



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD LEÓN**

**TEMA:**

**“ REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EFICACIA DEL OZONO  
COMO COADYUVANTE EN EL TRATAMIENTO DE LA  
ENFERMEDAD PERIODONTAL ”**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:**

**ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADA EN ODONTOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**ITZI DONAJÍ GUERRERO LOBATO**

**TUTORA:**

**ESP. GABRIELA HERNÁNDEZ GÓMEZ**

**ASESORA:**

**M. EN C. PATRICIA ALEJANDRA CHÁVEZ GRANADOS**

**LEÓN, GUANAJUATO, MÉXICO. 2025**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**

**Tesis Digitales**

**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México, desde hace años anhelaba pertenecer a ella y hoy es un honor ser parte de la mejor universidad del país.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León, mi segunda casa durante este camino lleno de retos y enseñanzas, siempre recordaré cada rincón de ella con mucho cariño.

A mi tutora, la Especialista Gabriela Hernández, quién no solo me acompañó en la realización de este trabajo, si no que siempre estuvo al pendiente de mi desempeño académico durante mi año de servicio social y quién sin dudarle siempre me tendió la mano. Gracias por compartir sus conocimientos y por inspirarme a alcanzar mis metas. Cada lección, cada consejo y cada momento de orientación han sido valiosos y han dejado una huella profunda en mi vida.

A mi asesora, la Maestra Patricia Chávez, por brindarme su tiempo, sabiduría y paciencia. Sin su colaboración y compromiso, este logro no habría sido posible. Admiro profundamente el amor y la dedicación que le pone a todo lo que hace en su vida profesional, la ciencia necesita a gente tan destacable como usted. Toda mi admiración y respeto.

A todos los docentes y doctores que, a lo largo de mi formación universitaria, contribuyeron a mi desarrollo académico, profesional y personal. Su dedicación, pasión por la enseñanza y apoyo constante fueron fundamentales en este proceso.

A Odalys González, por estar desde aquel primer año de universidad, por la lealtad y el crecimiento que tuvimos juntas. Gracias a tu compañía, estar lejos de casa dolía menos.

A Fer Chávez, por llegar en el momento indicado a mi vida, por ser mi compañera de ésta última etapa universitaria y a quien siempre estimaré por su amistad incondicional.

A Kaori, quien siempre tuvo los brazos abiertos en los momentos más vulnerables y difíciles de mi vida universitaria, espero que nuestros caminos se vuelvan a encontrar.

A Cristian Reyes, quien, a pesar de las circunstancias entre nosotros, recordaré con mucho cariño y le estaré muy agradecida por apoyarme en el momento que creí todo perdido.

A mis primeros amigos de la universidad, a quienes me dolió perder, pero les estaré eternamente agradecida por literalmente salvarme la vida. No les guardo rencor y jamás serán malas personas para mí, ni para los que me rodean. Les deseo todo el éxito del mundo.

## **DEDICATORIA**

A mi padre, Oliberio Guerrero, a quien le debo todo lo que soy. Mi ejemplo de esfuerzo, integridad y sabiduría. Desde siempre me has enseñado con tu propio ejemplo que la disciplina y la dedicación son claves para alcanzar nuestras metas. Este trabajo es el reflejo de tu esfuerzo, tu sacrificio y todo lo que me has brindado a lo largo de los años.

A mi madre, Adriana Lobato, por siempre motivarme a seguir adelante con tu cariño incondicional. Gracias por creer en mí y porque nunca dudaste en que algún día lograría todo esto. Te dedico este logro con el corazón lleno de gratitud y amor.

A mis hermanas, Mariana, Victoria y Gabriela, quienes son mi motor más grande, mi apoyo más firme, mi fuente de alegría y mi refugio. A lo largo de los años, me han enseñado el verdadero significado de la complicidad, el amor incondicional y el valor de la lealtad. Gracias por estar a mi lado en cada paso de este camino, por sus consejos, su paciencia y por ser las primeras en celebrar mis triunfos.

A mi prima, Marcela Guerrero, quien siempre cuidó de mí mientras estaba lejos de casa y veló por mi bienestar en este camino tan difícil. Gracias por ser uno de los más grandes ejemplos que tengo en mi vida y enseñarme que los sueños se construyen con esfuerzo y que, a pesar de las dificultades, siempre hay un camino para seguir adelante.

A Cristian Cano, quien ha sido mi compañero incondicional en este viaje. No hay palabras suficientes para agradecerte todo lo que has hecho por mí. Tu amor, paciencia y apoyo han sido una fuente constante de fuerza y motivación en cada etapa de este proceso. Me has enseñado a creer en mí misma, a no rendirme nunca y a seguir adelante, sin importar lo que el camino me depare. Gracias por ser mi lugar seguro, por entender mis silencios y por celebrar mis triunfos como si fueran tuyos. Dedicarte este logro es solo una pequeña muestra de todo mi amor hacia ti y que espero sea el primero de muchos que obtendremos juntos.

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ÍNDICE</b>                                                                         |    |
| <b>RESUMEN</b> .....                                                                  | 7  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                                             | 9  |
| <b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....                                                         | 11 |
| <b>1.1 Enfermedad periodontal.</b> .....                                              | 11 |
| <b>1.1.1 Estadios y grados de la periodontitis.</b> .....                             | 11 |
| <b>1.1.2 Microbiología de la enfermedad periodontal</b> .....                         | 12 |
| <b>1.2 Tratamiento de la periodontitis</b> .....                                      | 15 |
| <b>1.2.1 Secuencia de tratamiento de la periodontitis: Estadios I, II y III</b> ..... | 17 |
| <b>1.2.2 Secuencia de tratamiento de la periodontitis: Estadio IV</b> .....           | 19 |
| <b>1.3 Raspado y alisado radicular</b> .....                                          | 19 |
| <b>1.4 Terapia coadyuvante.</b> .....                                                 | 21 |
| <b>1.5 Ozono</b> .....                                                                | 22 |
| <b>1.5.1 Antecedentes</b> .....                                                       | 22 |
| <b>1.5.2 Ozonoterapia</b> .....                                                       | 23 |
| <b>1.5.3 Uso en odontología</b> .....                                                 | 24 |
| <b>1.5.4 Uso en terapia periodontal</b> .....                                         | 25 |
| <b>2. OBJETIVOS</b> .....                                                             | 26 |
| <b>2.1 Objetivo general</b> .....                                                     | 26 |
| <b>2.2 Objetivo específico</b> .....                                                  | 26 |
| <b>3. METODOLOGÍA</b> .....                                                           | 27 |
| <b>3.1. Estrategia de búsqueda</b> .....                                              | 27 |
| <b>3.2 Criterios de selección</b> .....                                               | 28 |
| <b>3.2.1 Criterios de inclusión</b> .....                                             | 28 |
| <b>3.2.2. Criterios de exclusión</b> .....                                            | 28 |
| <b>3.2.3. Criterios de eliminación</b> .....                                          | 28 |
| <b>3.3 Proceso de extracción de datos</b> .....                                       | 29 |
| <b>4.Resultados</b> .....                                                             | 30 |
| <b>4.1 Análisis de Calidad</b> .....                                                  | 32 |
| <b>4.2 Riesgo de sesgo (RoB) de los artículos seleccionados</b> .....                 | 33 |
| <b>5. DISCUSIÓN</b> .....                                                             | 39 |
| <b>6. CONCLUSIÓN</b> .....                                                            | 44 |
| <b>REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS</b> .....                                                | 45 |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>ANEXOS</b> ..... | <b>48</b> |
|---------------------|-----------|

## RESUMEN

**Introducción:** La periodontitis es una enfermedad inflamatoria crónica multifactorial caracterizada por la destrucción y pérdida del soporte dental e inserción clínica, pérdida ósea alveolar, presencia de bolsas periodontales y sangrado gingival. Su tratamiento se enfoca principalmente en la remoción mecánica de la biopelícula dental, aunque, no elimina totalmente las bolsas residuales y las bacterias periodontopatógenas. Incluir el ozono en el área de la periodoncia ha generado interés gracias a sus características físico- químicas, ya que lo convierte en un potente agente oxidante, teniendo, además, un gran efecto antimicrobiano contra los microorganismos que se encuentran en la cavidad oral.

**Objetivo:** Evaluar la eficacia del uso de la ozonoterapia como coadyuvante en el tratamiento periodontal, específicamente en el raspado y alisado radicular.

**Metodología:** Esta revisión se realizó bajo los estándares de PRISMA. A partir de la pregunta de Investigación: " ¿La ozonoterapia mejora los resultados clínicos y microbiológicos como parte del tratamiento en pacientes con enfermedad periodontal?", se planteó el acrónimo PICOS : **P:** Pacientes con enfermedad periodontal. **I:** Uso del ozono, **C:** Técnica no quirúrgica (raspado y alisado radicular) sin terapia de ozono, **O:** Eficacia del ozono como coadyuvante en el tratamiento de enfermedad periodontal, con respecto a signos clínicos de la enfermedad como son disminución del sangrado, modificaciones en el nivel de inserción e inflamación, variaciones microbiológicas y; **S:** Ensayos clínicos aleatorizados. Se utilizaron las bases de datos: ScienceDirect, Cochrane Library, Scopus y PubMed.

**Resultados:** Se incluyeron 8 artículos en la presente revisión sistemática. Se obtuvo información sobre las características de los parámetros clínicos y microbiológicos periodontales para ozono (gas, agua, aceite y gel). Se evaluó la calidad de los artículos mediante JADAD SCALE y riesgo a sesgo.

**Conclusiones:** El uso del ozono junto con el tratamiento periodontal convencional puede disminuir el riesgo de progresión de la periodontitis, sin embargo, se necesitan más investigaciones sobre el empleo del ozono como son: la dosis, la duración y la frecuencia de este para obtener resultados más significativos y óptimos en el tratamiento periodontal.

**Palabras clave:** *ozone therapy; non-surgical therapy; ozone; periodontitis; SRP (scaling and root planning).*

## INTRODUCCIÓN

Se define a la periodontitis como una enfermedad inflamatoria crónica de origen multifactorial y que es asociada a biopelículas derivadas de placa en constante disbiosis, manifestándose por la destrucción gradual de los tejidos que sostienen al diente. Sus principales características incluyen la pérdida del soporte del tejido periodontal, que se manifiesta a través de pérdida del nivel de inserción clínica (NIC) y pérdida ósea alveolar evaluada radiográficamente, presencia de bolsas periodontales y sangrado gingival. <sup>(1)</sup> Siendo la problemática bucal más común afectando alrededor del 20-50% de la población mundial. <sup>(2)</sup> Debido a la gran tasa de población con esta afectación la resolución de estas condiciones se ha vuelto un reto para los odontólogos. El objetivo principal del tratamiento periodontal es la eliminación o reducción del número de bacterias patógenas y la inflamación, la disminución de la profundidad de la bolsa al sondeo y la mejora del nivel de inserción clínica (NIC). El raspado y alisado radicular (RAR) es el estándar de oro en el tratamiento periodontal no quirúrgico. No obstante, el RAR no elimina por completo las bolsas residuales y las bacterias periodontopatógenas, principalmente en el área de la furca, las concavidades radiculares, las áreas interproximales y los sitios con bolsas más profundas que son inaccesibles a los instrumentos periodontales. <sup>(3,4)</sup> Una estrategia complementaria del tratamiento para inhibir la microbiota subgingival es impedir su avance alterando el entorno subgingival. <sup>(5,6)</sup> Debido a esto, en la actualidad, se han investigado con éxito terapias complementarias, como antisépticos tópicos, antibióticos locales o sistémicos, en diversos niveles que nos ayuden a completar el tratamiento periodontal para lograr mejores resultados. <sup>(7)</sup> La clorhexidina es el estándar de oro entre los agentes antisépticos locales existentes, pero mostró varios efectos secundarios cuando se usó a lo largo del tiempo (decoloración de los dientes, alteraciones del gusto y descamación oral) <sup>(8,9)</sup>. Por lo tanto, se necesitan nuevos agentes antimicrobianos para realizar el raspado y alisado radicular en pacientes con periodontitis, con buena biocompatibilidad y sin limitaciones por efectos secundarios correlacionados con el uso a largo plazo. Entre 1880 y 1932, el método de ozonoterapia fue ampliamente

