

### 3.2.2 Atención y seguimiento a los signos de alarma

El personal de salud a cargo del servicio de ozonoterapia debe estar siempre alerta ante cualquier signo de alarma que pueda revelar la ocurrencia de una posible intoxicación por ozono.<sup>20</sup> Figura 21



Figura 21 Síntomas leves de reacción al ozono.<sup>21</sup>

Algunos signos y síntomas reveladores son:

- Ojos vidriosos u ocurrencias de lagrimeo.
- Irritación de las vías aéreas superiores.
- Rinitis, tos, dolor de cabeza, náuseas.
- Progresivo incremento de disnea, espasmo bronquial y dolor en la parte superior del esternón.
- Edema pulmonar agudo y ocasionalmente parálisis respiratoria.

---

### 3.2.3 Acciones ante inhalación accidental de ozono

En cualquier situación que se inhala ozono de manera accidental es importante tener presente una serie de medidas y cuidados que se deben llevar a cabo de forma inmediata para contrarrestar los efectos nocivos del gas y evitar el agravamiento del paciente.<sup>21</sup> Figura 22

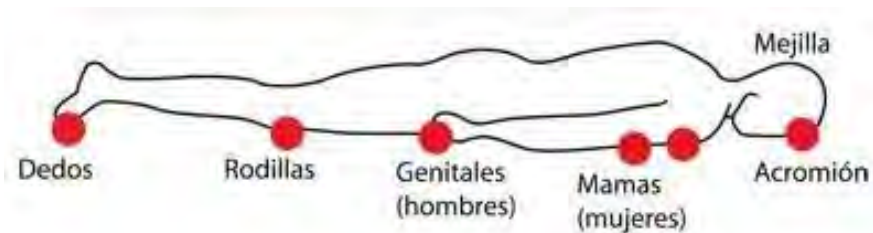


Figura 22 Posición decúbito prono.<sup>39</sup>

- Colocar al paciente decúbito prono
- Garantizar la mayor ventilación posible del local
- Aplicar oxigenoterapia a razón de 3 a 5 L/min con dióxigeno humedecido en disolución salina (NaCl al 0.9%)
- Administrar lentamente por vía intravenosa disolución de ácido ascórbico (ámpula de 2 ml en disolución glucosa al 5%)
- Vigilar la aparición de posibles signos de hipotensión disnea, tos, dolor torácico, náuseas, lagrimeo u otros
- Mantener en observación al paciente mientras se recupera

---

### **3.2.4 Precauciones a tener en cuenta**

La ozonoterapia constituye un tratamiento que presenta un alto grado de seguridad para el paciente y que a su vez, reporta grandes beneficios para los que la reciben.<sup>21</sup>

Asimismo existen algunas situaciones especiales o estados de los pacientes que van a ser tratados que obligan a actuar con toda prudencia y la debida observancia.<sup>20</sup> Entre los casos en que se aconseja actuar de esa manera, se encuentran: el hipertiroidismo, la trombocitopenia, inestabilidad cardiovascular severa, los estados convulsivos, cuadros hemorrágicos en pacientes tratados con anticoagulante, presencia de fiebre, diarreas, crisis hipertensiva o asmática.<sup>5</sup>

En todos estos casos o situaciones similares deberá existir una consulta con su medico.<sup>21</sup>

### **3.2.5 Interacciones medicamentosas**

No existe ninguna interacción de tipo medicamentosa para el ozono que impida su administración por la ocurrencia de posibles riesgos. A los pacientes bajo ninguna circunstancia se les debe pedir que abandonen o suspendan el tratamiento de base que estén cumpliendo.<sup>21</sup>

No obstante, debe tenerse en cuenta que las asociaciones conjuntas del ozono con vitaminas muy antioxidantes tales como la A, E y C, interfieren la eficacia del tratamiento con él.<sup>5</sup>



---

## 4. CARIES DENTAL

### 4.1 Definición de Caries Dental

La caries dental se define como un proceso o enfermedad dinámica crónica, ocurre en la estructura dentaria en contacto con los depósitos microbianos, debido al desequilibrio entre la sustancia dental y el fluido de placa circundante, dando como resultado una pérdida de mineral de la superficie dental (esmalte), cuyo signo es la destrucción localizada de tejidos duros. Se clasifica como una enfermedad transmisible e irreversible.<sup>9</sup>

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como un proceso patológico localizado que se inicia tras la erupción dental y puede producir reblandecimiento del tejido duro del diente evolucionando hasta la formación de una cavidad.<sup>13</sup> Figura 23

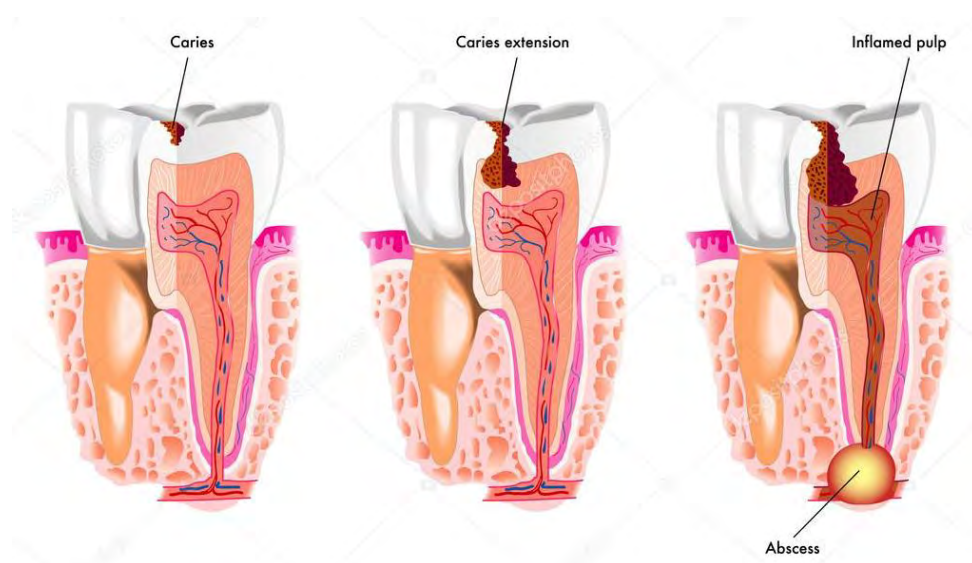


Figura 23 Grados de caries en la estructura dentaria.<sup>23</sup>

Se produce por los subproductos ácidos resultantes de la fermentación bacteriana de los carbohidratos de la dieta; es multifactorial y se asocia con el consumo de carbohidratos y deficiente salud oral, existiendo la intervención de factores primarios tales como el huésped (saliva y dientes), la microflora (microorganismos) y el sustrato (dieta).<sup>25</sup>

También se le asocian factores como, edad, estrato socioeconómico, nivel educativo, cultura, hábitos alimenticios y percepción y conocimientos de higiene oral.<sup>9</sup> Por otro lugar, se ha asociado la caries y la deficiente salud oral con la aparición de enfermedades sistémicas entre ellas cardiopatías, enfermedad respiratoria, diabetes mellitus isquémica, y accidentes cerebrovasculares.<sup>24</sup>

Figura 24

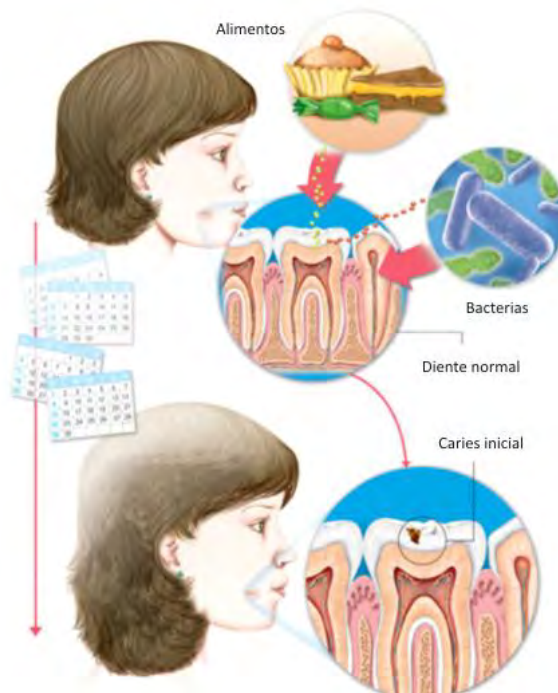


Figura 24 Factores implicados en el desarrollo de la caries.<sup>28</sup>

---

## 4.2 Etiología

La caries dental es una enfermedad de origen multifactorial en la que existe interacción de tres factores principales: el huésped (higiene bucal, la saliva y los dientes), la microflora (infecciones bacterianas) y el sustrato (dieta cariogénica).<sup>27</sup> Además de estos factores, deberá tenerse en cuenta uno más, el tiempo. Es decir, se requiere un huésped susceptible, una flora oral cariogénica y un sustrato apropiado que deberá estar presente durante un período determinado de tiempo.<sup>25</sup>

