



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**TRASTORNOS BUCODENTALES POR EL USO DEL
CIGARRILLO ELECTRONICO / VAPER EN LOS
ADOLESCENTES: UN CRECIMIENTO SIGNIFICATIVO DEL
BIOFILM – REVISION DE LA LITERATURA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTOLOGO**

AUTOR: KEVIN DANIEL OSTAIZA FERNANDEZ

DIRECTOR: OD.ESP. XAVIER SEBASTIAN MATUTE BUENO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGIA

TRASTORNOS BUCODENTALES POR EL USO DEL CIGARRILLO
ELECTRONICO / VAPER EN LOS ADOLESCENTES: UN CRECIMIENTO
SIGNIFICATIVO DEL BIOFILM – REVISION DE LA LITERATURA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTOLOGO**

AUTOR: KEVIN DANIEL OSTAIZA FERNANDEZ

DIRECTOR: OD.ESP. XAVIER SEBASTIAN MATUTE BUENO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

TRASTORNOS BUCODENTALES POR EL USO DEL CIGARRILLO ELECTRONICO / VAPER EN LOS ADOLESCENTES: UN CRECIMIENTO SIGNIFICATIVO DEL BIOFILM – REVISION DE LA LITERATURA

Kevin Daniel Ostaiza Fernandez ¹
Xavier Sebastián Matute Bueno ²

¹Odontologo General, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

ORCID: 0009-0004-2135-8674

²Especialista en Rehabilitador Oral; Docente de la Carrera de Odontología; Universidad Católica de Cuenca; Ecuador.

ORCID: 0000-0002-2027-0150

Objetivos Específicos:

- **Identificar los componentes químicos del vapor de los cigarrillos electrónicos/vaper que podrían contribuir al incremento del biofilm dental**
- **Detallar los mecanismos biológicos y fisiopatológicos por los cuales el uso de cigarrillos electrónicos/vaper puede causar el incremento de biofilm en los dientes de los adolescentes.**
- **Demostrar la aparición de enfermedades periodontales y trastornos bucodentales en adolescentes como resultado del uso de cigarrillos electrónicos/vaper.**
- **Constrastar como la exposición a los componentes químicos de los cigarrillos electronicos/vaper pueden aumentar la susceptibilidad a infecciones graves en el sistema respiratorio que comprometen la salud integral de los adolescentes.**
- **Advertir mecanismos del cigarrillo electrónico/vaper que pueden desarrollar trastornos suicidas en adolescentes**

1. *Resumen*

Introducción: En los últimos años, el uso del cigarrillo electrónico ha experimentado un aumento significativo, especialmente entre adolescentes. Aunque se promociona como una alternativa aparentemente más segura, surge una preocupación creciente sobre los impactos negativos en la salud oral relacionado con el aumento del biofilm en los dientes la cual es una capa conocida por ser un causante de trastornos bucodentales como caries y enfermedades periodontales planteando interrogantes críticos sobre la salud bucal y sus consecuencias a largo plazo. **Metodología:** Revisión de la literatura científica con el protocolo PRISMA de revisiones. Se revisaron fuentes de datos como: Pubmed, Google Scholar, Scielo.org, Scopus, Google Académico. **Criterios de inclusión:** Se limito a publicaciones de hasta 10 años de antigüedad de poblaciones entre 14 hasta 25 años de edad, aquellos que comunican sobre el cigarrillo electrónico como un factor de riesgo que promueve la formación de biofilm. **Criterios de exclusión:** Referencias bibliográficas de más de 10 años de antigüedad que no tuvieron relación con el objetivo planteado, información de fuentes no confiables, individuos con enfermedades añadidas, trastornos bucodentales que no están relacionados con el aumento de biofilm. **Resultados:** Se revisaron 51 artículos donde 30 cumplieron con criterios de inclusión. Los estudios reportaron información relevante relacionada con el aumento de biofilm, problemas periodontales, enfermedades cancerígenas, **Conclusiones:** Se sugiere que existe prevalencia de trastornos bucodentales causadas por el cigarrillo electrónico a nivel mundial, la cual afecta también a largo plazo la salud integral de los adolescentes