utilizado como medicación alternativa en los Estados Unidos y actualmente muchos países aceptan la ozonoterapia como modalidad de tratamiento. <sup>(10, 11)</sup> El ozono es una molécula que se compone por tres átomos de oxígeno y cuya nomenclatura es O<sub>3</sub>. Posee acciones antimicrobianas, analgésicas, inmunoestimulantes, antihipóxicas y desintoxicantes sobre el cuerpo humano. <sup>(12,13)</sup> La aplicación del ozono en el área odontológica se debe a sus propiedades físico-químicas ya que es un potente agente oxidante con un alto poder antimicrobiano contra los microorganismos orales, sin desarrollar resistencia ni al ozono gaseoso ni al acuoso. <sup>(13)</sup> Influye en el sistema inmunológico celular y humoral estimulando la proliferación de células inmunocompetentes y la síntesis de inmunoglobulina. Tras la aplicación de ozono se sintetizan sustancias biológicamente activas, por ejemplo, interleucinas, leucotrienos y prostaglandinas, mismas que son beneficiosas para reducir la inflamación y la cicatrización de heridas. <sup>(14)</sup> Todas estas características del ozono lo hacen elegible para su empleo en el área periodontal ya que puede actuar como un dispositivo poderoso para la acción antiséptica dirigida, reduciendo potencialmente el impacto de la carga microbiana y aumentando simultáneamente la capacidad del sistema inmunológico. <sup>(15)</sup> Esta revisión sistemática tuvo como objetivo presentar la mayor información disponible sobre la eficacia del uso del ozono, empleado en el tratamiento de los pacientes con enfermedad periodontal, en comparación con los procedimientos mecánicos solos o en su papel como coadyuvante.

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Enfermedad periodontal.**

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria multifactorial, crónica, asociada con biopelículas dentales disbióticas. Se caracteriza por la pérdida de soporte de tejido periodontal, lo cual se evidencia por la pérdida de inserción clínica, pérdida ósea alveolar (que se detecta radiográficamente) y por la presencia de bolsas periodontales y sangrado gingival. <sup>(16)</sup>

Clínicamente, si observamos pérdida de inserción clínica (PIC) interdental detectable en dos o más dientes adyacentes o si la PIC vestibular es igual o mayor a 3mm y son detectables bolsas mayores de 3mm en dos o más dientes, se define como un caso de periodontitis. <sup>(17)</sup>

Anteriormente se consideraba que existían 2 tipos de periodontitis: crónica y agresiva, sin embargo, actualmente no existe evidencia suficiente para ser considerado así.

#### **1.1.1 Estadios y grados de la periodontitis.**

Existe una nueva clasificación, la cual sugiere que la periodontitis sea caracterizada en función de estadios y grados.

Dicha clasificación fue creada por el Taller Mundial de expertos en 2017<sup>(17)</sup> donde se indicó como caso de periodontitis en el contexto clínico cuando:

- Existe pérdida de inserción interdental igual o mayor a 2mm ó
- Existe pérdida de inserción bucal o vestibular igual o mayor a 3mm con presencia de bolsas periodontal mayor a 3mm en dos o más dientes. <sup>(17)</sup>

Tomando en cuenta que si se detecta pérdida de inserción no debe ser asociada con:

- a) Recesión gingival de origen traumático.
- b) Caries dental en el área cervical.

- c) Pérdida de inserción en distal del segundo molar relacionado con malposición o extracción del tercer molar.
- d) Lesión endodóncica que se manifiesta a través del periodonto (drenado).
- e) Fractura radicular vertical. <sup>(17)</sup>

En cuanto a su fisiopatología existen tres formas de periodontitis:

1. Periodontitis necrosante.
2. Periodontitis como manifestación directa de enfermedad sistémica.
3. Periodontitis. <sup>(17)</sup>

Para la severidad de la enfermedad y la complejidad de su manejo la periodontitis se divide en:

- Estadio I. Periodontitis inicial.
- Estadio II. Periodontitis moderada.
- Estadio III. Periodontitis severa con potencial de pérdida de piezas dentales.
- Estadio IV. Periodontitis avanzada con pérdida dental extensiva y potencial de pérdida dental. <sup>(17)</sup>

Por otro lado, el grado proporciona información adicional sobre los aspectos biológicos de la afección, es decir, un análisis tanto del historial de la progresión de la enfermedad, de los resultados del tratamiento, así como de los riesgos que el padecimiento pudiera causar de manera negativa a la salud general del paciente. <sup>(17)</sup>. El grado se clasifica en:

- Grado A. Tasa lenta de progresión.
- Grado B. Tasa moderada de progresión.
- Grado C. Tasa rápida de progresión. <sup>(17)</sup>

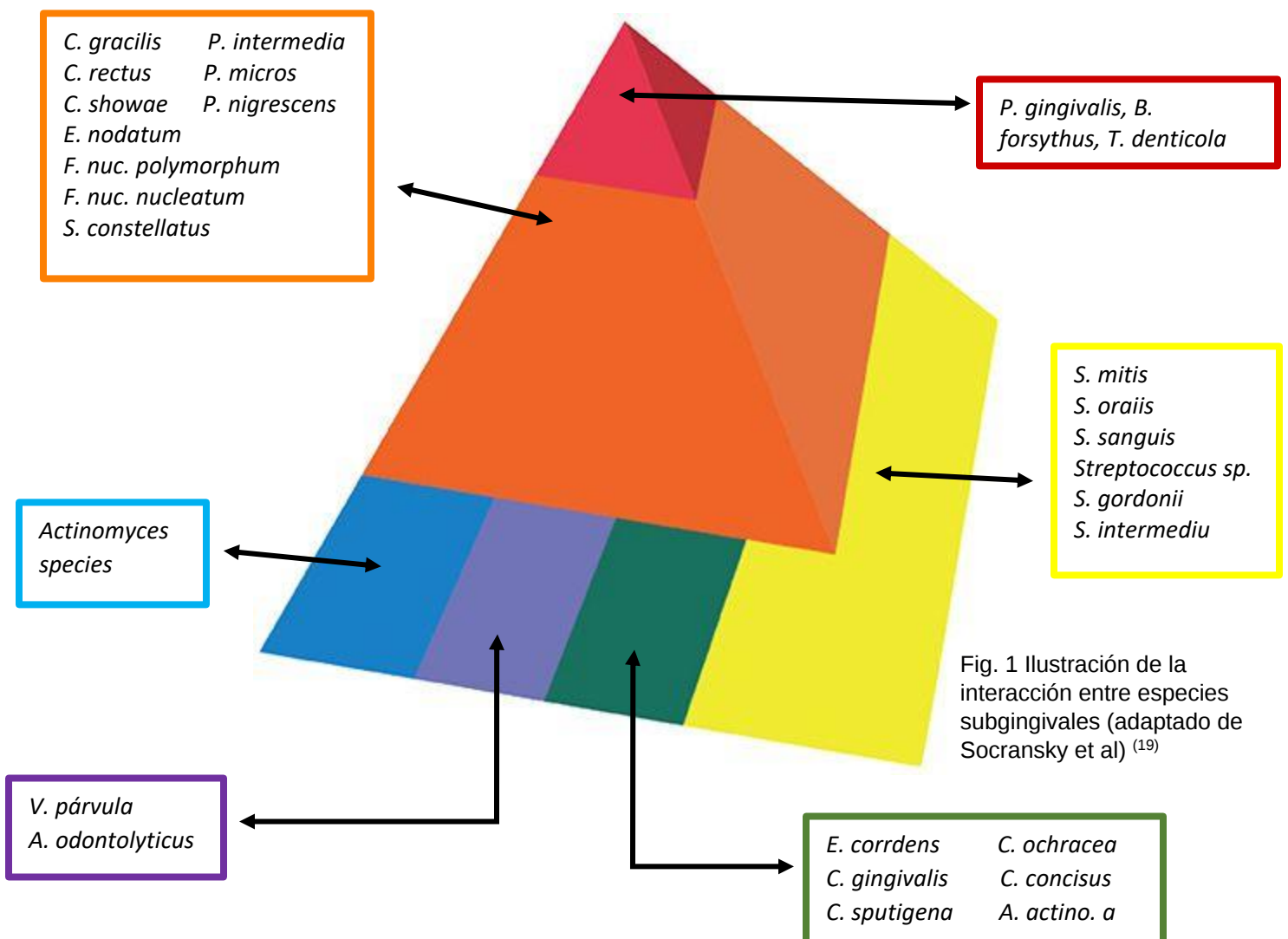
### **1.1.2 Microbiología de la enfermedad periodontal**

La periodontitis implica un proceso inflamatorio causado por las bacterias de la biopelícula dental que poseen actividad periodontopatógena. La interacción entre las bacterias y los mecanismos de respuesta inmune del huésped constituye la base

del mecanismo inmunopatológico. Las bacterias y sus productos inducen a las células del huésped a liberar mediadores inflamatorios, como citocinas y prostaglandinas. <sup>(18)</sup>

Socransky y colaboradores <sup>(19)</sup> realizaron un estudio donde fueron evaluadas más de 13 000 muestras de placa subgingival de un total de 185 pacientes, con el fin de mostrar la existencia de comunidades microbianas específicas en la biopelícula dental, donde los resultados fueron representados por medio de una pirámide (Fig. 1).

Figura 1. Pirámide Socransky.



Se formaron 6 grupos de especies bacterianas, entre ellas:

- Complejo azul: *Actinomyces*.
- Complejo amarillo: *Streptococcus*.
- Complejo verde: *Capnocytophaga*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* serotipo a, *Eikenella corrodens* y *Campylobacter concisus*
- Complejo morado: *Veillonella párvula* y *Actinomyces odontolyticus*.

Los 4 grupos de especies, mencionados anteriormente, son considerados “colonizadores tempranos” de la superficie del diente. El crecimiento de ellos puede dar pie a la multiplicación de los siguientes 2 complejos:

- Complejo amarillo.
- Complejo rojo.

Donde las especies gram- negativas predominan. <sup>(19)</sup>

El complejo rojo, que se encuentra en el vértice, corresponde a las bacterias más patógenas, las cuales están estrechamente relacionadas con la periodontitis. A este grupo de bacterias se le ha denominado “periodontopatógenos”.

Las bacterias asociadas a este grupo son *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa), *Porfiromona gingivalis* (Pp), *Tannerella forshytia* (Tf), *Prevotella intermedia* (Pi), algunas especies de *Capnocytophaga*, *Campylobacter rectus* (Cr), *Eikenella corrodens* (Ec), *Espiroquetas*, *Fusobacterium nucleatum* (Fn) y *Eubacterium*. <sup>(20)</sup>

La hipótesis del “patógeno clave” plantea el concepto de una homeostasis alterada, destacando la importancia de la comunicación entre los patógenos claves y otros patógenos, conocidos como “patógenos accesorios”. Esta señalización mutua favorece el crecimiento descontrolado de una microbiota más patógena, en la que los periodontopatógenos predominan. Como resultado, se modifica el entorno,

ya que los requerimientos de estas bacterias son distintos, lo que provoca un desbalance en el microbiota normal y da lugar a una disbiosis. <sup>(21)</sup>

De acuerdo con Loesche <sup>(22)</sup>, las bacterias anaerobias gram- negativas a destacar y con mayor prevalencia en el microbiota subgingival son: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa), *Porfiromona gingivalis* (Pp) y *Prevotella intermedia* (Pi); dichas bacterias tienen un papel de suma importancia en la patogenia de la periodontitis, ya que poseen un gran poder antigénico que desarrolla una respuesta contra la inmunoglobulina IG2 al liberar leucotoxinas que inhiben los mecanismos de defensa de los leucocitos.