Del gran número de bacterias que se encuentra en la cavidad bucal, los microorganismos pertenecientes al género estreptococo (*Streptococcus mutans* y *Streptococcus mitis*), así como la *Rothia dentocariosa*, han sido asociados con la caries tanto en animales de experimentación como en humanos.<sup>23</sup>

La caries está causada normalmente por la actividad de la placa bacteriana que generan ácidos que dañan el esmalte de los dientes y se denomina placa dentobacteriana a la masa constituida por glicoproteínas salivales, microorganismos y restos de nutrientes que se forma aproximadamente 6 horas después del cepillado y se adhiere a los dientes.<sup>9</sup>

---

### 4.3 Clasificación

A pesar de la gran diversidad de clasificaciones que podemos encontrar al hablar de Caries Dental, se ha venido empleando la Clasificación de Mount, desplazando la Clasificación de Black, elaborada hace poco más de un siglo. Esta clasificación se basa en ubicar las caries por sitios, existiendo tres: del 1 al 3 que son las áreas donde la placa dental tiende a acumularse.<sup>26</sup>

#### 4.3.1 Según Mount

Mount y Hume (1997, 1998a, 1998b) idearon un sistema para la clasificación de las cavidades que vincula la localización, el tamaño y la susceptibilidad.<sup>28</sup>

Sitio 1: Fosas, fisuras y defectos del esmalte en las superficies oclusales de los dientes posteriores y otros defectos en las superficies lisas, así como en los cúngulos y fosas de dientes anteriores.<sup>28</sup>

Sitio 2: Zona proximal de cualquier diente (anterior o posterior) situada inmediatamente por debajo del punto de contacto de dientes adyacentes.<sup>28</sup>

Sitio 3: Tercio gingival de la corona, o en caso de recesión gingival, raíz expuesta.<sup>28</sup>

---

El tamaño de la lesión es considerada como: lesión inicial, con posibilidad de remineralización profesional, lesión de caries más allá de la remineralización, cúspides socavadas por caries o posible fractura cúspidea debida a caries y pérdida de la cúspide o del borde incisal.<sup>28</sup>

TAMAÑO 0: Lesión activa sin cavidad que representa la etapa inicial de la desmineralización, como la “mancha blanca”. No requiere tratamiento restaurador. Tratamiento recomendado: remineralización y/o sellante.<sup>28</sup>

TAMAÑO 1: Lesiones con alteración superficial que ha progresado y donde la remineralización resulta insuficiente y se requiere tratamiento restaurador. Restauración sobre una preparación mínimamente invasiva.<sup>28</sup>



TAMAÑO 2: Lesión moderada con cavidad localizada, la cual ha progresado dentro de la dentina sin producir debilitamiento de las cúspides. Requiere tratamiento restaurador. Restauración mínimamente invasiva, aunque de mayor tamaño.<sup>28</sup>

TAMAÑO 3: Lesión avanzada con cavidad que ha progresado en dentina ocasionando debilitamiento de cúspides. Preparación de una cavidad para una restauración de tipo directo o indirecto, para el restablecimiento de la función y el reforzamiento de la estructura dental remanente.<sup>28</sup>

TAMAÑO 4: Lesión avanzada concavidad, que ha progresado al punto donde hay destrucción de una o más cúspides. Extensa para restauración indirecta para el restablecimiento de la función y el reforzamiento de la estructura dental remanente.<sup>28</sup>

### 4.3.2 Según Wyme

Hace referencia según la profundidad de la lesión (tabla 1).<sup>22</sup>

<p>Primer grado</p> 	<p>Asintomática</p> <p>Extensa y poco profunda</p> <p>Se ubica en esmalte</p>
<p>Segundo grado</p> 	<p>Abarca esmalte y dentina</p> <p>El proceso avanza con mayor rapidez ya que las vías de ingreso son más amplias, pues los túbulos dentinarios se encuentran en mayor número y su diámetro es mayor</p> <p>Se pueden diferenciar zonas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de reblandecimiento o necrótica.</li> <li>• Zona de invasión o destructiva</li> <li>• Zona de defensa o esclerótica</li> </ul>

Continúa.

---



<p>Tercer grado</p> 	<p>Involucra a la pulpa y se caracteriza por presentar dolor espontáneo o provocado</p>
<p>Cuarto grado</p> 	<p>La pulpa ha sido destruida en su totalidad, por lo tanto no hay dolor</p>

Tabla 1 Clasificación de la caries dental según Wyme.

### 4.3.3 Según Black

Black, estableció la primera clasificación de lesiones dentarias. <sup>28</sup> Tabla 1



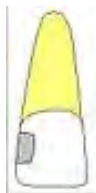
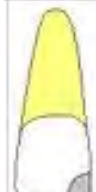

<p>Clase I</p> 	<p>Caras oclusales de dientes posteriores (premolares y molares), cara palatina de incisivos y caninos a nivel del cingulo, tercios oclusales y medio de caras bucales, lingual o palatino de molares.</p>
<p>Clase II</p> 	<p>Caras proximales de molares y premolares</p>
<p>Clase III</p> 	<p>Caras proximales de incisivos y caninos sin que afecte al ángulo incisal</p>
<p>Clase IV</p> 	<p>Caras proximales de piezas anteriores afectando el ángulo incisal</p>
<p>Clase V</p> 	<p>En el tercio gingival de las caras vestibular, lingual o palatina de la mayoría de las piezas dentales.</p>

Tabla 2 Clasificación de Black según la localización de la lesión. <sup>21</sup>



---

#### 4.3.4 Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries

Conocido por sus siglas en ingles, ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) es un nuevo sistema internacional de detección y diagnóstico de caries, consensuado en Baltimore, Maryland. USA en el año 2005, para la práctica clínica, la investigación y el desarrollo de programas de salud pública.<sup>22</sup> El objetivo era desarrollar un método visual para la detección de la caries, en fase tan temprana como fuera posible, y que además detectara la gravedad y el nivel de actividad de la misma.<sup>24</sup> Figura 25

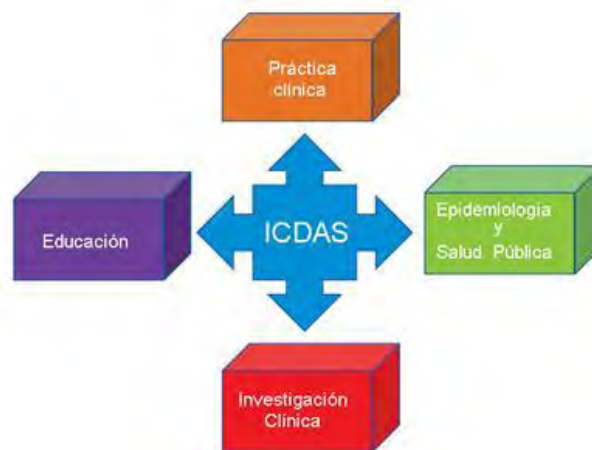


Figura 25 Criterios ICDAS.<sup>22</sup>

Un estudio llevado a cabo por el Departamento de Cariología, Ciencias de la Restauración y Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Michigan en 2007 demostró que el sistema es práctico, tiene validez de contenido, validez discriminatoria y validez de correlación con el examen histológico de las fosas y fisuras en dientes extraídos.<sup>25</sup>

Es un método especialmente útil para la detección temprana de caries de esmalte y la planificación de la terapia de remineralización individual; así como para el seguimiento del patrón de caries de una determinada población (tabla3).<sup>22</sup>

0. Dientes sanos	No hay evidencia de caries después de secado prolongado por 5 segundos
1. Primer cambio visual en esmalte	Al estar húmedo el diente no hay evidencia, pero después de secar en forma prolongada por 5 segundos aparece opacidad (lesión de mancha blanca o café.
1. Cambio visual distinto a esmalte	El diente húmedo puede tener la mancha blanca o café y ser más ancha que la fosa y fisura natural y persiste después de secar. No hay destrucción de estructura
2. Ruptura localizada de esmalte debido a caries sin dentina, ni sombras subyacentes	
3. Sombra subyacente desde la dentina con o sin ruptura del esmalte (no se expone dentina)	
4. Cavitación con dentina visible	
5. Cavitación extensa con dentina visible tanto en profundidad como en extensión	

Tabla 3 Criterios ICDAS para la detección de caries.