Palabras claves como: Biofilm, Adolescents, Vaper, Electronic Cigarette, Smokers, Caries, en buscadores booleados como son DeCS y MESH.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, the use of electronic cigarettes has experienced a significant increase, especially among adolescents. Although it is promoted as a safer alternative, there is growing concern about the negative impacts on oral health related to the proliferation of biofilm on teeth, which is a layer known to be a cause of oral disorders such as cavities and periodontal diseases, rising critical questions about oral health and

its long-term consequences. **Methodology:** A review of the scientific literature using the PRISMA review protocol was conducted. Data sources such as PubMed, Google Scholar, SciELO, and Scopus were reviewed. **Inclusion criteria:** It was limited to publications of up to 10 years and a population between 14 and 25 years old, considering those papers about the electronic cigarette as a risk factor that promotes biofilm formation. **Exclusion criteria:** Bibliographic references of more than ten years that were not related to the stated objective, information from unreliable sources, individuals with added diseases, and oral disorders that are not related to the biofilm increase were not included. **Results:** A group of 51 articles were reviewed, and 30 met the inclusion criteria. The studies reported relevant information related to the increase in biofilm, periodontal problems, and cancerous diseases. **Conclusions:** It is suggested that there is a prevalence of oral disorders caused by electronic cigarettes worldwide, which also affects the long-term comprehensive health of adolescents.

Keywords: Biofilm, Adolescents, Vaping, Electronic cigarette, Smokers, Caries

JUSTIFICACION

Esta revisión bibliográfica pretende explorar y analizar como los cigarrillos electrónicos contribuyen a la formación de biofilm con el objetivo de conocer sobre estos dispositivos que hoy en día han aumentado drásticamente su popularidad durante la última década, especialmente entre los adolescentes. Si bien estudios recientes han comenzado a explorar el efecto de los cigarrillos electrónicos en la cavidad oral, se sabe poco sobre sus efectos en la microbiota oral y cómo podrían afectar la salud oral.

Para explorar el impacto de los cigarrillos electrónicos en las bacterias orales, seleccionamos los principales patógenos oportunistas como: Streptococcus, más conocido por causar caries dental, Fusobacterium Nucleatum, el cual produce focos de infecciones periodontales, aerosoles electrónicos con/sin nicotina y con/sin saborizante para comparar si estos fomentan la formación de biofilm. Como última instancia esta revisión aspira a contribuir al conocimiento en rehabilitación oral al destacar como el cigarrillo electrónico es un factor etiológico que permite la formación de caries, que si

no se trata a tiempo puede llevar a la pérdida de piezas dentales si no es diagnosticado tempranamente permitiendo así beneficios a los profesionales de la salud y que mejore la calidad de vida de los adolescentes que frecuentan el consumo de cigarrillos electrónicos.

Introducción

Alrededor del mundo una de las principales causas de trastornos bucodentales es el tabaquismo, hoy en día los cigarrillos convencionales que se han venido consumiendo desde generaciones pasadas han sido suplantados con el uso de cigarrillo electrónicos conocidos como vaper, que están comercializados internacionalmente, aumentando su prevalencia en muchos países como Alemania, Malasia, EEUU, Rusia y países latinos(1). Estos dispositivos a su vez están regulados en todo el mundo clasificándolos por su composición de nicotina y sin nicotina (vapeadores). Estos cigarrillos todavía se consideran nuevos dentro del mercado, se cree que son menos dañinos por la falta de combustión, pero lamentablemente contienen un amplio espectro de productos nocivos para el ser humano, no solo a la cavidad oral sino también a nivel sistémico.(2)

El humo de cigarrillo convencional contiene más de 3.000 sustancias diferentes químicas, de las cuales alrededor de 400 son cancerosas totalmente comprobados y 60 cancerígenos para los animales y seres humanos, existen varios oxidantes y varios radicales de oxígeno totalmente libres, los cuales tienen un efecto muy perjudicial sobre cada biomolécula, como son aldehídos volátiles, filtrándose en la saliva que baña a la mucosa oral(3)(4)

La OMS observo que las personas mayores a 15 años de edad representan el 20% de fumadores indicando así el aumento del nivel de impacto del tabaquismo de cigarrillos a base de combustibles en la salud(5). Existen informes alarmantes de lesiones que se pueden producir por sustancias como aceites de tetrahidrocannabinol (THC) y cannabidol (CBD), que se obtienen ilegalmente en mercados negros, incluso compuestos aromatizantes como cinamaldehído que alteran las células humanas convirtiéndolas en cancerígenas, en la actualidad se siguen introduciendo líquidos más nuevos y con sabores más atractivos los cuales aumentan la tasa de uso de cigarrillos electrónicos en adolescentes(6)(4)