## 1.2 Tratamiento de la periodontitis

El objetivo principal del tratamiento periodontal es la eliminación o reducción del número de bacterias patógenas y la inflamación con el fin de lograr la disminución de la profundidad de la bolsa al sondeo y la mejora del nivel de inserción clínica (NIC), así como también la incidencia de sangrado. Además, busca reposicionar los dientes perdidos para mejorar la función masticatoria y la oclusal. <sup>(16)</sup>

Existen 3 fases del tratamiento periodontal que son fundamentales:

- Fase I o higiénica. Esta fase se centra en controlar todos aquellos factores locales que propician la retención de biopelícula dental, mediante las instrucciones de higiene y dieta para el paciente, así como la eliminación de biopelícula tanto supragingival como subgingival con ayuda de procedimientos como el raspado y alisado radicular de los dientes que poseen bolsas periodontales y de ser necesario, en conjunto con agentes químicos antimicrobianos y antibióticos.

Revaloración: Normalmente se realiza una reevaluación luego de tres semanas aproximadamente, donde se vuelven a registrar los parámetros clínicos como el sangrado al sondeo, la profundidad de bolsa, el nivel de

inserción y el grado de movilidad. En esta revaloración se dictamina si es necesario realizar una fase II o quirúrgica. <sup>(16)</sup>

- Fase II o quirúrgica. Su objetivo es optimizar el pronóstico de los dientes restantes, mejorar la estética y reconstruir las estructuras perdidas con el paso de la enfermedad, a través de procedimientos quirúrgicos como: eliminación de bolsa (desbridamiento por colgajo), regeneración periodontal, colocación de implantes y cirugía plástica periodontal. Revaloración: Si se realizó algún procedimiento quirúrgico es necesario hacer una nueva evaluación periodontal para verificar que hubo mejoría en los parámetros clínicos iniciales. <sup>(16)</sup>
- Fase III o de mantenimiento. Esta fase va destinada a realizar un seguimiento continuo de la enfermedad mediante mantenimiento periódico, con el fin de lograr una estabilidad clínica del padecimiento. <sup>(16)</sup>

Por otro lado, se han considerado dos fases complementarias pero necesarias en el tratamiento periodontal:

- Fase sistémica. Principalmente va enfocada a incentivar al paciente a dejar hábitos perjudiciales para la salud sistémica, como el tabaquismo, y de monitorear las enfermedades sistémicas para asegurarnos de que estén controladas y de ser necesario realizar interconsultas con algún médico especialista. <sup>(16)</sup>
- Fase rehabilitadora. Se realiza el reemplazo estratégico, funcional y estético de los dientes perdidos, por ejemplo, colocación de prótesis mucosa, dentos o implantes soportados. <sup>(16)</sup>

Figura 2. Tratamiento periodontal.

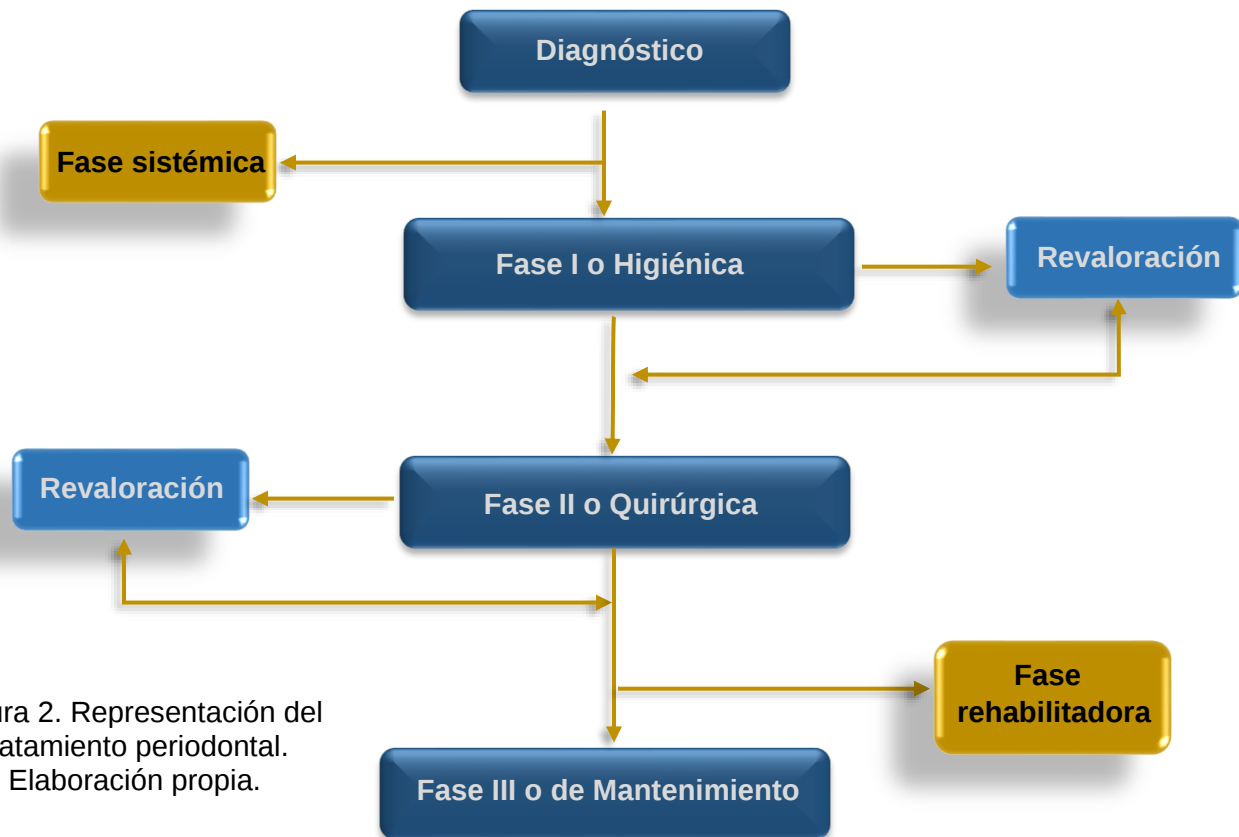


Figura 2. Representación del tratamiento periodontal. Elaboración propia.

### 1.2.1 Secuencia de tratamiento de la periodontitis: Estadios I, II y III

En 2020 fue publicada la Guía de Práctica Clínica de Nivel S3 de la Federación Europea de Periodoncia (EFP) en la cual, se plantearon tres pasos para llevar a cabo el tratamiento de la periodontitis en los estadios I-III <sup>(23)</sup>.

Paso 1. Consiste en promover un cambio en el comportamiento del paciente, motivándolo a lograr con éxito la eliminación del biofilm dental supragingival y a controlar los factores de riesgo. En este paso se pueden incluir distintas intervenciones como controles de biofilm dental; motivación e instrucciones sobre higiene oral; aplicación de terapias complementarias para reducir la inflamación gingival como la remoción y eliminación mecánica de la placa/ biofilm dental y el

cálculo supragingival; la eliminación de posibles factores retentivos que dificulten las prácticas de higiene oral; y el control de los factores de riesgo a nivel sistémico como la diabetes o el consumo del tabaco ya que estas condiciones influyen directamente con la progresión de la periodontitis. <sup>(23)</sup>

Paso 2. También llamado terapia enfocada en la causa. Tiene como objetivo controlar (reducir o eliminar) el biofilm subgingival y el cálculo mediante instrumentación subgingival. Además, pueden llevarse a cabo intervenciones como el uso de agentes físicos o químicos complementarios, agentes moduladores de la respuesta del huésped (tanto locales como sistémicos), antimicrobianos subgingivales de aplicación local, y antimicrobianos sistémicos como apoyo. Este paso debe realizarse en todos los pacientes diagnosticados con periodontitis, sin tomar en cuenta el estadio de la enfermedad, y solamente en aquellas piezas dentales que presenten pérdida de soporte de los tejidos periodontales y/o formación de bolsas periodontalmente patológicas. La respuesta al segundo paso debe evaluarse después de que los tejidos periodontales hayan mejorado (reevaluación periodontal). Si no se han alcanzado los objetivos del tratamiento final (ausencia de bolsas periodontales mayores a 4mm con sangrado al sondeo o bolsas profundas de 6mm o más), se debe considerar el tercer paso del tratamiento. Y, por el contrario, si los objetivos se han alcanzado con éxito, los pacientes deben integrarse en un programa de mantenimiento periodontal. <sup>(23)</sup>

Paso 3. Se encarga de las áreas de la dentición que no han mostrado una respuesta adecuada al paso número 2 del tratamiento (como la presencia de bolsas mayores a 4 mm con sangrado al sondeo o bolsas periodontales profundas de 6mm o más), buscando mejorar el acceso para la instrumentación subgingival o ejecutar un procedimiento terapéutico regenerativo o de resección en las afecciones que complican el tratamiento de la periodontitis, por ejemplo, las lesiones intraóseas y las de furca. Este paso puede incluir intervenciones como la reiteración de la remoción mecánica subgingival con o sin tratamientos complementarios; cirugía periodontal por colgajo, cirugía periodontal resectiva y cirugía periodontal regenerativa. <sup>(23)</sup>

Mantenimiento Periodontal. Tiene como objetivo preservar y mantener de manera estable la salud periodontal en todos los pacientes previamente tratados, mediante la integración de estrategias preventivas y terapéuticas definidas en los primeros dos pasos del tratamiento, según el estado gingival y periodontal del paciente. Esta fase debe realizarse de manera continua, a modo que se cubran las necesidades del paciente. Si en este proceso de mantenimiento se detecta la recidiva de la enfermedad, se puede indicar un nuevo tratamiento. Si es el caso, se debe realizar un nuevo diagnóstico y establecer un plan de tratamiento adecuado. Asimismo, seguir los regímenes recomendados de higiene oral y mantener estilos de vida saludables son elementos indispensables en el mantenimiento periodontal. En cualquier fase del tratamiento, se puede considerar la extracción de un diente si se determina que el pronóstico del diente afectado es irreversible. <sup>(23)</sup>

#### **1.2.2 Secuencia de tratamiento de la periodontitis: Estadio IV**

Los pacientes en este estadio pueden experimentar disfunción masticatoria, lo que resulta en un pronóstico desfavorable para todos los dientes. Por ellos, el plan de tratamiento debe ser interdisciplinario, abordando tanto el manejo del trauma oclusal secundario, como la corrección de los dientes a través de ortodoncia, seguida de un manejo restaurador adecuado tras una terapia periodontal exitosa. Al igual que en los estadios I- III, se debe notificar al paciente sobre su diagnóstico, los factores de riesgo presentes y las causas subyacentes. Se deben seguir los tres pasos anteriormente mencionados, añadiendo tratamientos adicionales para satisfacer las necesidades específicas de los pacientes que fueron diagnosticados con periodontitis estadio IV y restaurar la función masticatoria. <sup>(24)</sup>

#### **1.3 Raspado y alisado radicular**

Es un procedimiento que forma parte de la fase I o higiénica del tratamiento de la enfermedad periodontal, donde recordemos que el principal objetivo de esta es alterar o eliminar la etiología microbiana y los factores locales que contribuyen al desarrollo de la enfermedad. Esto se logra a través de procedimientos no quirúrgicos, como lo son: la eliminación de biopelícula dental, así como del cálculo

de las superficies dentales y los tejidos blandos circundantes; la eliminación de factores locales retentivos como restauraciones mal ajustadas o deficientes; tratamiento de caries, y el establecimiento de un régimen estricto de control personal de placa bacteriana, el cual será más eficiente al dejar superficies lisas y sin contornos irregulares. Para así contribuir a la resolución de la inflamación de los tejidos y crear un entorno favorable para una mejor higiene oral por parte del paciente. <sup>(25,26)</sup>

Podemos definir el cálculo dental como el resultado de la mineralización de la placa dentobacteriana, y se inocua en los dientes o en algún tipo de prótesis dentales. Se caracteriza por ser poroso y albergar bacterias y endotoxinas por lo que debe ser removido en su totalidad. <sup>(16)</sup>

El raspado y alisado radicular es un procedimiento que tiene como objetivo devolver la compatibilidad biológica, eliminando la placa dentobacteriana y el cálculo de la superficie dental y de los tejidos circundantes para así disminuir la inflamación y evitar la recolonización bacteriana. <sup>(27)</sup>

Específicamente, el raspado se encarga de eliminar la placa dentobacteriana y el cálculo supragingival y subgingival, sin el propósito específico de remover la sustancia dental. Por otro lado, el alisado radicular tiene como objetivo eliminar restos bacterianos dejando una superficie limpia, lisa y tersa. Este procedimiento está indicado en dientes que presenten bolsas periodontales  $\geq 4\text{mm}$ ; y debe realizarse preferentemente con anestesia local.