---

#### 4.3.5 Según la Infancia Temprana

La Academia Americana de Odontología Pediátrica define la caries de la infancia temprana (CIT) como la presencia de uno o más dientes cariados (cavitados o no), ausentes (debido a caries), o restaurados en la dentición primaria, en niños de edad preescolar, es decir, entre el nacimiento y los 71 meses de edad.<sup>9</sup>

La CIT puede ser una forma de caries particularmente virulenta, que comienza poco después de la erupción dental, se desarrolla en las superficies dentales lisas, progresa rápidamente y tiene un impacto perjudicial en la dentición (tabla 4).<sup>28</sup>

Tipo I. Leve a moderada	Lesiones cariosas que afectan solo una o dos piezas dentales, ya sean molares o incisivos
Tipo II. Moderada a severa	Lesiones cariosas que afectan los incisivos maxilares. Los molares pueden o no estar afectados y los incisivos mandibulares están sanos
Tipo III. Severa	Lesiones cariosas que afectan todas las piezas dentarias

Tabla 4 Clasificación de la caries según la infancia temprana.

---

#### 4.3.6 Según su evolución

La evolución de la caries dental depende de la temperatura del interior de la boca, los azúcares procedentes de restos de comida, la presencia de zonas retentivas como fisuras y apiñamientos en los dientes (tabla 5).<sup>26</sup>




<p>Activa</p> 	<p>Rápida, puede afectar a varios dientes, tiene una coloración amarillenta de aspecto blando y húmedo.</p>
<p>Crónica</p> 	<p>Lenta, suelen ser pequeñas, tienen una coloración oscura y de consistencia dura.</p>
<p>Rampante</p> 	<p>Muy rápida, son caries que afectan a muchos dientes, en poco tiempo destruyen al tejido dental</p>

Tabla 5 Clasificación de la caries según su evolución.

---

#### 4.3.7 Según sus etapas de progresión

La caries se extiende rápidamente formando una cavidad y avanzando hacia el centro de la corona (tabla 6).<sup>21</sup>

Etapa 0	Lesión activa sin cavitación Tratamiento restaurador no necesario Tratamiento remineralizado y/o sellante
Etapa 1	Lesiones con alteración superficial que ha regresado a un punto tal donde la remineralización será insuficiente y por lo tanto es necesario tratamiento restaurador Restauración mínimamente invasiva
Etapa 2	Lesión moderada con cavitación localizada, la cual ha progresado dentro de la dentina sin producir debilitamiento de la cúspide Requiere tratamiento restaurador con una preparación mínimamente invasiva, pero para una cavidad un poco más grande

Continúa.

---

<p>Etapa 3</p>	<p>Lesión avanzada con cavitación que ha progresado en dentina ocasionando debilitamiento de cúspides</p> <p>Requiere tratamiento restaurador, preparación directa o indirecta para el restablecimiento de la función y el reforzamiento de la estructura dentaria remanente</p>
<p>Etapa 4</p>	<p>Lesión avanzada con cavitación, que ha progresado al punto donde hay destrucción de una o más cúspides</p> <p>Requiere tratamiento restaurador, cavidad extensa para restauración indirecta para restablecimiento de función y estructura</p>

Tabla 6 Clasificación de la caries de acuerdo a sus etapas de progresión.

---

#### 4.4 Factores predisponentes

Existe interacción de tres factores principales: el huésped (higiene bucal, la saliva y los dientes), la microflora (infecciones bacterianas) y el sustrato (dieta cariogénica). Además de estos factores, deberá tenerse en cuenta uno más, el tiempo.<sup>27</sup> Para que se forme una caries es necesario que las condiciones de cada factor sean favorables; es decir, un huésped susceptible, una flora oral cariogénica y un sustrato apropiado que deberá estar presente durante un período determinado de tiempo.<sup>25</sup> Figura 26

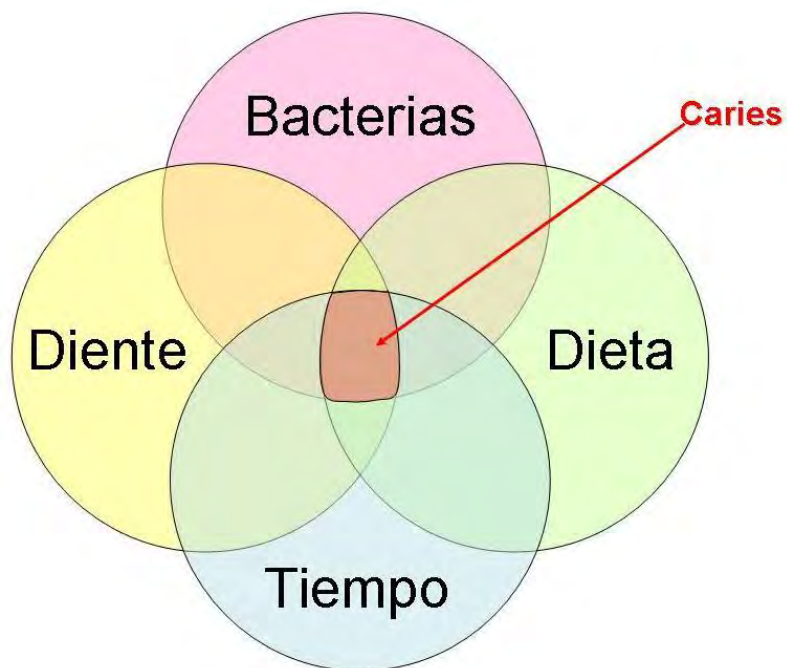


Figura 26 Factores predisponentes a la caries dental.<sup>13</sup>

---

#### 4.4.1 Dieta

Dentro de los factores que favorecen el desarrollo de la caries dental, uno de los más estudiados es el consumo excesivo de azúcares simples. Numerosos estudios han demostrado la asociación entre caries y carbohidratos refinados o azúcares, especialmente, la sacarosa o azúcar común.<sup>13</sup>

La bacteria obtiene su energía del alimento que ingerimos, su flexibilidad genética le permite romper toda una amplia gama de hidratos de carbono. Entre las sustancias que aprovecha, figuran la glucosa, fructosa, sacarosa, se consideran los más cariogénicos porque el *Streptococo Mutans* lo utiliza para producir glucano, polisacárido extracelular, que le permite a la bacteria adherirse firmemente al diente.<sup>23</sup> La bacteria fermenta todos estos compuestos al disponer de una gran cantidad de enzimas, proteínas que rompen las moléculas de hidratos de carbono, y los convierte en varios subproductos de su metabolismo, como el etanol o el ácido láctico. A la vez todos estos subproductos acidifican la boca y los dientes, lo que inhibe a las otras bacterias, permitiendo al estreptococo mantener una posición de claro dominio.<sup>28</sup> Figura 27



Figura 27 Dieta rica en carbohidratos y azúcares.<sup>39</sup>



---

#### 4.4.2 Saliva

La saliva es una solución supersaturada en calcio y fosfato que contiene flúor, proteínas, enzimas, agentes *buffer*, inmunoglobulinas y glicoproteínas, entre otros elementos de gran importancia para evitar la formación de las caries.<sup>28</sup>