Los cigarrillos electrónicos, exponen así la cavidad oral a distintas sustancias de origen químico y potencialmente tóxicas con el vapor, se ha evidenciado que contiene una mezcla de compuestos compleja, están compuestos por atomizador con resistencia para generar calor, conjunto con una cámara de voltaje fijo más un depósito para líquidos destinado a cargar productos mezclados con propilenglicol, agua y glicerol, monóxido de carbono, amoníaco, alquitrán, formaldehído con cantidades variadas de nicotina, colorantes y agentes aromatizantes, los cuales han sido utilizados entre los adolescentes creando así una forma alternativa moderna de fumar, estos dispositivos generan vapor mediante el proceso de calentar e inhalar a través de la boca, por ello se lo conoce como vapeo(5).

Se ha evidenciado que fumar cigarrillos convencionales conduce a una inmunidad deteriorada acompañada de inflamación local, gingival y periodontal acelerada(1). Diversos estudios han reportado influencia de salud bucal como factor de riesgo en patologías gastrointestinales por cambios de la microflora bucal, la misma forma una biopelícula bacteriana que impide la formación de microorganismos en las superficies dentales ya que permite la colonización de bacterias gramnegativas promoviendo la proliferación de *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus intermedius*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans*(6)(7)

Una enzima presente en la cavidad oral llamada Lactato deshidrogenasa (LDH) se encuentra en todo el cuerpo humano, cataliza la glucosa cuando se produce estrés oxidativo es decir se libera aumentando así sus niveles en saliva, la fuga de la misma por efecto del cigarrillo electrónico indica daño celular, así mismo estas concentraciones pueden considerarse como indicador específico de daño en la mucosa ya que la saliva es un fluido biológico que influye en la salud en general(3)

MATERIALES Y METODOS

Revisión de la literatura científica con el protocolo PRISMA de revisiones. Se recopiló información de 30 artículos, 29 en inglés y 1 en español, con un rango de tiempo entre 5 hasta 10 años de antigüedad. Se revisaron **fuentes de datos** como: Pubmed, Google Scholar, Scielo.org, Scopus, Google Académico. Se limitó a publicaciones de hasta 10 años de antigüedad de poblaciones entre 14 hasta 25 años

Criterios de Inclusión de los artículos

- Estudios observacionales, revisiones sistemáticas, artículos de investigación originales, Metaanálisis, aquellos que comunican sobre el cigarrillo electrónico como un factor de riesgo que promueve la formación de biofilm.

Criterios de Exclusión:

- Referencias bibliográficas de más de 10 años de antigüedad que no tuvieron relación con el objetivo planteado, información de fuentes no confiables, individuos con enfermedades añadidas, trastornos bucodentales que no están relacionados con el aumento de biofilm.

Resultados:

Se revisaron 51 artículos, 30 cumplieron con criterios de inclusión. El proceso de selección, búsqueda y filtro de los artículos se muestra a continuación en el diagrama de flujo de Prismas. (figura 1) De los artículos, incluido los que estaban 29 redactados en inglés y 1 en español.