Existen dos maneras de llevarse a cabo, manualmente (con ayuda de curetas) o con aparatos ultrasónicos. Cualquier técnica es adecuada, sin embargo, cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas, por ejemplo, la técnica manual permite desarrollar la sensación táctil, pero lleva mucho más tiempo realizarlo y puede ser sensible a la técnica. Mientras que, con aparatos ultrasónicos, una desventaja podría ser la contaminación a causa de los aerosoles que contiene microorganismos como neumococos o estafilococos. <sup>(28)</sup> El éxito de cualquiera de los dos métodos depende del tiempo invertido en el procedimiento, la profundidad

de los sitios a tratar y el esfuerzo puesto en la realización del raspado y alisado radicular.

#### **1.4 Terapia coadyuvante.**

Existen antecedentes que confirman que el raspado y alisado radicular no elimina por completo las bolsas residuales y las bacterias periodontopatógenas debido a diversas cuestiones como, por ejemplo, presencia de anatomía radicular desfavorable, las áreas de furca e interproximales, así como también, los sitios con bolsas sumamente profundas donde los instrumentos no son capaces de llegar con facilidad. <sup>(29)</sup>

Una estrategia complementaria del tratamiento para inhibir el microbiota subgingival es impedir el avance alterando su entorno. <sup>(6)</sup> Por lo que han indagado con éxito terapias complementarias, como antisépticos tópicos o antibióticos locales o sistémicos, en diversos niveles que nos ayuden a completar el tratamiento periodontal para lograr mejores resultados en el tratamiento. <sup>(7, 29)</sup> En el panel de trabajo de 1996, realizado por la Federación Europea de Periodontología, se estableció la terminología que se debe emplear para los agentes químicos en el control de la placa dentobacteriana:

- Agentes antimicrobianos: tienen efecto bacteriostático o bactericidas in vitro. <sup>(30)</sup>
- Agentes que reducen o inhiben placa: disminuyen la cantidad o afectan la calidad del biofilm, sin embargo, no es suficiente para limitar la inflamación. <sup>(30)</sup>
- Agentes anti-placa: sustancias químicas que poseen el efecto necesario para limitar la inflamación. <sup>(30)</sup>
- Agentes anti-inflación: reducen la inflamación gingival sin necesariamente influir en el biofilm dental (agentes antiinflamatorios). <sup>(30)</sup>

Actualmente, existen en el mercado diversos vehículos para transportar los agentes químicos que permiten el control de la placa dentobacteriana como lo son:

enjuagues bucales, aerosoles, irrigantes y barnices. <sup>(31)</sup> Algunos de estos agentes químicos podrían ser: compuestos de amonio cuaternario, fenoles y aceites esenciales, agentes oxigenantes (peróxido de hidrógeno y perborato de oxígeno) y el considerado “estándar de oro”, el digluconato de clorhexidina. Sin embargo, se ha demostrado que el uso prolongado de este último causa efectos secundarios como pigmentaciones extrínsecas en los dientes y la lengua, alteraciones para la percepción del sabor, erosión de la mucosa oral, inflamación uni o bilateral de la parótida y acumulación de cálculo. <sup>(29, 32)</sup>

## **1.5 Ozono**

El ozono es un compuesto químico formado por tres átomos de oxígeno ( $O_3$ ), una forma con mayor energía que el oxígeno atmosférico normal ( $O_2$ ). Su peso molecular es de 41,98g/mol. Es considerado oxidante potencial. <sup>(12)</sup>

El ozono se genera de manera natural mediante la fotodisociación del oxígeno molecular, que se descompone en átomos de oxígeno activados. Estos átomos reaccionan con otras moléculas de oxígeno. El anión radicalar transitorio resultante se protona rápidamente, descomponiéndose en un oxidante aún más fuerte: el radical hidroxilo (OH). <sup>(33)</sup>

### **1.5.1 Antecedentes**

De los hallazgos más antiguos que se tienen del ozono fue en 1785, cuando Van Marum observó que el aire cercano a su máquina electrostática adquiría un olor característico al generar chispas eléctricas. En 1801, Cruickshank notó el mismo olor en el ánodo durante la electrólisis del agua; pero fue hasta 1840 que se le dio nombre a esta sustancia “Ozein”, palabra de origen griego que significa olor, atribuida a Schonbein. En 1870, el ozono fue utilizado por primera vez con fines médicos, cuando el Doctor C. Lender purificó sangre en tubos de ensayo. En 1931, el Dr. EA Fisch, un dentista, utilizó agua ozonizada en procedimientos dentales, convirtiéndose en pionero en su uso en medicina. <sup>(34)</sup>

### 1.5.2 Ozonoterapia

La ozonoterapia ha sido ampliamente investigada en medicina debido a sus propiedades fisicoquímicas y su notable versatilidad para diversas aplicaciones biomédicas, especialmente en el tratamiento de trastornos degenerativos, neurológicos, ortopédicos y genitourinarios.

La terapia con ozono ha sido empleada en el área médica debido a sus conocidas acciones sobre el cuerpo humano ya que tiene efectos antimicrobianos, analgésicos, inmunoestimulantes, antihipóxicos y desintoxicantes. <sup>(12,13)</sup> Influye en el sistema inmunológico celular y humoral estimulando la proliferación de células inmunocompetentes y la síntesis de inmunoglobulina. Tras la aplicación de ozono se sintetizan sustancias biológicamente activas, como las interleucinas, los leucotrienos y las prostaglandinas, que son beneficiosas para reducir la inflamación y la cicatrización de heridas. <sup>(14)</sup>

Se han descrito 4 acciones biológicas del ozono:

- Efecto antimicrobiano: este se debe a la alteración de la membrana citoplasmática de las bacterias, provocada por la ozonólisis de los enlaces dobles y la oxidación de las proteínas intracelulares. <sup>(35)</sup>
- Efecto inmunoestimulante: el ozono tiene un impacto en el sistema inmunológico, tanto humoral como celular. Contribuye a la síntesis de inmunoglobulinas, activa los macrófagos y aumenta la sensibilidad de los microorganismos a la fagocitosis. En respuesta al ozono, las células inmunitarias desencadenan una cascada de eventos a través de las citoquinas, lo que regula positivamente la respuesta inmunitaria y ayuda a combatir enfermedades. Por lo tanto, el ozono muestra un gran potencial para la activación del sistema inmunológico en pacientes inmunodeprimidos. Se sabe que el ozono en altas concentraciones tiene un efecto inmunodepresor, mientras que en bajas concentraciones actúa como inmunoestimulante. <sup>(35)</sup>

- Efecto antihipóxico: el ozono incrementa parcialmente la presión del oxígeno en los tejidos, mejorando así su transporte en la sangre y activando procesos aeróbicos. Las dosis bajas de ozono y la exposición repetida estimulan la producción de antioxidantes como las catalasas. Además, previene la agregación de eritrocitos y aumenta la superficie de contacto para el transporte de oxígeno. Esta capacidad es aprovechada para mejorar la oxigenación y revitalizar los tejidos que se han visto afectados en casos donde existen trastornos circulatorios. <sup>(35)</sup>
- Efecto biosintético: la ozonoterapia activa la síntesis de proteínas al aumentar la cantidad de ribosomas y la actividad mitocondrial de las células. Como resultado, se ha comprobado que la aplicación de ozono incrementa la actividad funcional y favorece la regeneración de los tejidos. <sup>(35)</sup>

### **1.5.3 Uso en odontología**

El ozono se ha utilizado en odontología para una variedad de procedimientos, como el tratamiento de lesiones de caries tempranas, ulceraciones y lesiones herpéticas en la mucosa oral; propiciar un ambiente más estéril en los conductos radiculares y cavidades; y la reducción de la profundidad de las bolsas periodontales. <sup>(36)</sup>

Vías de administración del ozono:

- Agua ozonizada: Se ha demostrado que el agua ozonizada es altamente eficaz contra bacterias, hongos y virus. En un estudio realizado por Huth y cols. en 2006 descubrieron que el ozono acuoso presenta menor toxicidad frente a los antimicrobianos conocidos como el hipoclorito de sodio, el peróxido de hidrógeno y la clorhexidina; por lo tanto, el agua ozonizada presenta una biocompatibilidad óptima para su aplicación oral. <sup>(35, 37)</sup>
- Ozono gaseoso: El ozono puede aplicarse en forma gaseosa mediante un sistema abierto o a través de un sistema de succión sellado, lo cual es necesario para evitar la inhalación y sus posibles efectos adversos. <sup>(35, 38)</sup>

- Aceite ozonizado: Además de las formas gaseosas y acuosas, los aceites también resultan ser una opción extremadamente conveniente. Se ha demostrado que el aceite ozonizado es eficaz contra *Staphylococcus* y *Streptococcus*; también es frecuentemente utilizado en la terapia contra infecciones causadas por hongos.<sup>(35, 39)</sup>

#### 1.5.4 Uso en terapia periodontal

El agua ozonizada (4mg/l) ha demostrado ser eficaz para eliminar microorganismos orales grampositivos y gramnegativos, así como *Candida albicans* en cultivos puros, además de bacterias presentes en la biopelícula dental. Por lo tanto, podría ser útil como enjuague para controlar los microorganismos infecciosos orales. En el área de implantología, hoy en día se investiga el uso del ozono para la descontaminación de implantes.<sup>(12)</sup>

Existen algunos estudios donde se ha demostrado que la ozonoterapia puede traer respuestas positivas en el área periodontal. Un ejemplo de ello es que, en 2005, Ramzy y cols. realizaron un estudio en el que se irrigaron bolsas periodontales con agua ozonizada en 22 pacientes con periodontitis agresiva. Se suministró 150 ml de agua ozonizada de 5 a 10 min, una vez a la semana, por un periodo de 4 semanas, con ayuda de una jeringa de plástico estéril. Como resultado se obtuvo una mejora en ciertos parámetros clínicos como la profundidad de la bolsa, índice de placa, índice gingival y recuento bacteriano en los cuadrantes tratados con raspado y alisado radicular, junto con la aplicación de ozono. Así mismo, hubo una reducción significativa del recuento bacteriano en las áreas que fueron expuestas al ozono.<sup>(40)</sup>

La aplicación de ozono como tratamiento coadyuvante constituye un enfoque innovador en el manejo de la periodontitis y puede ser una opción de tratamiento alternativa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar la eficacia del uso de la ozonoterapia como coadyuvante en el tratamiento periodontal.