El flúor está presente en muy bajas concentraciones en la saliva, pero desempeña un importante papel en la remineralización, ya que al combinarse con los cristales del esmalte, forma el fluorapatita, que es mucho más resistente al ataque ácido.<sup>4</sup> La saliva es esencial en el balance ácido-base de la placa. Las bacterias acidogénicas de la placa dental metabolizan rápidamente a los carbohidratos y obtienen ácido como producto final. El pH decrece rápidamente en los primeros minutos después de la ingestión de carbohidratos para incrementarse gradualmente.<sup>23</sup> Para que esto se produzca actúa el sistema *buffer* de la saliva, que incluye bicarbonato, fosfatos y proteínas.<sup>9</sup> El pH salival depende de las concentraciones de bicarbonato; el incremento en la concentración de bicarbonato resulta un incremento del pH. Niveles muy bajos del flujo salival hacen que el pH disminuya por debajo de 5-3, sin embargo, aumenta a 7-8 si se acrecienta gradualmente el flujo salival.<sup>24</sup>

Las proteínas salivales ricas en prolina, interaccionan con la superficie del diente, y forman parte de una capa de proteínas que se deposita sobre el mismo, denominada *película adquirida*.<sup>23</sup> Esta está involucrada en procesos importantes como la protección de la superficie dentaria, su remineralización y la colonización bacteriana.<sup>27</sup>

El paso más importante para que se produzca la caries, es la adhesión inicial del *Streptococo mutans* a la superficie del diente.<sup>24</sup> Esta adhesión está mediada por la interacción entre una proteína del microorganismo y algunas de la saliva que son adsorbidas por el esmalte dental, y la capacidad de acumulación en la placa.<sup>25</sup>

El grado de infección por el *Streptococo mutans* en la saliva nos refleja el grado de infección existente en los dientes, en un sentido muy general. Recuentos superiores a 100.000 UFC/mL de estreptococos en saliva, se consideran indicadores de riesgo de caries, y recuentos salivares más bajos, concuerdan con una tendencia mínima a contraer esta enfermedad.<sup>25</sup>

Figura 28

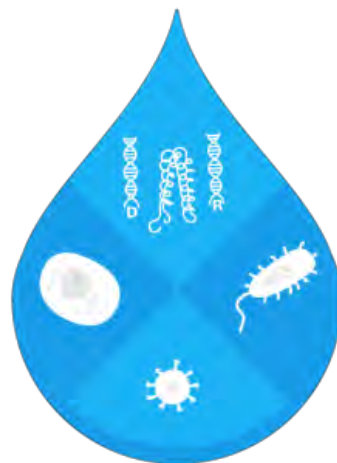


Figura 28 Composición de la saliva. <sup>23</sup>

---

#### 4.4.3 Estructura dentaria

El esmalte dental es el tejido más duro del organismo y constituye la capa más externa del diente.<sup>9</sup> Se localiza en la totalidad de la corona dental, es decir, la parte visible del diente y se encuentra en contacto con el medio bucal.<sup>3</sup>

Entre las propiedades físicas del esmalte encontramos su elevada dureza gracias a su alto contenido mineral y organización de los cristales.<sup>4</sup> Figura 29



Figura 29 Esmalte dental.<sup>2</sup>

La dureza del esmalte se debe a que está compuesto por 96 % de sustancia inorgánica; sólo el 3 % es agua y 1 % sustancia orgánica. El componente inorgánico lo ocupa principalmente los fosfatos y carbonatos de calcio cristalizados.<sup>4</sup> La parte orgánica está representada por proteínas en forma de aminoácidos, como las amelogeninas y las enamelinas, carbohidratos y lípidos.<sup>24</sup>

Con el paso del tiempo, el esmalte sufre un desgaste fisiológico normal, producido por las fuerzas de la masticación.<sup>24</sup> Este proceso de desmineralización del diente puede verse agravado por otros diferentes factores, además aumenta la susceptibilidad del mismo a originar caries u otras patologías dentarias.<sup>27</sup> Este proceso deja los dientes en ausencia de su principal capa de protección e indefensos ante el ataque de las bacterias. El metabolismo de las bacterias orales da lugar a unos productos ácidos que atacan a los dientes, de manera que sin la capa resistente de esmalte, éstos se encuentran más propensos a desarrollar caries dental.<sup>24</sup> Figura 30

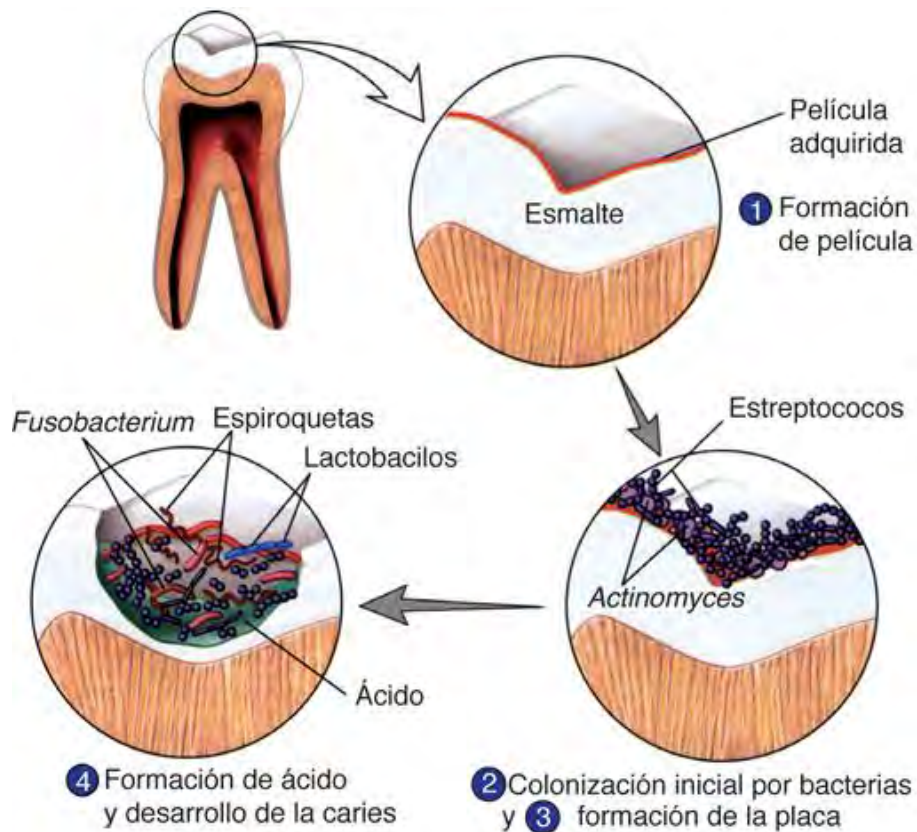


Figura 30 Proceso de formación de caries.<sup>23</sup>

---

En la actualidad se conoce que la superficie externa del esmalte está en un constante intercambio iónico con el medio bucal.<sup>9</sup> La saliva le aporta al esmalte de los dientes recién brotados iones de calcio y de fosfatos que permiten gradualmente incrementar su grado de mineralización y a la vez, perfeccionar su estructura.<sup>24</sup> Este lento proceso, denominado maduración poseruptiva, aumenta de igual forma la resistencia del esmalte a la disolución ácida, y por lo tanto, disminuye la susceptibilidad a la caries dental.<sup>26</sup>

Se plantea en diversos estudios que la resistencia del esmalte dental a la desmineralización ácida está condicionada por la velocidad de difusión de los ácidos y la velocidad de disolución de los cristales que conforman los prismas.<sup>30</sup>

Se conocen como principales factores la influencia inhibitoria de las proteínas salivales y del fluoruro para la estabilidad-inestabilidad.<sup>25</sup> Está demostrado que la descalcificación del diente se acentúa cuando el pH disminuye por debajo de 5.5, de la concentración de fluoruros (los dientes con esmalte fluorado son mucho más resistentes a la descalcificación) y de la fuerza iónica.<sup>24</sup>

---

#### 4.4.4 Microorganismos

Del gran número de bacterias que se encuentra en la cavidad bucal, los microorganismos pertenecientes al género estreptococo, básicamente las especies *mutans* han sido asociados con la caries tanto en animales de experimentación como en humanos.<sup>25</sup>