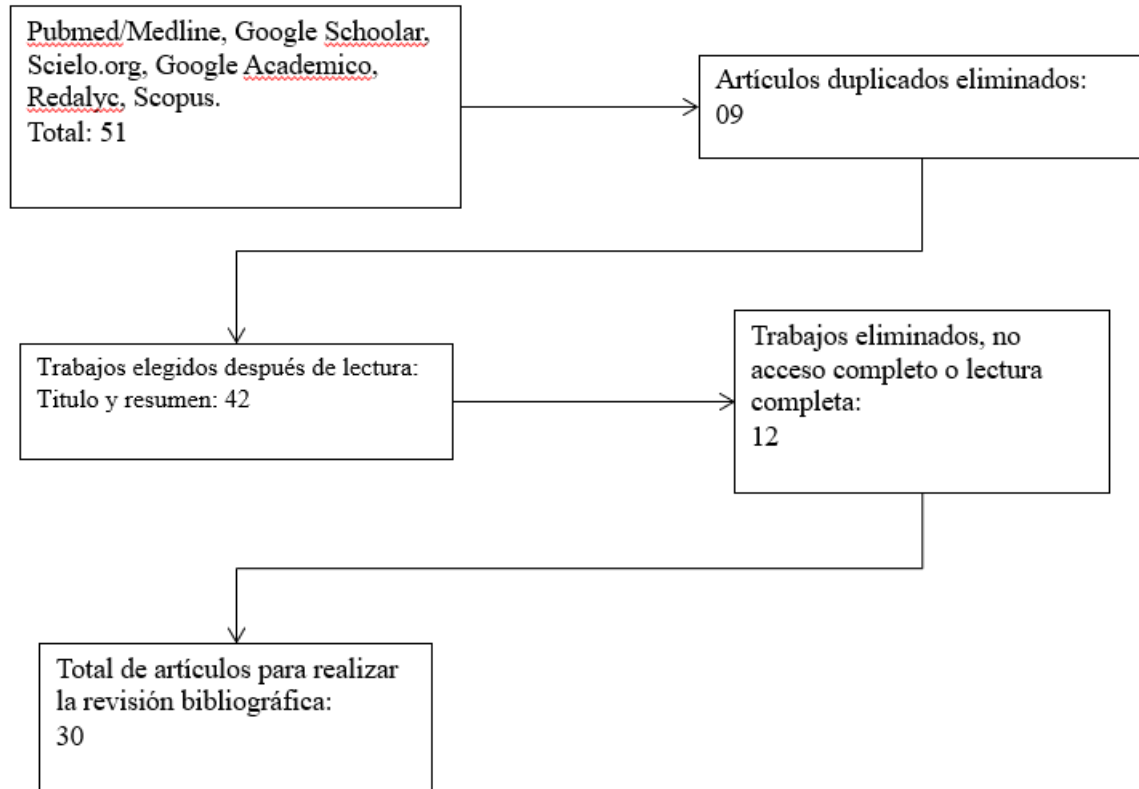


Figura 1. Diagrama de Flujo (PRISMA) de la revisión

Fuente: Los autores 2024

MARCO TEÓRICO

El consumo de e-líquidos con saborizantes contienen azúcares potencialmente cariogénicos, fuera de la fructosa y la sacarosa se distinguen varios como el propilenglicol y glicerina, en la base del líquido se disocian en productos como el ácido acético, láctico, acetona, que dan paso a la desmineralización del esmalte, incluso el aerosol y la nicotina juntos dan paso a patologías bucales como la xerostomía promoviendo así la fijación de *streptococcus mutans*, en pocas palabras favorecen a un ambiente favorable que permite la progresión de caries en las fosas y fisuras de las piezas dentales(8)

Si bien es cierto se conoce poco sobre el impacto de los cigarrillos electrónicos en la salud oral, un componente principal de muchos cigarrillos electrónicos es la nicotina ya que puede tener un papel patógeno en la pérdida de dientes debido a su alta capacidad para causar la desmineralización de los dientes mediante una alteración genética

activando diversas vías inflamatorias. La presencia de cantidades significativas de ésteres como el butirato de etilo y la triacetina en los líquidos de los cigarrillos electrónicos se relacionó también con la desmineralización del esmalte (1)(9)

Existen cada vez más pruebas donde se sugiere que existen más componentes del cigarrillo electrónico que promueven la **senescencia** de los fibroblastos periodontales, tales como el propilenglicol que es un componente que disminuye la integridad de las piezas dentales al interferir en la liberación de calcio y mineralización de los mismos, causando así estrés oxidativo, respuesta deficiente del huésped, mecanismos de reparación desregulados que provocan enfermedades periodontales y una higiene bucal deficiente.(10)

Existen análisis que han empleado la secuenciación de alto rendimiento del ARNr aplicada en humanos, enfocada en la abundancia de taxones microbianos orales en usuarios de cigarrillos electrónicos, difería, entre los fumadores no combustibles y los fumadores combustibles en comparación con grupos controles sanos no fumadores. El microbioma salival estuvo significativamente dominado por ocho taxones; *Streptococcus*, *Veillonella*, *Prevotella*, *Neisseria*, *Haemophilus*, *Porphyromonas*, *Rothia*, y *fusobacteria*.(11) (12)

Diversos análisis proteómicos y metatranscriptómicos, buscaron cambios en la expresión génica a nivel de ARNm que podrían estar relacionados con el uso del cigarrillo electrónico. Con el fin de revelar qué genes están siendo activamente transcritos y potencialmente implicados en respuestas adaptativas o patológicas. Revelaron que las bacterias comensales orales se regulan de manera negativa los genes metabólicos, mientras que diversos patógenos prosperan en mismas condiciones por la regulación de genes de virulencia como son los lipopolisacáridos, flagelos, los cuales mostraron que dichas perturbaciones dan paso a enfermedades periodontales como la gingivitis(6)(12)