### **2.2 Objetivo específico**

Analizar si la terapia de ozono tiene un impacto positivo y contribuyente a los resultados del tratamiento de raspado y alisado radicular.

### 3. METODOLOGÍA

La siguiente revisión sistemática está regida bajo los parámetros presentados por PRISMA 2009 (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) <sup>(41)</sup>. La pregunta de investigación que se estableció fue la siguiente: ¿La ozonoterapia mejora los resultados clínicos y microbiológicos como parte del tratamiento en pacientes con enfermedad periodontal? La pregunta de investigación se planteó con base al acrónimo **PICO's** (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, and Studies*) en donde;

**(P):** Pacientes con enfermedad periodontal.

**(I):** Uso del ozono,

**(C):** Técnica no quirúrgica (raspado y alisado radicular) sin terapia de ozono,

**(O):** Eficacia del ozono como coadyuvante en el tratamiento de enfermedad periodontal, con respecto a signos clínicos de la enfermedad como son disminución del sangrado, modificaciones en el nivel de inserción e inflamación, variaciones microbiológicas y;

**(S):** Ensayos clínicos aleatorizados.

#### 3.1. Estrategia de búsqueda

Para la obtención de los resultados de la siguiente revisión sistemática, se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos: *ScienceDirect*, *Cochrane Library*, *PubMed* y *Scopus*. La estrategia de búsqueda se clasificó con base a las palabras clave, términos del índice y texto libre, empleando la nomenclatura booleana "AND". Para la selección de los artículos, una vez que se obtuvieron en su totalidad, se eliminaron los duplicados y títulos no relacionados con los términos de búsqueda y se procedió a el análisis siguiendo las pautas establecidas en el diagrama de flujo PRISMA (figura 3).

### **3.2 Criterios de selección**

Para determinar los artículos que formaron parte de la presente revisión sistemática, se realizó una selección de la literatura con base en los criterios de selección: Inclusión, exclusión y eliminación.

#### **3.2.1 Criterios de inclusión**

Los artículos fueron seleccionados de acuerdo a su tipo de estudio considerando para su inclusión: ensayos clínicos, ensayos aleatorizados controlados, que emplearan el ozono como método de intervención en conjunto con la terapia no quirúrgica (raspado y alisado radicular) en el tratamiento de la enfermedad periodontal. Así como también, se consideraron aquellos que fueron publicados dentro de los últimos 6 años (2019-2024), que se encontraban en texto completo, acceso abierto y en idioma inglés y español.

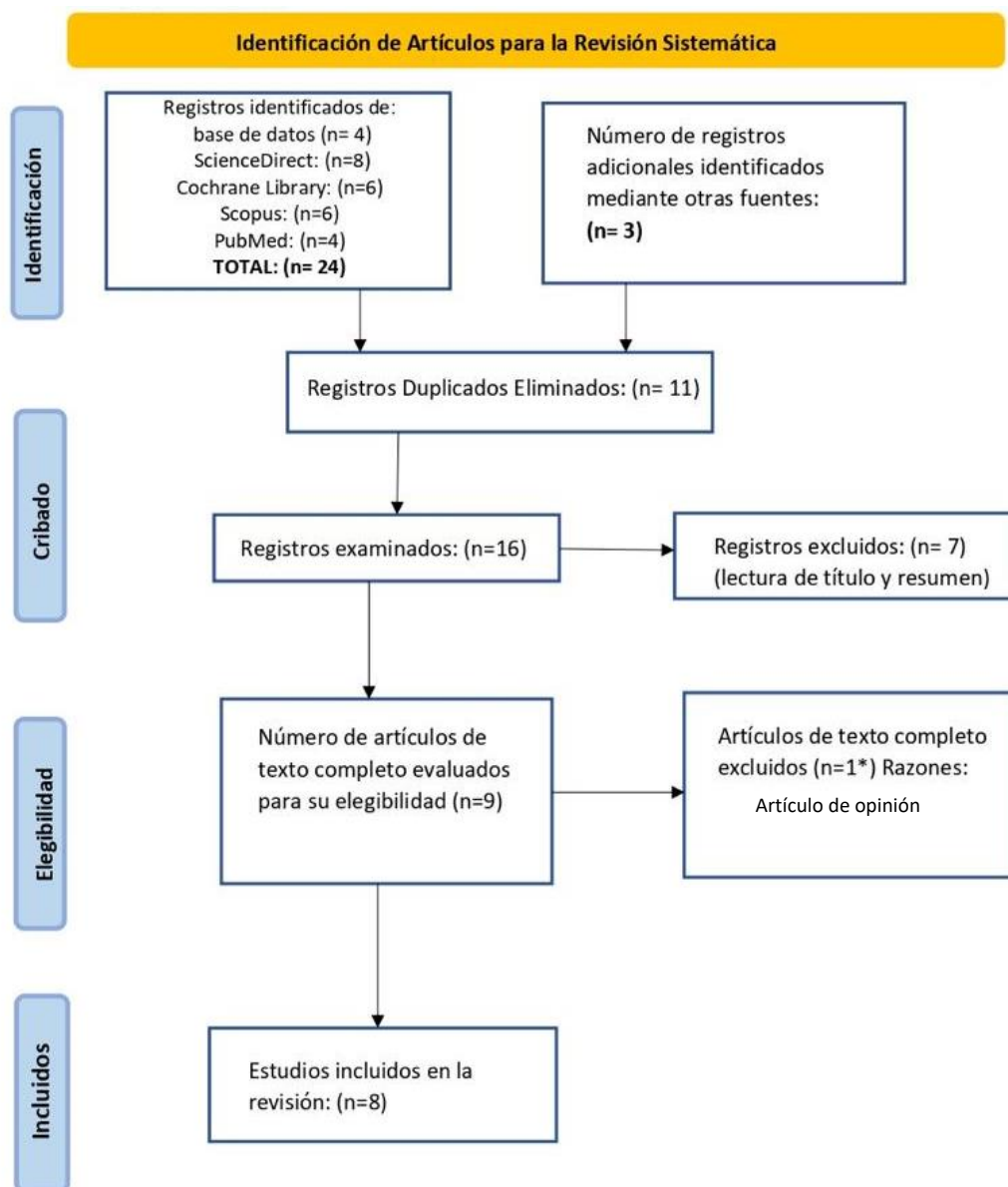
#### **3.2.2. Criterios de exclusión**

Para excluir los artículos que no fueron incluidos en la presente revisión sistemática se consideraron aquellos que eran estudios de caso, revisiones, revisiones sistemáticas con y sin metaanálisis, resúmenes, tesis, enciclopedias, capítulos de libro, artículos de opinión y cartas al editor.

#### **3.2.3. Criterios de eliminación**

Se eliminaron aquellos artículos que mostraran resultados inconclusos, al igual aquellos artículos que no abordaran de forma correcta la validez interna y externa.

Figura 3. Diagrama PRISMA



### 3.3 Proceso de extracción de datos

Para la extracción de los datos de los de los artículos seleccionados, se tomó en cuenta la información acerca del tipo de estudio que se llevó a cabo, en qué condición periodontal se aplicó la intervención terapéutica, la presencia del ozono a como fue aplicada en los pacientes (aceite, gel, agua, gas) y el tiempo en el que fueron expuestos al ozono, que signos clínicos de la enfermedad se midieron,

priorizando el sangrado, profundidad al sondaje y el grado de inflamación. Se consideró el método de análisis y las conclusiones, esta información se encuentra resumida en la Tabla 2 (Características de los estudios).

#### 4.Resultados

Se utilizaron 4 bases de datos para la obtención de los artículos que se incluyeron en la presente revisión sistemática, 8 artículos fueron seleccionados ya que cumplían con las características previamente establecidas en los criterios de selección que se plasman en el diagrama PRISMA de la figura 1. La búsqueda consto en cuatro etapas principales, que son en primer lugar, la (1) Identificación: En esta etapa, se identificaron los estudios relevantes encontrados en las bases de datos ya mencionadas así como también aquellos registros adicionales identificados mediante otras fuentes, y se eliminaron los registros duplicados; posteriormente hubo una segunda etapa (2) Evaluación para su inclusión o Cribado: en la cual se examinaron los registros por la lectura de título y resumen y se excluyeron aquellos que nos son de interés para dicha revisión; la tercer etapa (3) Elegibilidad: se realizó una evaluación de los registros restantes de la etapa anterior a texto completo y se excluyó 1 articulo debido a que era un artículo de opinión; en la última etapa (4) Inclusión: se analizó la metodología de cada artículo (Tabla 1.) y su relevancia para esta revisión.

**Tabla 1. Metodología de los estudios.**

| Articulo                          | Método                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Roopanshi Mehrotra y cols. (2023) | El agua ozonizada se preparó pulsando Ozono gaseoso del generador de ozono en 1 lt de agua destilada durante 1,6 min. Con aguja de calibre 22 se realizó irrigación subgingival durante 5 a 10 minutos. Análisis microbiológico: se recolectó placa subgingival de los dientes de investigación, utilizando una cureta Gracey estéril. Se utilizó tira de muestreo BANA, se mantuvo en la incubadora a 5°C durante 15 minutos para evaluar los patógenos periodontales del “complejo rojo”. |
| Ahu Uraz y cols. (2018)           | Grupo Prueba: RAR+ OT, Grupo Control: RAR (solo). Se evaluó Índice de placa (IP), índice gingival (IG), sangrado al sondeo (SS), especies bacterianas y citocinas. Se realizó RAR bajo anestesia local utilizando curetas Gracey y universales afiladas e instrumentos ultrasónicos. Se aplicó                                                                                                                                                                                              |

ozono gaseoso inmediatamente después de la SRP a una concentración fija de 2100 ppm con 80 % de oxígeno 3 veces durante 30 s (cada 3.º día) durante 1 semana, utilizando un dispositivo (Ozone DTA Ozone Generator, Denta Tec Dental AS, Noruega) equipado con una punta periodontal. Para la extracción de ADN bacteriano se utilizó el kit Insta-Gene Matrix. Las muestras de ADN se centrifugaron durante 3 minutos a 13.200 rpm y luego a 350 rpm. La suspensión se incubó a 56 °C durante 30 min y a 100 °C durante 8 min. Después, las muestras se agitaron durante 10 s y se centrifugaron durante 3 min a 13 200 rpm.

Rapone B. y cols.  
(2022)

GP: RAR+ OG, GC: RAR (solo). Evaluación de PDB, NIC y SS. Se aplicó ozono gaseoso en tres pasos con generador de ozono (Ozone DTA). Paso 1: Enjuague de 2 minutos con agua ozonizada en proporción 1:3; Descontaminación de boca completa; Irrigación tópica con agua ozonizada; 1–2 ciclos de gas ozono a potencia 8–10 en correspondencia con las bolsas patológicas, bajo anestesia local. Paso 2: igual al paso n°1. Paso 3: Mantenimiento: enjuague de 2 minutos con agua ozonizada en proporción 1:3; desplazamiento; 1–2 ciclos de gas ozono a potencia 4–5 en correspondencia con las bolsas patológicas para todos los cuadrantes, dos semanas después de finalizar el tratamiento.

Sae Hayakumo y cols.  
(2012)

GP: RAR+NBW3 (agua con nanoburbujas de ozono). GC: RAR+ Agua. 1 sola sesión. Evaluación de PDB, SS y NIC. El desbridamiento mecánico incluyó instrumentación ultrasónica supragingival y subgingival, con ultrasonido (Varios 750) y con punta P10, con irrigación de NBW3. Este proceso duro aprox. 1 hora. Se realizó un examen microbiológico justo antes y después del tratamiento ya. las 1 y 8 semanas posteriores al tratamiento. Se reconocieron muestras de placa. subgingival de un sitio de bolsa seleccionado con una profundidad de sondaje de 4 mm. Las especies de bacterias identificadas fueron *P. gingivalis* y, *T. forsythia*. Mediante un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en tiempo real, se determinaron las cantidades relativas y absolutas de estas bacterias en la placa subgingival.