En 1924, el británico Clarke lo aisló de la cavidad de niños con caries activa y le aplicó el término "mutans", erróneamente porque los cocos llevaban a cabo cambios en la morfología "mutacionales" y retención de la tinción de Gram a medida que el cultivo envejecía.<sup>29</sup>

Los estreptococos son bacterias que presentan forma de coco, crecen en cadenas o en parejas, no tienen movimiento, no forman esporas y es el primero en colonizar la superficie del diente después de la erupción.<sup>31</sup>

Figura 31



Figura 31 Streptococo Mutans.<sup>24</sup>

Sin embargo, la caries dental no está confinada a un solo tipo de microorganismo, sino a una gran cantidad de microorganismos que interaccionan dentro de la placa dentobacteriana.<sup>24</sup>

---

#### 4.4.4.1 Factores de virulencia

1. *Acidogenicidad*: el estreptococo puede fermentar los azúcares de la dieta para producir principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo. Esto hace que baje el pH y se desmineralice el esmalte dental.<sup>32</sup>
2. *Aciduricidad*: es la capacidad de producir ácido en un medio con pH bajo.<sup>31</sup>
3. *Acidofilicidad*: el *Streptococcus mutans* puede resistir la acidez del medio bombeando protones fuera de la célula.<sup>24</sup>
4. Síntesis de glucanos y fructanos: por medio de enzimas como glucosil y fructosiltransferasas (GTF y FTF), se producen los polímeros glucano y fructano, a partir de la sacarosa. Los glucanos insolubles pueden ayudar a la célula a adherirse al diente y ser usados como reserva de nutrientes.<sup>30</sup>
5. Síntesis de polisacáridos intracelulares, como el glucógeno: sirven como reserva alimenticia y mantienen la producción de ácido durante largos períodos aún en ausencia de consumo de azúcar.<sup>25</sup>
6. Producción de dextranasa: además de movilizar reservas de energía, esta enzima puede regular la actividad de las glucosiltransferasas removiendo productos finales de glucano.<sup>29</sup>

---

## 4.5 Factores sistémicos

- Diabetes Mellitus: Debido a que las bacterias tienen mayor posibilidad de sobrevivir y dañar el esmalte dental cuando hay alto nivel de glucosa, la caries podría ser consecuencia directa de hiperglucemia (cifras elevadas de azúcar en sangre). Adicionalmente, la xerostomía común en personas con diabetes, también facilita la acumulación de placa dentobacteriana.<sup>30</sup>
  
- Embarazo: Existen diferentes causas por las cuales pueden aparecer caries durante este periodo, como los vómitos o el reflujo gástrico asociado al embarazo. Los ácidos del estómago al entrar en contacto con los dientes causan una desmineralización del esmalte, produciendo así un desgaste. Además, si ya hay presencia de caries, esta desmineralización favorecerá un avance más rápido de estas lesiones. También los cambios en la dieta y las comidas pueden influir.<sup>29</sup>
  
- Malnutrición: La malnutrición influye desfavorablemente en lo referente al crecimiento y desarrollo craneofacial y constituye un antecedente adverso que puede conllevar diversas secuelas entre las que se encuentran: alteraciones en la calidad y textura de ciertos tejidos (hueso, ligamento periodontal y dientes).<sup>32</sup>
  
- Déficit de vitamina D: ". Nutrition Reviews", publicó un estudio en la edición de febrero 2013 donde evaluó 24 estudios clínicos para determinar si la vitamina ayuda a prevenir las caries y concluyó que era útil en la mayoría de los casos, ya que la vitamina D ayuda a mantener las concentraciones de calcio y fósforo correctas en el cuerpo, dos minerales importantes para dientes fuertes.<sup>24</sup>



---

□ Hipertensión: La hipertensión arterial como tal, no suele dar problemas relacionados con el ámbito bucal pero sí los medicamentos que se usan para controlarla. Uno de los problemas más comunes es la disminución de la saliva que puede acarrear sensación de sequedad bucal.<sup>32</sup>

□ Estrés: el estrés provoca una bajada de las defensas que, a su vez, causa una disminución de la producción de saliva y hace que los ácidos sean cada vez más intensos, atacando directamente al esmalte, que es la capa natural de protección de los dientes.<sup>29</sup>

□ Síndrome de Sjögren: El síndrome de Sjögren primario (SSp) es una enfermedad autoinmune sistémica crónica, que cursa con destrucción del tejido glandular lagrimal y salival. Sus síntomas más frecuentes y tempranos son la sequedad oral y ocular. La sequedad oral dificulta que el paciente hable, deguste y mastique correctamente, lo que disminuye la calidad de vida del enfermo.<sup>33</sup>

---

## 4.6 Histopatología

Caries de esmalte:

- 1 Pérdida de sustancia interprismática en los prismas del esmalte.
- 2 Rugosidades en los extremos de los prismas M.E.T
- 3 Estriaciones transversales en los prismas y líneas oscuras.
- 4 Cambios entre los calcosferitos.
- 5 Líneas de Retzius se acentúan.
- 6 Vértice hacia el límite amelo- dentinario.<sup>32</sup> Figura 32

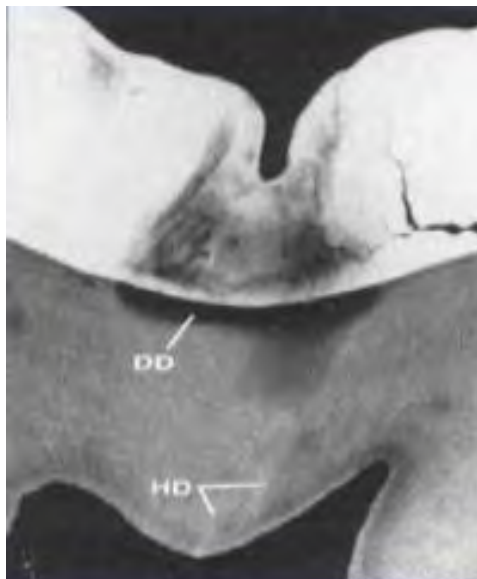


Figura 32 Histología de la lesión cariosa.<sup>29</sup>

---

Antes de la cavitación se pueden distinguir las siguientes zonas (de afuera hacia adentro).<sup>32</sup>

- Zona superficial, poco afectada, distinguirse pequeños poros aparentemente entre los periquematíes. Esta zona se considera de mayor resistencia por estar más mineralizada o contener más flúor.<sup>32</sup>

Figura 33



Figura 33 Zona superficial de la lesión cariosa.<sup>39</sup>

- Cuerpo de la lesión, es la zona de mayor desmineralización, donde se observan claramente las líneas de Retzius.<sup>32</sup> Figura 34



Figura 34 Cuerpo de la lesión cariosa.<sup>39</sup>

- 
- Zona o banda oscura, corresponde a zona de desmineralización y parece ser el frente de avance de la caries.<sup>32</sup> Figura 35

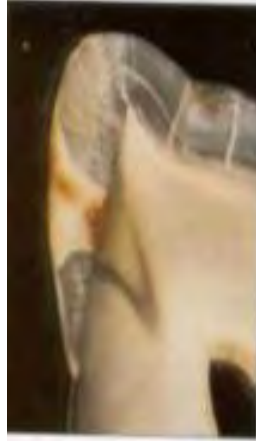


Figura 35 Zona oscura de la lesión cariosa.<sup>39</sup>

- Zona translúcida, en límite con el esmalte sano, no siempre está presente, según algunos autores está más mineralizada y puede ser una especie de barrera defensiva.<sup>32</sup> Figura 36



Figura 36 Zona translúcida de la lesión cariosa.<sup>39</sup>

---

Caries en dentina:

- 1 Zona de degeneración grasa de las fibras de Tomes.
- 1 Esclerosis dentinaria (depósito de sales de calcio en túbulos dentinarios).
- 2 Zona de descalcificación o desmineralización.
- 3 Zona de invasión bacteriana.
- 4 Zona de dentina descompuesta.<sup>30</sup> Figura 37



Figura 37 Histología de la dentina.<sup>28</sup>

---

Esquema de las zonas de la caries dentinaria.