Se realizó estudios in-vitro que utilizan líneas celulares premalignas (Leuk-1) y malignas (Fadu) expuestas a aerosoles de cigarrillos electrónicos. Evaluando la respuesta alterada de las citoquinas proinflamatorias a niveles de ARNm y proteínas cuando se cultivaron conjuntamente con patógenos periodontales como *P. gingivalis* y

F. nucleatum. La expresión mejorada de IL-6 y IL-1b observadas después de la infección con bacterias, incluyendo: *P. gingivalis*, *F. nucleatum*, y *E. coli*, sugiere que los aerosoles de los cigarrillos electrónicos promueven la susceptibilidad a la enfermedad periodontal.(13)(14)

Ambos taxones como *P. gingivalis* y *F. nucleatum* desempeñan papeles fundamentales en la enfermedad periodontal actuando sobre macrófagos, neutrófilos y monocitos provocando degradación tisular por aumento de metaloproteinasas en la matriz induciendo así el TNF- α (Factor de necrosis Tumoral Alfa) por ello se asocia con periodontitis crónica agresiva, gingivitis e infecciones endodónticas como lesiones periapicales, con efectos adicionales como resultados adversos del embarazo, trastornos gastrointestinales y otras infecciones (11)(14)

El efecto citotóxico de los e-líquidos también se manifestó en la inducción de estrés oxidativo. Se han observado efectos adversos del uso de cigarrillos electrónicos en las estructuras periodontales no solo al inducir estrés oxidativo sino también al promover la liberación de citocinas proinflamatorias: PGE2, COX-2, IL-8. El aerosol generado durante el uso de cigarrillos electrónicos afectó negativamente al mantenimiento de la estructura regular del ADN, lo que podría conducir al desarrollo de mutaciones y, en consecuencia, a cáncer. (15)(16)(17)

En particular, los cambios moleculares que subyacen al aumento de biopelículas mediado por el humo de cigarrillo y aerosol del cigarrillo electrónico parecen ser rápidos y hereditarios porque ambos *S. aureus* *S. pneumoniae* durante un período corto (1 a 2 h), en una transferencia a un medio de cultivo simple libre de CS/EV en una placa de poliestireno mostró una mayor formación de biopelículas, entonces tanto el humo del cigarrillo como el aerosol del cigarrillo electrónico aumentan rápidamente la formación de biopelículas en la superficie del poliestireno por varios patógenos Gram positivos y Gram negativos de una manera dependiente de la dosis y la cepa bacteriana. Las especies reactivas de oxígeno y la nicotina son los principales impulsores químicos del aumento de la biopelícula(18)

Un experimento realizado en ratas donde estuvieron expuestas a compuestos de los aerosoles del CE como: propilenglicol/glicerina, Nicotina, Etil Maltol y Sucralosa

demonstró que especies comensales como: *Bacillus sp.*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus viridans*, tienen una relación simbiótica con el huésped, antagonizando el crecimiento de patógenos, estas especies se encuentran como las primeras en colonizar las superficies dentales, cumpliendo con su función de andamio para otros microbios existentes en la cavidad oral, ya que son aciduricos, con tendencia ácido génica, por ello se asocia a caries dental permitiendo así su progresión ya que la microbiota oral tiene papel activo en funciones inmunológicas y metabólicas, degradación de toxinas, maduración del sistema inmunológico(5).(19)

El cigarrillo electrónico puede causar inflamación de los tejidos blandos, como lesiones de las glándulas salivales menores debido al proceso de calentamiento del vapor. Existen varios informes de casos que mostraron la aparición de irritaciones en la boca y la lengua en fumadores de cigarrillos. En un estudio realizado se informó que la saliva de los usuarios de cigarrillos electrónicos tabaco presentó un nivel más bajo de lisozima que después de 30 días de uso de cigarrillos electrónicos, los participantes informaron sangrado al cepillarse (17,1%) y úlceras orales (8,3%) más que aquellos que no usaron cigarrillos electrónicos. Además, los fumadores de cigarrillos electrónicos tenían una mayor tasa de lengua vellosa, estomatitis por nicotina y candidiasis hiperplásica en la región retro comisural que los exfumadores(1) (20)

➤ **Dinámica del Biofilm**

La formación del biofilm dental sigue un proceso dinámico que involucra varias etapas. La adhesión inicial de microorganismos a las superficies dentales que es facilitada por interacciones específicas entre las bacterias y las proteínas salivales. Posteriormente, las bacterias colonizadoras secretan polisacáridos extracelulares que forman la matriz del biofilm, proporcionando un entorno protector para las comunidades microbianas. A medida que el biofilm madura o crece, se desarrollan estructuras tridimensionales, que crean una compleja red microbiana la cual puede ser resistente a las intervenciones de limpieza oral convencionales.(21)