MYM Shoukheba y cols.  
2014

GC (I): RAR. GC (II): RAR+ GEL Oxactiven (gel de aceite de oliva ozonizado). Se evaluó IP, IG, SS y NIC. Se realizó aplicación subgingival del gel ozonizado en la bolsa periodontal seleccionada más profunda hasta observarse un exceso de gel en el margen gingival. utilizando una jeringa de plástico descartable de 10 ml. Este procedimiento se repitió para todos los dientes a tratar. Se eliminó el exceso de gel con un rollo de algodón y se instruyó a los pacientes para que no comieran, bebieran ni se enjuagaran durante al menos 30 minutos. Análisis microbiológico: se tomaron muestra subgingivales de placa dentobacteriana antes de la

colocación del ozono con ayuda de una cureta y se suspendieron en 500 ul de tampón TE (10 mM Tris-clorhidrato, 1 mM EDTA, pH 8) y se enviaron al laboratorio microbiológico dentro de las 24 h posteriores a la recolección, donde se sometieron a un análisis de reacción en cadena de la polimerasa PCR en tiempo real (RT.PCR) para cuantificar: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa) y *Porphyromonas gingivalis* (Pg).

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chandrappa Vasthavi y cols. 2019 | Grupo A: RAR+ Agua Ozonizada. Grupo B: RAR+ Agua destilada. Los parámetros clínicos evaluados fueron IP, IG y PDB. Se realizó irrigación subgingival con agua ozonizada que se liberó desde un dispositivo generador de ozono que liberó un solo chorro pulsante de ozono desde la boquilla hacia agua esterilizada. Análisis microbiológico: Se recogió placa subgingival de dientes de investigación seleccionados en cada paciente en sitios que mostraban una PDB de 5 mm o más al inicio. Las muestras se analizaron utilizando el procesador BANA-Zyme™ para evaluar los patógenos periodontales del “complejo rojo”. |
| Seydanur Dengizek y cols. 2019   | GP: RAR+ Ozono gaseoso. GC: RAR+ Placebo. Se evaluó: IP, IG y NIC. Se aplicó ozono a las bolsas periodontales de los pacientes del GP según el fabricante (Ozone DTA, Apoza Enterprise Co). La aplicación de ozono en cada diente se realizó dos veces, los días 3 y 8, después del tratamiento periodontal. Se aplicó en el surco gingival de todos los dientes con una punta de vidrio fina, en dirección apical-coronal con un movimiento de barrido, durante 1 min.                                                                                                                                                     |
| Gianna María Nardi y cols. 2020  | Se evaluaron PDB, IP y SS, así como los niveles de metaloproteinasa de matriz activa salival (MMP-8). Se realizó RAR con ultrasonido y punta P10; en sitios activos con sondaje ≥ 5 mm. Se indicó el uso del enjuague bucal a base de aceite de oliva ozonizado (Ialozon Blu, Gemavip, Italia) durante 3 meses (12 mL, enjuagues de 30 s, 3 veces al día). La evaluación salival MMP-8 se analizó mediante PerioSafe® (Dentagnostics, Jena, Alemania)                                                                                                                                                                       |

#### 4.1 Análisis de Calidad

Evaluar la calidad de los estudios nos permite calificar integralmente la manera en la que se llevó a cabo el proyecto de investigación en donde se evalúan partes fundamentales como lo es el diseño experimental, su realización y los resultados. El análisis de la calidad de los estudios que se integraron en esta revisión sistemática está basado en los parámetros establecidos en la escala

JADAD SCALE <sup>(42)</sup>, la cual valora la calidad de los Ensayos Clínicos Aleatorizados en base a 3 criterios: aleatorización, enmascaramiento (doble ciego) y pérdidas. Los resultados de dicho análisis se muestran en la Tabla 3 en donde: si la respuesta es negativa (No) = 0 y si la respuesta es positiva (Sí) = 1. El rango de puntuación va de 0 a 5. Si la puntuación es  $\geq 3$  se considera una calidad adecuada; y si, por el contrario, la puntuación es  $\leq 2$  es considerada una calidad baja.

La evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos en esta revisión sistemática reveló resultados en su mayoría favorables. De los ocho estudios analizados, dos alcanzaron la puntuación más alta, lo que indica una calidad metodológica sólida. Por otro lado, solo uno de los estudios presentó una calidad baja, con un puntaje de 2. Los cinco estudios restantes obtuvieron puntuaciones intermedias, entre 3 y 4, lo que sugiere un nivel de calidad moderado pero aceptable. En conjunto, estos resultados permiten concluir que la mayoría de los estudios evaluados presentan una calidad metodológica adecuada, lo cual otorga un grado razonable de confianza a los hallazgos obtenidos en esta revisión.

#### **4.2 Riesgo de sesgo (RoB) de los artículos seleccionados**

La alteración de la verdad en los resultados de los artículos seleccionados, sobre los efectos causados por el uso del ozono en pacientes con enfermedad periodontal, se evaluó a través del “Riesgo de sesgo” sobre validez de los ensayos clínicos, para lo cual se hizo uso de 6 *items*: Sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de desgaste, sesgo de notificación y otros sesgos (Tabla 4). Cada Item se evaluó con el método de semáforo donde: (verde): Bajo riesgo de sesgo (sesgo poco probable que altere significativamente los resultados), (amarillo): Riesgo de sesgo dudoso (Sesgo que hace surgir algunas dudas acerca de los resultados) y (rojo): Alto riesgo de sesgo (Sesgo que debilita seriamente la confianza en los resultados).

**Tabla 2. Características de los estudios.**

| Autor, año                            | Población<br>(condición<br>periodontal)                                                                 | Intervención<br>(tipo de ozono,<br>Tiempo de<br>empleo)        | Puntos de<br>tiempo            | Hallazgos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Roopanshi<br>Mehrotra y cols.<br>2023 | Periodontitis<br>crónica, Boca<br>dividida (grupo A:<br>RAR+ OT y grupo<br>B: RAR+ PDT) 26<br>pacientes | Agua<br>ozonizada<br>Irrigación por 5<br>a 10 min              | Base<br>1 mes<br>2 meses       | En ambos grupos se<br>observó una<br>disminución<br>significativa del IP, IG,<br>PDB, NIC desde el<br>inicio hasta el mes 1 y<br>luego a los 2 meses<br>( $P < 0,001$ ). La<br>frecuencia (%) pre y<br>post de los resultados<br>de patógenos<br>periodontales de<br>ambos grupos mostró<br>valores negativos<br>significativamente<br>diferentes y más altos<br>de patógenos en el<br>post en comparación<br>con pre ( $P < 0,001$ ) |
| Ahu Uraz y cols.<br>2018              | Periodontitis<br>crónica<br>generalizada (19)                                                           | Ozono<br>gaseoso<br>30 s (cada 3.º<br>día) durante 1<br>semana | Base<br>1 mes<br>2 mes         | Cambios en<br>parámetros clínicos<br>(índice de placa,<br>índice Gingival,<br>Profundidad de bolsa,<br>Sangrado) a los 3<br>meses.<br>Cambios en los<br>niveles de citocina y<br>cambios<br>microbiológicos al 1 <sup>er</sup><br>mes.                                                                                                                                                                                                |
| Rapone B. y cols.<br>2022             | Periodontitis<br>crónica 45 GP<br>(RAR + OG)<br>45 GC(RAR)                                              | Ozono<br>gaseoso                                               | 3 meses<br>6 meses             | Diferencia<br>estadísticamente<br>significativa entre GP<br>y GC en las<br>puntuaciones NIC ( $p \leq$<br>0,0001), PDB ( $p \leq$<br>0,0001) y SS ( $p \leq$<br>0,0001).                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sae Hayakumo y<br>cols. 2012          | Periodontitis<br>Crónica leve a<br>moderada 11 GP:<br>RAR + NBW3                                        | Agua con<br>nanoburbujas<br>de ozono<br>(NBW3)                 | Base<br>4 semanas<br>8 semanas | La reducción de la<br>PDB y la ganancia de<br>inserción clínica<br>después de 4 y 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                    |                                                                                                 |                                                                    |                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | 10 GC: RAR + agua del grifo                                                                     |                                                                    |                                       | semanas en el grupo GC fueron significativamente mayores que en el grupo GC. El grupo GP mostró reducciones estadísticamente significativas en el número total medio de bacterias en la placa subgingival durante el período de estudio. |
| MYM Shoukheba y cols. (2014)       | Periodontitis Crónica localizada GC: (15) RAR, GP: (15) RAR + Gel                               | Gel de aceite de oliva ozonizado 30 min al inicio, 7, 14 y 21 días | Base<br>1 mes<br>3 meses<br>6 meses   | Cambios significativos sobre los parámetros clínicos de índice gingival, índice de placa, porcentaje de sitios con sangrado al sondaje, profundidad al sondaje y nivel de inserción clínica a los 6 meses                                |
| Chandrappa Vasthavi y cols. (2019) | Periodontitis crónica (24)<br>Grupo A: RAR+ agua ozonizada<br>Grupo B: RAR+ agua destilada      | Agua ozonizada De 30 a 45 s                                        | Base<br>14 días<br>21 días<br>2 meses | Hubo cambios a los 2 meses para el índice de placa, profundidad de bolsa, índice gingival, así como también cambios microbiológicos a los 2 meses en ambos grupos.                                                                       |
| Gianna M Nardi y cols. (2020)      | Periodontitis crónica 48 TG: RAR + colutorios a base de aceite de oliva ozonizado<br>48 CG: RAR | Enjuague bucal a base de aceite de oliva ozonizado                 | Base<br>14 días<br>1 mes<br>6 meses   | Se observó una mejora significativa en los niveles de IP, SS, PDB en ambos grupos. Eficacia del aceite de oliva ozonizado en la disminución del nivel de MMP-8 salival en el periodonto.                                                 |

|                                        |                                        |                                   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seydanur<br>Dengizek y cols.<br>(2019) | GP: RAR+<br>Ozono. GC:<br>RAR+ Placebo | Ozono<br>gaseoso<br>durante 1 min | Base<br>1 mes | Después del<br>tratamiento, los<br>cambios en el IP, IG,<br>profundidad de<br>sondaje y NIC<br>también fueron<br>similares para ambos<br>grupos (pag>0,05). Se<br>observó un aumento<br>de MPO<br>(mieloperoxidasa) y<br>TAS (niveles de<br>estado antioxidante<br>total) en ambos<br>grupos después del<br>tratamiento<br>(pag<0,05). Sin<br>embargo, el aumento<br>de los niveles de<br>TGF- $\beta$ fue<br>significativamente<br>mayor en el grupo de<br>prueba en<br>comparación con los<br>controles (pag<0,05) |
|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**TABLA 3. Evaluación de la calidad con base a la escala JADAD para ECA.**

| Autor y año                        | El estudio se describe como aleatorizado | El estudio se describe como doble ciego | El método de aleatorización es adecuado | El método aplicado a doble ciego fue apropiado | Hubo descripción de los retiros y abandonos | Total |
|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|
| Roopanshi y cols. (2023)           | 1                                        | 0                                       | 1                                       | 0                                              | 1                                           | 3     |
| Ahu Uraz y cols. (2018)            | 1                                        | 0                                       | 1                                       | 0                                              | 1                                           | 3     |
| Rapone B. y cols. (2022)           | 1                                        | 1                                       | 1                                       | 1                                              | 0                                           | 4     |
| Hayakumo y cols. (2012)            | 1                                        | 1                                       | 1                                       | 1                                              | 1                                           | 5     |
| MYM Shoukheba y cols. (2014)       | 1                                        | 0                                       | 1                                       | 0                                              | 0                                           | 2     |
| Chandrappa Vasthavi y cols. (2019) | 1                                        | 0                                       | 1                                       | 0                                              | 1                                           | 3     |
| Gianna M Nardi y cols. (2020)      | 1                                        | 1                                       | 1                                       | 0                                              | 1                                           | 4     |
| Seydanur Dengizek y cols. (2019)   | 1                                        | 1                                       | 1                                       | 1                                              | 1                                           | 5     |