- a.- Zona de dentina descompuesta
- b.- Zona de invasión bacteriana con dilatación ductal
- c.- Zona desmineralizada
- d.- Zona de dentina esclerótica
- e.- Zona de degeneración grasa
- f.- Zona de retracción del proceso odontoblástico.<sup>24</sup> Figura 38

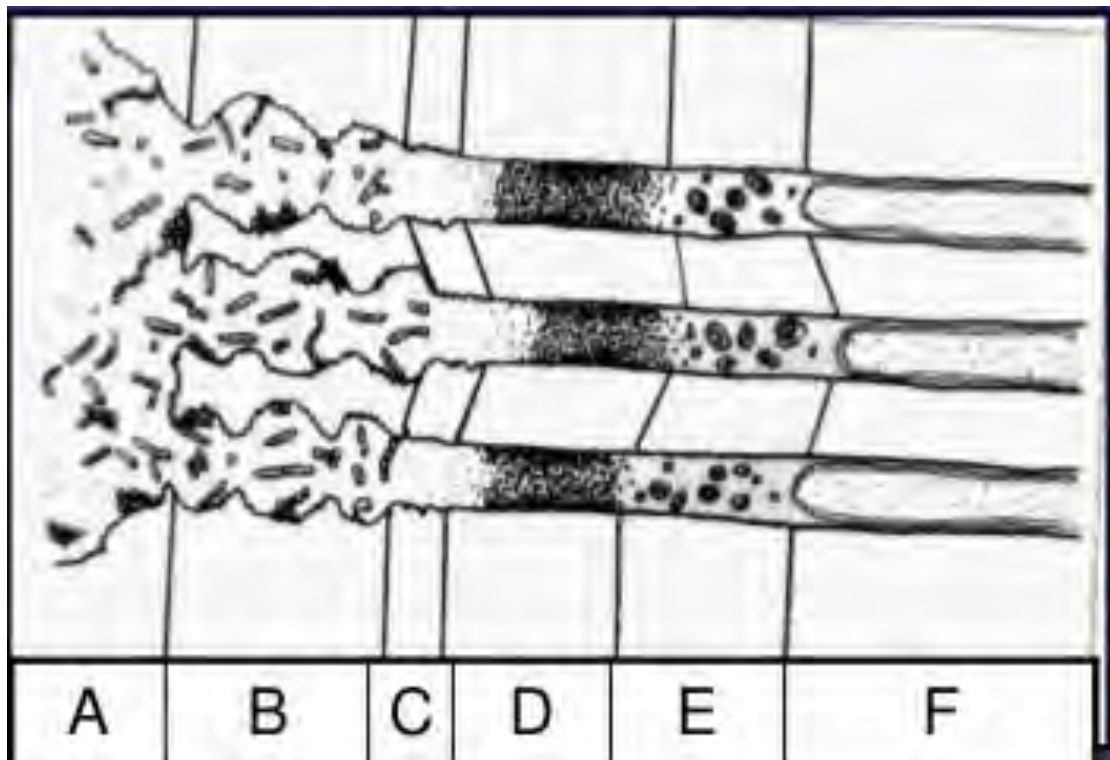


Figura 38 Esquema de las zonas de la caries dentinaria.<sup>39</sup>

---

## 5. PROTOCOLO DEL TRATAMIENTO DE CARIES INCIPIENTE CON OZONO

### 5.1 Normas a cumplir

Se considera necesario unificar los criterios en cuanto a las normas a cumplir en el consultorio dental para garantizar una ozonoterapia estomatológica segura.<sup>34</sup>

#### a) Consentimiento informado:

Se explicará al paciente de que se trata la ozonoterapia, que modalidad se aplicará en su tratamiento, los pasos a seguir en este, las ventajas, desventajas, los riesgos y las posibles soluciones, los derechos y deberes del paciente. Este debe dar su consentimiento verbal y su firma en un documento previamente elaborado con todos los detalles anteriormente mencionados.<sup>35</sup>

Figura 39



Figura 39 Consentimiento debidamente informado.<sup>34</sup>

b) Del ambiente:

Mantener elevada ventilación en el consultorio dental, puertas y ventanas abiertas para mayor circulación de aire. De no ser posible, se debe mantener encendido el aire acondicionado y continuamente evaluar la concentración de ozono en el aire.<sup>36</sup> Puede usarse un extractor de aire y debe colocarse un ventilador en una posición que genere una circulación de aire continua. Mantener el ventilador encendido cerca del paciente y del operador.<sup>35</sup>

c) Del operador:

Mantener el cumplimiento de las normas de bioseguridad y las específicas para el tratamiento con ozono.<sup>34</sup>

Mantener vigilancia constante sobre el paciente y suspender el tratamiento ante cualquier signo o síntoma que indique reacción adversa al ozono, registrando el evento en la historia clínica.<sup>36</sup> Seguir las normas de los fabricantes para operar los equipos generadores de ozono.<sup>35</sup> Figura 40



Figura 40 Aplicación y supervisión al paciente.<sup>34</sup>



Verificar el medidor de ozono en el aire continuamente, el cual no debe pasar los 0.03 ppm para mantener un ambiente saludable y evitar una toxicidad pulmonar.<sup>38</sup>

d) Del paciente:

Seguir las indicaciones del operador en todo momento.<sup>34</sup>

Avisar si siente alguna anomalía en su organismo durante el tratamiento.<sup>35</sup>

e) De los materiales e instrumentos:

Los equipos generadores de ozono deben ser confeccionados teniendo en cuenta que las dosis que generen sean en los rangos terapéuticos adecuados y deben ser debidamente calibrados con regularidad para alargar su vida útil. Además se debe disponer de un medidor de ozono en el aire dentro de los accesorios acompañantes del equipo.<sup>38</sup>

41

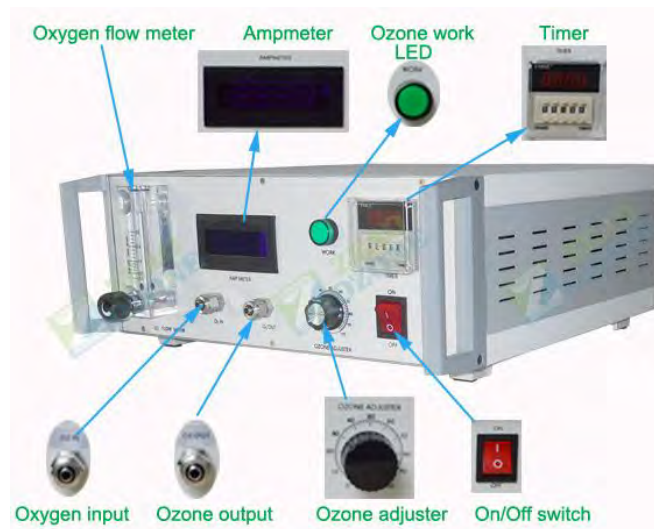


Figura 41 Equipo generador de ozono ZA-D<sup>18</sup>

---

## 5.2 Aplicación

Tradicionalmente la caries se introduce por un pequeño orificio del diente y dentro se expande.<sup>34</sup>

En vez de utilizar la pieza de alta velocidad y las fresas dentales a través de un corte para quitar la parte afectada del diente, se introduce el ozono en forma de gas. El ozono es altamente oxidante y resulta tóxico para la microflora bacteriana cariogénica y también oxida los subproductos bacterianos, de manera que elimina la posibilidad de que estos sigan actuando. Simultáneamente ejerce un efecto calcificante, esto se realiza en una sesión sin requerir anestesia, pues el procedimiento no causa dolor.<sup>38</sup> Figura 42



Figura 42 Eliminación de caries usando el método convencional.<sup>40</sup>

---

El doctor Aylin Baysan, ha demostrado que con una sola sesión de 10 segundos de ozono se elimina el 99 por 100 de los microorganismos causantes de la caries.<sup>36</sup>

En lugar del torno tradicional para curar la caries, con la nueva técnica se coloca alrededor del diente dañado una funda de goma estanca y se aplica ozono durante 20-40 segundos sobre la zona afectada.<sup>38</sup>

El proceso es corto, con una pieza de mano que se introduce en la boca para eliminar las bacterias de las zonas que están afectadas (surcos), donde en esa zona se producirá una recolonización con bacterias normales presentes en la cavidad bucal. Así la cavidad podrá restaurarse y sellarse posteriormente.<sup>35</sup>