➤ **Implicaciones Clínicas**

La presencia de biofilm dental está directamente relacionada con la formación de placa dental, caries y enfermedad periodontal. La capacidad de los microorganismos para producir ácidos y metabolizar carbohidratos contribuye significativamente a la desmineralización del esmalte dental. Además, la resistencia a los agentes antimicrobianos convencionales hace que el tratamiento sea desafiante(22).

➤ **Cigarrillo Electrónico (VAPER): Componentes y Funcionamiento**

El cigarrillo electrónico consta de tres componentes esenciales: la batería, el atomizador y el cartucho o depósito de líquido. La batería proporciona la energía necesaria para el funcionamiento del dispositivo. El atomizador, a menudo una resistencia calentadora, se encarga de transformar el líquido en vapor. El cartucho o depósito contiene la solución líquida, también conocida como e-líquido o e-jugo, que generalmente incluye propilenglicol, glicerina vegetal, aromatizantes y, en muchos casos, nicotina.(23)

➤ **Proceso de vaporización**

Cuando un usuario activa la batería del cigarrillo electrónico, esta suministra energía al atomizador. La resistencia en el atomizador se calienta, provocando que el líquido en el cartucho alcance su punto de ebullición. A medida que el líquido se convierte en vapor, se forma un aerosol que se inhala. Este proceso es rápido y proporciona al usuario una experiencia similar a fumar, sin producir la combustión y las sustancias tóxicas asociadas con el tabaco convencional.

➤ **Composición de los E-líquidos**

Propilenglicol (PG): Es un líquido claro y sin sabor que se utiliza como vehículo para los aromatizantes y la nicotina. Contribuye a una mayor sensación de golpe en la garganta(24).

Glicerina Vegetal (VG): Es más viscosa que el PG y se utiliza para producir más vapor. También es incolora e insípida(24).

Aromatizantes: Aportan sabor al e-líquido y están disponibles en una amplia variedad de opciones, desde sabores de frutas hasta mentolados y tabaco(24).

Nicotina: Puede estar presente en diferentes concentraciones según las preferencias del usuario, desde niveles bajos hasta concentraciones más altas(24).

➤ **Concentraciones de Productos:**

Los e-líquidos típicamente contienen cuatro ingredientes principales: propilenglicol (PG), glicerina vegetal (VG), aromatizantes y, en muchos casos, nicotina. El PG y VG actúan como vehículos para el transporte de los aromatizantes y la nicotina, y también influyen en la textura y producción de vapor. Los aromatizantes proporcionan el sabor característico, mientras que la nicotina, aunque opcional, es un componente clave en muchos e-líquidos(24).

La concentración de propilenglicol (PG) en los líquidos de cigarrillos electrónicos puede variar, pero típicamente se encuentra en un rango de alrededor del 50% al 80%. Sin embargo, es importante destacar que la proporción exacta de PG puede depender del fabricante y del tipo de e-líquido. Algunos líquidos pueden tener una mayor proporción de glicerina vegetal (VG) en lugar de propilenglicol, lo que afecta la textura del vapor y otros aspectos de la experiencia de vapeo(6).

En líneas generales, la proporción de VG en un e-líquido normalmente suele oscilar entre el 20% y el 80% dependiendo de la preferencia del usuario y del tipo de vapor producido. En cuanto a la nicotina, los e-líquidos ofrecen una variedad de concentraciones para satisfacer las necesidades de los consumidores. Las concentraciones de nicotina comúnmente disponibles incluyen niveles bajos (alrededor de 3 mg/ml), medios (6-12 mg/ml), altos (18-24 mg/ml) e incluso algunos productos sin nicotina(5)(15)

➤ **Edulcorantes alternativos existentes en E-líquidos.**

Los e-líquidos vienen en una amplia gama de sabores, lo que permite a los usuarios elegir entre opciones tradicionales de tabaco, frutas, postres, menta, entre otros(24).