Tabla 3. Respuesta No= 0, Respuesta Sí= 1. Rango de puntuación del 0 al 5. Calidad adecuada=  $\geq 3$ , Calidad baja=  $\leq 2$

**TABLA 4. Riesgo de sesgo de los artículos seleccionados.**

| Artículo/año                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sesgo de selección                                                                  | Sesgo de realización                                                                | Sesgo de detección                                                                  | Sesgo de desgaste                                                                    | Sesgo de notificación                                                                 | Otros sesgos                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Roopanshi y cols. (2023)                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |    |    |    |    |
| Ahu Uraz y cols. (2018)                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |    |    |    |    |
| Rapone B. y cols. (2022)                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |    |    |    |    |
| Sae Hayakumo y cols. (2012)                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    |    |    |    |    |
| MYM Shoukheba y cols. (2014)                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |
| Chandrappa Vasthavi y cols. (2019)                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |
| Gianna M Nardi y cols. (2020)                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |
| Seydanur Dengizek y cols. (2019)                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |
|  Riesgo bajo  Riesgo dudoso  Riesgo alto |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |

## 5. DISCUSIÓN

Se llevó a cabo una revisión sistemática con el objetivo de identificar artículos que cumplieran con los criterios establecidos previamente. La búsqueda se enfocó en estudios que analizaron la eficacia del uso de la ozonoterapia en el tratamiento periodontal. En los ocho estudios examinados, los resultados mostraron que la aplicación de ozono redujo parámetros clínicos de la enfermedad periodontal como lo son: índice de placa (IP), índice gingival (IG), profundidad de bolsa (PDB), nivel de inserción clínica (NIC) y sangrado al sondeo (SS); así como también hubo cambios a nivel microbiológico favorables en sus diferentes presentaciones tales como: agua, gas y aceite.

En 2023, Roopanshi y cols., evaluaron el efecto de la irrigación de agua ozonizada a boca dividida, a un total de 26 pacientes con periodontitis crónica. Clínicamente se tomó en cuenta el índice de placa (IP), el índice gingival (IG), la profundidad de la bolsa al sondaje (PDB) y el nivel de inserción clínica (NIC); así como también se tomaron en cuenta parámetros microbiológicos tales como la frecuencia de patógenos periodontales de la biopelícula subgingival tomada del que consideraron el diente más afectado en cada paciente. En los resultados de la irrigación de agua ozonizada se mostraron que los parámetros clínicos tuvieron disminución significativa desde el inicio y hasta los 2 meses en ambos grupos, sin embargo, no hubo diferencia significativa intergrupar. Mientras que los resultados microbiológicos, arrojaron que al comparar la frecuencia (%) de patógenos periodontales antes y después del tratamiento, en el grupo con ozonoterapia, se observaron valores negativos de patógenos significativamente más altos después del tratamiento. <sup>(43)</sup>

Así mismo, en el estudio de Chandrappa Vasthavi y cols., llevado a cabo en 2019, también se utilizó agua ozonizada para tratamiento de 24 personas diagnosticadas con periodontitis crónica, donde: Grupo A= raspado y alisado radicular+ irrigación de agua ozonizada y; Grupo B= raspado y alisado radicular + agua destilada. Los hallazgos clínicos que se tomaron en cuenta en este estudio fueron: índice de placa (IP), profundidad de bolsa al sondeo (PDB) e índice gingival

(IG), mismos que fueron evaluados antes del tratamiento, a los 14 días, posteriormente a los 21 días y finalmente a los 2 meses. Mientras que los hallazgos microbiológicos se tomaron del diente más afectado de cada paciente y del sitio con una profundidad de bolsa  $\geq 5$  para evaluar los patógenos periodontales del “complejo rojo”, estos siendo evaluados a los 21 días y 2 meses después del tratamiento, con ayuda del procesador BANA-Zyme. Sus resultados arrojaron que lo mayores beneficios clínicos (IG, IP y PDB) se lograron si el raspado y alisado radicular se combina con la irrigación de agua ozonizada, así como también se comprobó que la formación de biopelícula dental se inhibe ligeramente con la presencia de ozono. <sup>(48)</sup>

En el trabajo de investigación de Sae Hayakamo y cols., se realizó una evaluación de los efectos clínicos y microbiológicos que tendría la irrigación de agua con nanoburbujas de ozono (NBW3) como complemento del raspado y alisado radicular (RAR) para el tratamiento de la enfermedad periodontal. Se evaluaron a un total de 22 pacientes con periodontitis crónica de leve a moderada, mismos que fueron asignados aleatoriamente a uno de los siguientes dos grupos: Grupo control= RAR+ Agua de grifo y Grupo prueba= RAR+ NBW3 (ozono). Se tomo en cuenta profundidad de bolsa (PDB), pérdida de inserción clínica (PIC) y porcentaje (%) de sangrado al sondeo (SS) al inicio, a las 4 y 8 semanas después del tratamiento. Obteniendo como resultado mejoras significativas en todos los parámetros clínicos después de las 4 semanas en ambos grupos. La reducción de PDB y la ganancia de NIC después de 4 y 8 semanas en el grupo RAR+ NBW3 fue significativamente mayor que en el grupo RAR+ Agua. El SS se redujo en 15.69 % y 8.98 % en las primeras 4 semanas y en 13.47 % y 6.97% a las 8 semanas en los grupos NBW3 y Agua, respectivamente. Microbiológicamente, el grupo NBW3 mostró reducciones estadísticamente significativas en el número total de bacterias en la biopelícula subgingival durante todo el periodo de estudio, mientras que el grupo “Agua” no mostró reducciones significativas en ningún periodo de reexamen.

<sup>(46)</sup>

Otra presentación de la ozonoterapia es el aceite de oliva ozonizado para su uso en el tratamiento de la enfermedad periodontal; mismo que ha sido evaluado en algunos estudios y en los que los autores han demostrado resultados favorables en su uso en conjunto con el raspado y alisado radicular.

Uno de ellos, es el estudio llevado a cabo por Gianna Nardi y cols en 2020, donde se evaluaron los niveles de metaloproteinasa MMP-8 salival en el periodonto, demostrando que el enjuague bucal de aceite de oliva ozonizado en conjunto con el tratamiento periodontal no quirúrgico ó RAR obtuvo mejores resultados en la disminución de MMP-8 salival en comparación con el RAR solo; específicamente se observó una mejoría en el porcentaje de sangrado al sondeo, así como también en la profundidad de bolsa. <sup>(49)</sup>

Otro estudio donde también se utilizó aceite de oliva ozonizado fue gracias a la autoría de Shoukheba y cols, con la diferencia que en esta ocasión se evaluó el efecto de la aplicación subgingival en presentación de gel de dicho aceite como completo del RAR en pacientes con periodontitis agresiva. Donde el grupo control, conformado por 15 pacientes, recibió instrucciones de higiene bucal, raspado y alisado radicular y la aplicación de un gel a base de aceite de oliva ozonizado (Gel Oxaktiv). Los parámetros clínicos evaluados fueron IP, IG, SS y NIC. Los resultados arrojaron que mejoraron los parámetros clínicos en el grupo tratado con ozono, incluso en la disminución del porcentaje del SS, al igual que en el estudio de Nardi, sin embargo, en el estudio de Shoukheba solo se observó mejoría hasta los 3 meses luego del tratamiento en el parámetro de sangrado al sondeo (SS). <sup>(47)</sup>

Ahu Uraz y cols. (2018) luego de someter a un total de 18 pacientes al uso de ozono gaseoso en un estudio a boca dividida, en donde Grupo A: cuadrantes tratados con RAR+OG, y Grupo B: cuadrantes tratados únicamente con RAR., y tomando en cuenta hallazgos clínicos como: IP, IG, SS y PDB, al igual que se consideraron los niveles de citocinas inflamatorias y los patógenos periodontales (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porfiromona gingivalis*, *Tannerella forshytia*, *Prevotella intermedia*) en el líquido crevicular gingival; los autores determinaron que no hubo diferencias significativas entre los métodos de

tratamiento después de 3 meses con respecto a los parámetros clínicos periodontales. Aunque el efecto antibacteriano de la ozonoterapia fue más consistente y duradero, la reducción de la profundidad de las bolsas fue similar a la de los cuadrantes tratados solo con raspado y alisado radicular. <sup>(44)</sup>

Resultados similares a los anteriores fueron arrojados en el estudio aleatorizado desarrollado por Seydanur y cols en 2019 donde también se mostró que el tratamiento con ozono no se correlacionó con beneficios adicionales en la recuperación periodontal clínica en un periodo de un mes. <sup>(50)</sup>

En contraste y difiriendo un poco en los resultados expuestos anteriormente para el uso de ozono gaseoso, Rapone B y cols, llevaron a cabo un estudio donde 45 pacientes fueron asignados aleatoriamente para recibir RAR+ ozono gaseoso (GRUPO A); 45 fueron asignados únicamente al tratamiento estándar (RAR solo). Los parámetros clínicos considerados fueron: Sangrado al sondeo (SS), profundidad de bolsa (PDB) y el nivel de inserción clínica (NIC), que fueron evaluados a los 3 y 6 meses. Los resultados obtenidos fueron que la adición del tratamiento con ozono mostró una marcada mejora en las condiciones periodontales en comparación con el grupo B, mientras que ambos grupos manifestaron una reducción significativa en la PDB a los 3 meses. <sup>(45)</sup>

A pesar de los resultados obtenidos en la revisión sistemática, es importante reconocer algunas limitaciones presentadas que afectan la solidez de las conclusiones. Por ejemplo, la heterogeneidad de los estudios incluidos en cuanto a la variabilidad en la aplicación del ozono (forma de administración, concentración, frecuencia). Esta falta de estandarización puede llegar a dificultar la comparación directa entre estudios y puede limitar la posibilidad de realizar un análisis con alto nivel de evidencia.

Otra limitación es la ausencia de seguimientos a largo plazo, lo que impide determinar la sostenibilidad de los efectos terapéuticos del ozono en el tiempo.

Debido a esto, una de las mejoras para futuros estudios, es que sean orientados hacia la realización de ensayos clínicos aleatorizados con un diseño metodológico

riguroso, incluyendo grupos control adecuados, muestras más amplias y seguimiento a largo plazo. Además, se recomienda establecer protocolos estandarizados para la aplicación de la ozonoterapia.

Si bien la evidencia disponible sugiere que la ozonoterapia puede ser una herramienta complementaria en el tratamiento periodontal, es necesario fortalecer la calidad de la investigación futura para confirmar su eficacia y establecer recomendaciones clínicas basadas en evidencia sólida.

## 6. CONCLUSIÓN

El ozono es un agente con un gran potencial ya que puede actuar como un dispositivo poderoso para la acción antiséptica dirigida, reduciendo potencialmente el impacto de la carga microbiana y aumentando simultáneamente la capacidad del sistema inmunológico, es por ello que lo hacen elegible para su empleo en el área periodontal.