El empaste se consolida por sí mismo con la ayuda de los minerales que contiene la saliva y con colutorios o pastas especiales.<sup>34</sup>

---

La importancia que tiene básicamente el uso del ozono en las caries está fundamentado en su acción bactericida, pero también otras acciones como la antiinflamatoria ayudan a predisponer a los tejidos expuestos a él, a remineralizar rápidamente, no dando tiempo a las bacterias a recolonizarse.<sup>35</sup>

Figura 43

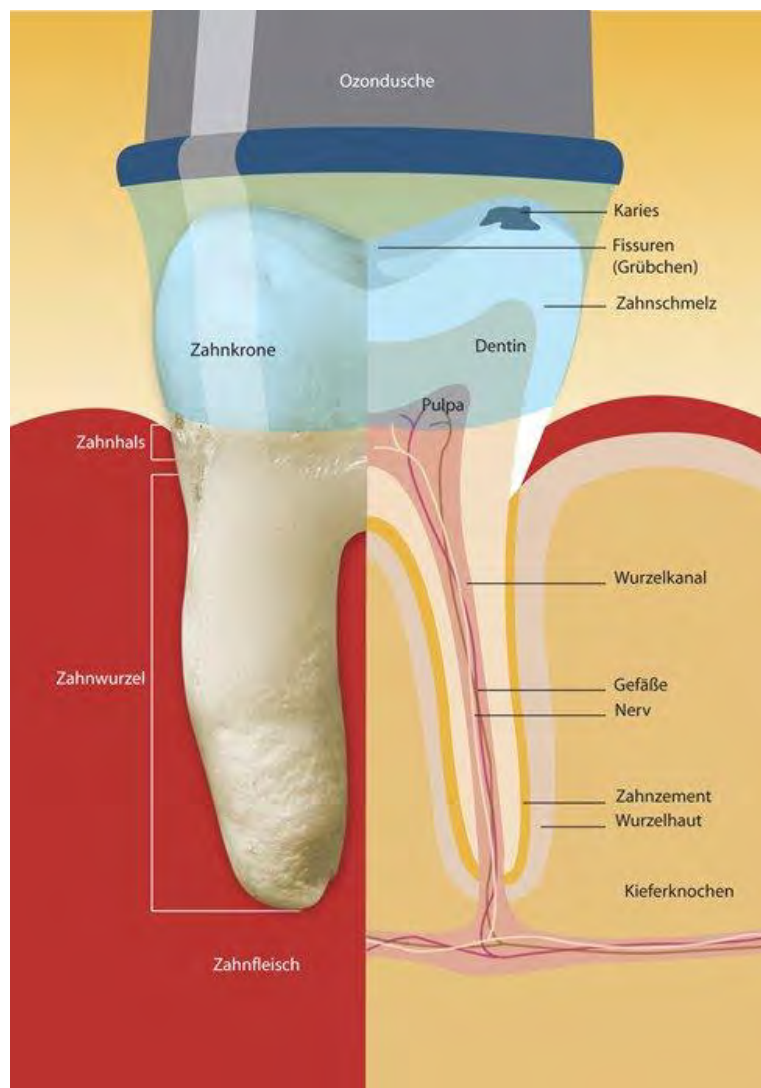


Figura 43 Funda de goma utilizada para la aplicación del ozono.<sup>40</sup>

---

### 5.3 Indicaciones

1. Eliminación de caries de esmalte en fosas y fisuras
2. Eliminación de caries oclusales de fácil acceso y en la dentina
3. Tratamiento de cavidades preparadas
4. Tratamiento de prevención a la descalcificación y estímulo de la remineralización del esmalte.<sup>35</sup> Figura 44



Figura 44 Tratamiento de caries de fosetas y fisuras.<sup>40</sup>

---

## 5.4 Contraindicaciones

1. Lesiones cariosas profundas y ocultas de la dentina
2. En caries donde no es visible la cavidad
3. Lesiones proximales, donde no es posible el sellado para su aplicación<sup>36</sup>

Figura 45

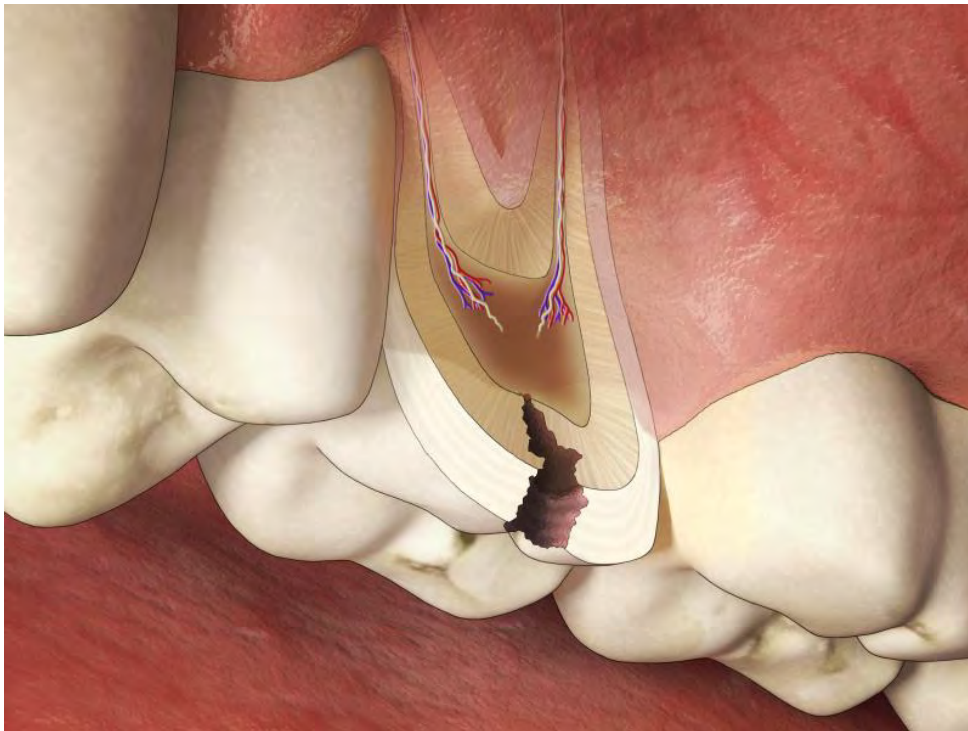


Figura 45 Lesión cariosa profunda, contraindicada para el tratamiento de ozonoterapia dental.<sup>40</sup>

---

## 5.5 Ventajas

- Tratamientos de corta duración e indoloros.
- Forma fácil y eficaz de aplicar.
- En cualquier consulta dental.
- Forma simple de esterilización del equipo a utilizar.
- Son utilizados copas como material de aplicaciones individuales desechables, en diferentes, dimensiones, acordes al diente a tratar, con aplicadores para el interior de los conductos radiculares y con acoples independientes.
- Adaptable a cualquier cara del diente, que evitan la salida del gas y que este sea inhalado por las vías respiratorias.
- Se aplica con un sistema de vacío para la circulación continua del ozono.
- Solo es necesario aplicarlo una vez y por tan solo 20 a 60 segundos en cada diente.
- Son tratados todos los dientes de forma preventiva.
- Son indicados en un tiempo posterior el cepillado con dentífrico, colutorios con solución para la lograr la re-mineralización.<sup>38</sup>

## 5.6 Desventajas

Requiere más investigación.<sup>36</sup>

---

## **CONCLUSIONES**

Con la ozonoterapia se puede obtener un gran éxito en tratamientos que con métodos convencionales no se lograban. Aprovechando las ventajas del ozono. Esto abre las puertas de la odontología a una terapia nueva con resultados excelentes en una gran mayoría de los padecimientos dentales, con tecnología punta al alcance de todos, revolucionando y simplificando los procedimientos para alcanzar una mejor salud dental en beneficio tanto de los pacientes como de los profesionales.

Sin embargo hay una necesidad fundamental de contar con más pruebas apropiadas antes de poder aceptar al 100% el uso del ozono en la atención dental general y especializada y poder considerarlo una opción viable frente a los métodos actuales para el tratamiento de la caries dental.