Los edulcorantes alternativos en líquidos para cigarrillos electrónicos son ingredientes diseñados para proporcionar dulzura sin las calorías y los inconvenientes asociados con

el azúcar tradicional. Aquí hay información detallada sobre algunos edulcorantes alternativos comunes utilizados en la industria del vapeo(15):

Sucralosa:

- La sucralosa es un edulcorante artificial derivado del azúcar. Es 600 veces más dulce que el azúcar y se utiliza en una variedad de productos alimenticios y bebidas sin agregar calorías. Se utiliza en líquidos para cigarrillos electrónicos para mejorar el sabor dulce sin aportar calorías ni afectar la viscosidad del líquido(6).(25)

Acesulfamo de Potasio:

- Es un edulcorante artificial sin calorías que es aproximadamente 200 veces más dulce que el azúcar. Es estable a altas temperaturas y se utiliza comúnmente en productos alimenticios y bebidas. Se incorpora en algunos líquidos para cigarrillos electrónicos para endulzar el sabor sin afectar la calidad del vapor(6).(25)

Eritritol:

- El eritritol es un alcohol de azúcar natural que se encuentra en ciertos alimentos. Tiene un sabor dulce similar al azúcar y es bajo en calorías. Aunque menos común en comparación con otros edulcorantes, algunos fabricantes de líquidos para cigarrillos electrónicos pueden utilizar eritritol para endulzar sin añadir calorías(6).(25)

Sacarina:

- La sacarina es uno de los edulcorantes artificiales más antiguos y es hasta 700 veces más dulce que el azúcar. Aunque ha habido ciertas controversias en el pasado, se considera seguro en dosis adecuadas. Aunque es menos común en la industria del vapeo, la sacarina se puede encontrar en algunos líquidos para cigarrillos electrónicos para proporcionar dulzura(15).(25)

➤ **Diagnóstico de biofilm en boca**

Examen Visual:

- Placa Bacteriana: Los profesionales dentales pueden observar visualmente la presencia de placa bacteriana en los dientes y las encías durante un examen dental de

rutina. La placa es una acumulación pegajosa y transparente de bacterias que forma el biofilm dental(26).

Tinciones y Colorantes:

- Tinciones Reveladoras: Se utilizan colorantes especiales durante la consulta dental, que revelan la presencia de placa bacteriana. Esto puede ayudar a identificar áreas específicas con acumulación de biofilm(26).

Exploración con Sonda:

- Sonda Dental: Durante un examen dental, los profesionales pueden utilizar una sonda dental para explorar las áreas entre los dientes y las encías, identificando posibles acumulaciones de placa o biofilm(26).

Medición de Índices de Placa:

- Índices de Placa: Se utilizan diversos índices de placa, como el Índice de Placa de Silness y Løe, para evaluar la cantidad y la distribución de la placa en la boca. Estos índices asignan puntuaciones basadas en la cantidad y localización de la placa bacteriana(26).

➤ Metales traza presentes en el cigarrillo electrónico afectan a la salud integral de los fumadores.

Algunos metales pesados presentes en los cigarrillos electrónicos como (Ni, Cr, Cd, Pb, Cu, Al, Sn y Mn) tienen numerosas influencias negativas sobre la salud humana. Ellos producen efectos directos en órganos vitales como los pulmones, el hígado, los riñones y el cerebro e indirectamente conducen a efectos inmunológicos, neurológicos, reproductivos, de desarrollo y cancerígenos. Estos pueden ser agudos o crónicos, dependiendo de la duración de la exposición.(26)(17)

Los aerosoles de AE se han asociado con enfermedades como asma bronquial, diabetes, problemas renales y cardiovasculares, y son peligrosos durante el embarazo, Se encontró que el uso de AE estaba fuertemente asociado con el asma. Además, se ha demostrado que aumentan los niveles de hemoglobina glucosilada en fumadores sin antecedentes de diabetes,

estudios han demostrado que la nicotina afecta negativamente a los niveles de azúcar en sangre y en el sistema cardiovascular aumentando rigidez arterial, la presión arterial y la frecuencia cardíaca en humanos(26)

- **NIQUEL (Ni)**

La toxicidad del Ni puede afectar los genes, la sangre y los sistemas nervioso y reproductivo. Las anomalías genéticas están relacionadas principalmente con daños en el ADN (roturas y entrecruzamientos de las cadenas de ADN, infidelidad en la replicación del ADN, inhibición de la reparación del ADN y transición helicoidal del ADN B al ADN Z) mediante la unión al ADN y a las proteínas nucleares. Es inmunotóxico ya que suprime las células asesinas naturales y la producción de interferón. El Ni como el Cr deprimen la respuesta de los anticuerpos circulantes a los antígenos virales. También se han informado signos neurológicos como letargo, ataxia y toxicidad reproductiva, que conducen a abortos espontáneos y degeneración testicular.(27)