La ozonoterapia ha demostrado que puede servir como una buena herramienta durante la terapia periodontal de apoyo. Las investigaciones incluidas en esta revisión sistemática muestran distintos resultados sobre el impacto del ozono en la mejora del tratamiento periodontal con o sin raspado y alisado radicular. La variabilidad en los resultados de los estudios podría deberse a las diferencias metodológicas debido a la falta de ensayos controlados aleatorizados a largo plazo y estudios doble ciego.

Aunque ciertos estudios examinados evidenciaron resultados favorables con el uso de la ozonoterapia y que algunos de los hallazgos clínicos considerados de la enfermedad periodontal se vieron beneficiados gracias a su empleo, la eficacia microbiológica y bioquímica de la aplicación de ozono es limitada en términos de práctica clínica.

Se necesitan más investigaciones, quizá con períodos de seguimiento más prolongados, sobre los efectos diferenciales de los parámetros del ozono, como son: la dosis, la duración, y que presentación es más beneficiosa para el tratamiento periodontal. Una vez que se determine la concentración óptima y la frecuencia de aplicación, el uso del ozono como complemento del raspado y alisado radicular en sitios con bolsas profundas puede ser una opción clínica muy considerable.

## REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

1. Papapanou PN, Sanz M, Budeneli N, Dietrich T, Feres M, Fine D, et al. Periodontitis: Consensus report or work group 2 of the 2017 world workshop on the classification of periodontology. 2018 jun; 45 (S20): S162- 70.
2. Nazir M. Prevalence of periodontal disease its association with systemic diseases and prevention. International journal of health sciences. 2017, 11(2), 72- 80.
3. Van der Weijden GA, Timmerman MF. A systematic review on the clinical efficacy of subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. Journal of Clinical Periodontology. 2002 Dec; 29 (S3): 55- 71.
4. Heitz- Mayfield LJA, Trombelli L, Heitz F, Needleman I, Moles D. A systematic review of the effect of surgical debridement vs. Non- surgical debridement for the treatment of chronic periodontitis. Journal of Clinical Periodontology, 2002 Dec: 29 (S3): 92- 102.
5. Darby I. Non- surgical management of periodontal disease. Australian Dental Journal. 2009 Sep; 54: S 86- 95.
6. Bilichodmath S, Deepthi R. Ozone therapy in periodontics: A meta- análisis. Contemporary Clinical Dentistry. 2020; 11 (2): 108.
7. Quirynen M, Teughels W, Soete MD, Steenberghe DV. Topical antiseptics and antibiotics in the initial therapy of chronic adult periodontitis: microbiological aspects. Periodontology 2000. 2002 Jan; 28 (1): 72- 90.
8. Plantinga NL, Wittekamp BHJ, Leleu K, Depuydt P, Van den Abeele AM, Brun- Buisson C, Bonten MJM. Oral mucosal adverse events with chlorhexidine 2% mouthwash in ICU. Intensive care medicine. 2016; 42 (4): 620- 621.
9. Vishnu Prasanna S, Lakshmanan R. Characteristics, Uses and Side effects of Chlorhexidine. A review. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences. 2016; 15 (6): 57 – 9.
10. Grootveld, Baysan A, Siddiqui N, Sim J, Silwood C, Lynch E, editor. Ozone the revolution in dentistry, London, Quintessence Publishing Co, 2004, 23- 30.
11. Vinutha RS, Lakshmanan R. Ozone and its Role in Periodontal Therapy- A Review. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences. 2014; 13 (1): 107- 10.
12. Srikanth A, Sathish M, Sri Harsha A. Application of ozone in the treatment of periodontal disease. Journal of Pharmacy and Biomedical Sciences. 2013; 5 (5): 89.
13. Bilichodmath S, Deepthi R. Ozone therapy in periodontics: A meta- análisis. Contemporary clinical dentistry. 2020; 11 (2): 108.
14. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: A systematic review of literature. Journal of dentistry. 2008 feb; 36 (2): 104- 16.
15. Gupta G, Mansi B. Ozone therapy in periodontics. Journal of Medicine and Life. 2012 feb; 22 5 (1): 59- 67.
16. Vargas Casillas AP, Yañez Ocampo BR, Monteagudo Arrieta CA. Periodontología e implantología (2ª ed) 2022.
17. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. J Clin Periodontol. 2018; 45 (S20): 149- 161.
18. Clark WB, Löe H. Mechanism of initiation and progression of periodontal disease. Periodontol 2000. 1993; (2): 72- 82.
19. Socransky SS, Haffajee AD. Dental biofilms: difficult therapeutic targets. Periodontol 2000. 2002; 28: 12- 55.

20. Lang N, Lindhe J, Berglundh T, Giannobile WV, Sanz M. Biopelículas dentales En: Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. Tomo 1. 6ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2017
21. Teughels W, Laleman I, Quirynen M, Jakubovics N. Biofilm and periodontal microbiology. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevokd P. Carranza FA editors. Newman and Carranza's Clinical Periodontology. 13th. ed. St Louis Missouri.
22. Loesche WJ. Clinical and microbiological aspects of chemotherapeutic agents used according to the specific plaque hypothesis. J Dent Res. 1979; 58 (12): 2404-2412.
23. Sanz M, Herrera D, Kebschull M, Chapple I, Jepsen S, Berglundh T, et al. Guideline. J Clin Periodontol. 2020 jul 1; 47 (S22): 4- 60.
24. Herrera D, Sanz M, Kebschull M, Jepsen S, Sculean A, Berglundh T, et al. Treatment of stage I- III periodontitis – The EFP S3 level clinical practice guideline. Vol 49, Journal of Clinical Periodontology, John Wiley and sons Inc; 2022. P 4- 71.
25. Perry DA, Takei H. Plaque biofilm control for the periodontal patient. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevokd P. Carranza FA editors. Newman and Carranza's Clinical Periodontology. 13th. ed. St Louis Missouri.
26. Van der Weijden F, Slot D, Echeverría J, Lindhe J. Control mecánico de la placa supragingival. En: Lang N, Lindhe J, Berglundh T, Giannobile WV, Sanz M. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. Tomo 2. 6ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.
27. Charles M, Cobb. Clinical significance of non- surgical periodontal therapy: an evidence- based perspective of scaling and root planning. J Clin Periodontol 2002; 29 (2): 6- 16.
28. Wennström Jan L, Tomasi C. Terapia no quirúrgica. En: Lang N, Lindhe J, Berglundh T, Giannobile WV, Sanz M. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. Tomo 2. 6ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2017. p 749-764.
29. Quirynen M, Teughels W, Soete MD, Steenberghe DV. Topical antiseptics and antibiotics in the initial therapy of chronic adult periodontitis: microbiological aspects. Periodontology 2000. 2002 Jan; 28 (1): 72- 90.
30. Moran JM. Chemical plaque control- prevention for the masses. Periodontol 2000. 1997; 15: 109- 117.
31. Herrera D, Serrano. Control químico de la biopelícula bucal y dental. En: Lang N, Lindhe J, Berglundh T, Giannobile WV, Sanz M. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. Tomo 2. 6ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.
32. Van Strydonck DAC, Slot DE, Van der Velden U, Van der Weijden F. Effect off a chlorhexidine mouthrinse on plaque, gingival inflammation and staining in gingivitis patients: a systematic review. J Clin Periodontol. 2012; 39 (11): 1042- 1055.
33. Holmes J. Clinica reversa lof root caries using ozone, double- blind, randomised, controlled 18- month trial. Georodontology. 2003 Dec; 20 (2): 106- 14.
34. Makkar S, Makkar M. Ozone- trating dental infections. Indian Journal of Stomatology 2011; 2 (4): 256- 259.
35. DrVinutha RS, Lakshmanan DrR. Ozone and its role in periodontal therapy- a review. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences. 2014; 13 (1): 107- 10.
36. Suh Y, Patel S, Kaitlyn R, Gandhi J, Joshi G, Smith NL, Khan SA. Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. Medical gas research. 2019; 9 (3), 163-167.
37. Huth KC, Jakob FM, Saugel B, Cappello C, Paschos E, Hollweck R et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. Eur J Oral Sci. 2006; 114 (4): 435- 440.

38. Magni E, Ferrari M, Hickel R, Huth KC, Ilie N. Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin. *Dent Mater.* 2008; 24 (10): 1428- 1434.
39. Sechi LA, Lezcano I, Nuñez N, Espim Dupre I, Pinna A, Molicoti P. Antibacterial activity of ozonized sunower oil (Oleozone). *J Microiol.* 2001; 90 (2): 279- 284.
40. Ramzy MI, Gomaa HE, Mostafa MI. Manejo de la periodontitis agresiva con agua ozonizada. *Egypt Med. J NRC.* 2005; 6: 229-45.
41. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021 Mar 29; 10 (1): 89.
42. Jadad AR, Moore Randrew, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJohnM, Gayaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Controlled Clinical Trials.* 1996 feb; 17 (1): 1- 12.
43. Mehrotra R, Gupta S, Siddigui Z, Chandra D,
44. Sk Aziz Ikbal. Clinical efficacy of ozonated wáter and photodynamic therapy in non-surgical management of chronic periodontitis: A clinico- microbial study. *Photodiagnosis and Photodynamic therapy.* 2023 Dec 1: 44: 103749-9.
45. Uraz A, Karaduman B, Isler SC, Gönen S, Centiner D. Ozone application as adjunctive therapy in chronic periodontitis: Clinical, microbiological and biochemical aspects. *Journal of Dental Sciences.* 2019 Mar; 14 (1): 27- 37.
46. Hayakumo S, Arakawa S, Takahashi M, Kondo K, Mano Y, Izumi Y. Effects of ozone nano- bubble wáter on periodontopathic bacteria and oral cells in- vitrostudies. *Science and Technology of Advanced Materials.* 2014 oct; 15 (5): 055003.
47. Shoukheba MYM, Ali ShA. The effects of subgingival application of ozonated olive oil gel in patient with localized aggressive periodontitis. A clinical and bacteriological study. *Tanta Dental Journal.* 2014 Apr; 11 (1): 63- 73.
48. Vasthavi C, Babu HM, Rangaraju VM, et al. Evaluation of ozone as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis: A randomized clinico- microbial study. *Journal of Indian Society of Periodontology.* 2020 Jan- Feb; 24 (1): 42-46.
49. Nardi GM, Cesarano F, Papa G, Lorella Chiavistelli, Ardan R, Maciej Jedlinski et al. Evaluation of Salivary Matrix Metalloproteinase (MMP-8) in Periodontal Patients Undergoing Non- Surgical Periodontal Therapy and Mounthwash Based on Ozonated Olive Oil: A randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020 Sep 11; 17 (18): 6619- 9.
50. Seydanur Dengizek E, Serkan D, Abubekir E, Aysun Bay K, Onder O, Arife C. Evaluating clinical and laboratory effects of ozone in non- surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. *Journal of Applied Oral Science* 2019; 27.

## ANEXOS



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

La Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León  
a través de la División de Educación Continua e Innovación

Otorga el presente

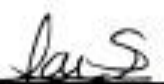
## RECONOCIMIENTO

a

Itzi Donaji Guerrero Lobato, Patricia Alejandra Chávez Granados,  
Gabriela Hernández Gómez

Por su participación en el  
*Concurso de Casos Clínicos e Investigación del*  
*3º Congreso Internacional de Bio Nano Materiales*  
en la modalidad  
**Cartel**  
presentando el trabajo titulado  
**Revisión sistemática de la eficacia del ozono como coadyuvante en el tratamiento de la enfermedad periodontal**

“Por mi Raza Hablará el Espíritu”  
León, Guanajuato, a 6 de noviembre de 2024

  
Dra. Laura Susana Acosta Torres  
Directora  
ENES Unidad León, UNAM



  
Esp. Roberto Ruiz Díaz  
Jefe de División  
Educación Continua e Innovación