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Naik SV ,K R ,Kohli S ,Zohabhasan S ,Bhatia S. Ozone- A Biological Therapy in Dentistry- Reality or Myth?. The open dentistry journal. 2016.
2. Barrero B, Rodríguez G, Paneque M. Ozone therapy in stomatology. Área de Salud Integral Comunitaria El Socorro. Misión Barrio Adentro. 2015.
3. Gallegos G, Muñoz S, Gaviria J, Serna I. Uso del ozono en diferentes campos de la odontología. Revista CES Odontología Vol. 20 – No. 2. 2017.
4. Saini R, Marawar PP, Shete S, Saini S, Mani A. Dental expression and role in palliative treatment. Indian J Palliat Care. 2010.
5. Bocci VA, Scientific and Medical Aspects of Ozone Therapy: State of the Art. Arch Med Res. 2011.
6. Schwartz, A; Martínez-Sánchez, G. La Ozonoterapia y su fundamentación científica. Revista Española de Ozonoterapia. Vol. 2, nº 1, 2012, pp. 163-198.
7. Saini R, Marawar PP, Shete S, Saini S, Mani A. Dental expression and role in palliative treatment. Indian J Palliat Care. 2009.
8. Baysan A., Lynch E. Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. Am. j. dent. (2004) Feb;17(1):56-60.
9. Huth K. C., Paschos E., Brand K., Hickel R. Effect of ozone on non-cavitated fissure carious lesions in permanent molars. A controlled prospective clinical study. Am. j. dent. (2005) Aug;18(4):223-8.
10. Gómez Butzmann Lucia, Solís Soto Juan Manuel, Nakagoshi Cepeda Sergio Eduardo, Herrera Rodríguez Adriana. Ozonoterapia: una alternativa en periodoncia. Revisión de la literatura.

- 
11. Gupta G, Mansi B. Ozone therapy in periodontics. *J Med Life*. 2012; 5 (1): 59-67.
  12. Martinez Abreu Judit. Ozonoterapia y su uso en el tratamiento de la periodontitis.
  13. Burke FJ. Ozone and caries: a review of the literature. *Dent Update*. 2012; 39.
  14. J Indianl. Comparative evaluation of two subgingival irrigating solutions in the management of periodontal disease: A clinicomicrobial study . 2016 Nov-Dec; 20(6): 597–602.
  15. Aguilera Muñoz Felipe. Uso del ozono en Endodoncia. Facultad de Odontología Escuela de Graduados Especialidad de Endodoncia Seminario. Postgrado Especialidad en Endodoncia 2013, Universidad de Valparaíso Chile.
  16. Patel PV, Kumar S, Vidya GD, Patel A, Holmes JC, Kumar V. Cytological assessment of healing palatal donor site wounds and grafted gingival wounds after application of ozonated oil: an eighteen-month randomized controlled clinical trial. *Acta Cytol*. 2012; 56 (3): 277-284.
  17. Ripollés de Ramón J, Colmenero Ruiz C, Gallut Ruiz J, Zaera Le gal R, Bastones Martínez A. Evaluación clínica, microbiológica e inmunológica de la ozonoterapia en pacientes con bolsas periodontales moderadas-severas. *AvPeriodon Implantol*. 2004; 16,1:63-72
  18. Shoemaker JM. Ozone therapy:History, physiology, indications, results. *J Nat Sci Biol Med*. 2011;2(1):66-70.
  19. Morillo MLM y col. Ozonoterapia como adyuvante en el tratamiento periodontal no quirúrgico *Rev Mex Periodontol* 2015; VI (3): 136-142 Vol. VI, Núm. 3 pp 136-142.

- 
20. Martínez Abreu Judit, Weisser Mark T. Seguridad durante el tratamiento con ozono en el consultorio dental. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2013 Dic [citado 2018 Feb 27]; 50(4): 397-407. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072013000400007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072013000400007&lng=es)
21. Cámara Peña Roosevelt Luis, Cámara Valdés Roosevelt, Valdés Fonseca Olidia Faustina. Ozonoterapia. LibrosEnRed, 2017, pp. 416. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=HIRHDwAAQBAJ&pg=PA114&lpg=PA114&dq=OZONOTERAPIA+intoxicaci%C3%B3n+alcoholica+aguda&source=bl&ots=NtHRymbYFX&sig=e9t4so-jKstyQTOeh6EdE-HNKHs&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj2ipLP2cfZAhVI72MKHeQ3C6kQ6AEIUDAD#v=onepage&q&f=false>
22. Cerón-Bastidas XA. El sistema ICDAS como método complementario para el diagnóstico de caries dental. Rev. CES Odont 2015; 28(2):100.
23. Ekstrand Thais Gimenezb Fernanda R. Ferreirab Fausto M. Mendesb Mariana M. The International Caries Detection and Assessment System – ICDAS: A Systematic Review. Department of Odontology, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark. 2018;52:406–419.
24. Núñez Daniel Pedro, García Bacallao Lourdes. Bioquímica de la caries dental. Rev haban cienc méd [Internet]. 2010 Jun [citado 2018 Mar 05]; 9(2): 156-166. 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).
25. Duque de Estrada J, Pérez JA, Hidalgo I. Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. Rev. Cub. Estomatología. 43(1);2006, Jan-Mar.
26. Toledo RL, Calcines FM, Ramos HI. Factores asociados a la incidencia de caries en la población escolar. Medicentro Electrón. 2012;16(4): 248-255.

- 
27. Piovano S, Squassi A, Bordoni N Revista de la Facultad de Odontología (UBA) • Año 2010 • Vol. 25 • N° 58 Paginas 38 a 40.
28. Alonso Noriega María Jesús, Karakowsky Luis. Caries de la infancia temprana. Artículo de Revisión. [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx) .Perinatología y Producción Humana. 2009 Volumen 23, Número 2 pp 90-97.
29. Lüdi Etchevarren Viviana. Desinfección con ozono de los conductos radiculares tratados endodóncicamente. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. FACULTAD DE MEDICINA E ODONTOLOXÍA. DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOXÍA.. 2015
30. Guillen Vivas Ximena. Fundamentos de Operatoria Dental. Universidad San Gregorio de Portoviejo. , 2da Ed. 2015. Pp. 242.
31. Núñez Daniel Pedro, García Bacallao Lourdes. Bioquímica de la caries dental. Rev haban cienc méd [Internet]. 2010 Jun [citado 2018 Mar 21] ; 9( 2 ): 156-166. 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).
32. González Sanz Ángel Miguel, González Nieto Blanca Aurora, González Nieto Esther. Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. Nutr. Hosp. [Internet]. 2013 Jul [citado 2018 Mar 21] ; 28( Suppl 4 ): 64-71. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000008&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000008&lng=es).
33. López-Pintor Rosa María, Fernández Castro Mónica, Hernández Gonzalo. Afectación oral en el paciente con síndrome de Sjögren primario. Manejo multidisciplinar entre odontólogos y reumatólogos. Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Servicio de Reumatología, Hospital Universitario Infanta Sofía, San Sebastián de los Reyes, Madrid, España. Recibido 22 diciembre 2014, Aceptado 27 marzo 2015.

---

34. Martínez Abreu Judit, Weisser Mark T. Seguridad durante el tratamiento con ozono en el consultorio dental. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2013 Dic [citado 2018 Mar 21]; 50(4): 397-407. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072013000400007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072013000400007&lng=es).

35. Chaple Gil Alain Manuel. Generalidades sobre la mínima intervención en cariólogía. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2016 Jun [citado 2018 Mar 21]; 53(2): 37-44. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072016000200007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000200007&lng=es).

36. Martínez Arizpe Héctor. Ozonoterapia dental: una nueva opción para la odontología. Revista MaxillariS. Monterrey Nuevo León. 2011. Pp.5.

37. Abu-Naba'a L. A. Management of primary occlusal pit and fissure caries using ozone [PhD Thesis] Belfast, UK: Faculty of Medicine and Health Sciences, Queen's University, 2003.

38. Stubinger S, Sader R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: A review. Quintessence Int. 2016;37:353-9.

39. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage- Marques JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. J Contemp Dent Pract. 2014;9:75- 84.

40. Baysan A. In: Management of primary root caries using ozone therapies [PhD Thesis] London: Department of Adult Oral Health, Bart's and The London Queen Mary's School of Medicine and Dentistry, 2013.