- **CROMO (Cr)**

El Cr está reconocido por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como carcinógeno del grupo 1, además induce daño en el ADN (roturas de una sola cadena) y tiene posibles efectos transformadores de las células. Puede causar ulceración, rinitis y faringitis crónica, deterioro de la función pulmonar y enfisema.(28)

- **PLOMO (Pb)**

El sistema nervioso se ve afectado mediante una combinación de mecanismos, directos o indirectos. Puede alterar directamente el desarrollo del sistema. Esto implica la interrupción de moléculas vitales durante la migración y diferenciación neuronal o una interferencia con la formación de sinapsis (mediada por una reducción en la producción neuronal de ácido siálico) o una diferenciación prematura de las células gliales. Los efectos neurotóxicos del Pb pueden variar desde alteración de la velocidad de conducción nerviosa hasta encefalopatía, los síntomas pueden empeorar hasta provocar parálisis, convulsiones, delirio, coma o muerte.(29)

- **ALUMINIO (AL)**

El Al se acumula en los riñones, el cerebro, los pulmones, el hígado y la tiroides, compite con el Ca por la absorción y afecta la mineralización de los huesos. Un estudio evaluó los niveles interiores de Al debido al vapeo. Se trata de seis sesiones de vapeo realizadas por nueve voluntarios que consumieron AE en una habitación completamente ventilada durante 2h. Los autores informaron un aumento de 2,4 veces en la concentración de Al luego de 2h de vapeo. Los niveles alcanzaron los 483 ng/m³ desde los 203 ng/m iniciales, es decir el doble de aluminio que al inhalarse activamente (aspirado) o pasivamente, se acumula significativamente en los fluidos pulmonares sustitutos y causa enfermedades respiratorias, neurológicas.(27)

- **CADMIO (Cd)**

Sus efectos sobre la salud incluyen la alteración de la respuesta inmune en concentraciones muy bajas (entre 0,1 a 10µM). Inhibe la producción de IgE de manera dependiente de la concentración. Además, una exposición durante más de 24 h disminuye las células B activadas, paralelamente a una disminución concomitante en su viabilidad y proliferación. Por tanto, el Cd puede ser tanto inmunotóxico como inmunomodulador.(30)

- **ESTAÑO (Sn)**

El líquido en el cartomizador con partículas de Sn inhibió tanto la unión como la proliferación de fibroblastos pulmonares humanos de una manera dosis dependiente. Esto muestra que el Sn en los aerosoles de AE puede afectar el tejido pulmonar. La exposición al polvo y vapores de óxido de Sn por más de 3 años provoca una neumoconiosis benigna llamada estenosis, incluso, los estudios en animales han demostrado que el Sn puede causar anemia, como lo indica la disminución de los niveles de hematocrito, eritrocitos totales y hemoglobina. Esto se relacionó con la influencia negativa del Sn sobre el metabolismo del Fe y Cu. Reduciendo sus niveles en la sangre, provocando anemia.(27)

- **COBRE Y MANGANESIO (Cu – Mn)**

El Cu es esencial en bajas concentraciones, sin embargo, inhalado es un irritante respiratorio que provoca migración alveolar de macrófagos, eosinofilia y formación de células histiocíticas y granulomas no caseificantes, los compuestos de Mn pueden inducir o exacerbar el asma, pero

al igual que el Cu, se requieren más investigaciones para verificar los efectos adversos para la salud del Mn en el cigarrillo electrónico.(27)

DISCUSION

Esta investigación se dispuso a realizar una revisión de la literatura para evaluar los efectos de los cigarrillos electrónicos en la salud oral en adolescentes.

Según la literatura revisada respecto a los efectos del cigarrillo electrónico en los tejidos bucodentales se encontró varios elementos de coincidencias entre los autores ^(1,5,8,10,19,20) demostrando que los aerosoles promueven el crecimiento significativo de biopelículas y de *S. mutans* conocido como bacteria cariogénica y a su vez los principales compuestos que dan paso mayormente a estos microorganismos son el propilenglicol/glicerina y la nicotina, al mismo tiempo, difiere, lo reportado de un experimento in-vitro realizado por Nelson et al⁽¹⁵⁾ en EEUU que analizaron compuestos del líquido de los cigarrillos electrónicos reportando que no se demostraron efectos significativos sobre cepas estreptocócicas comensales orales expuestas a aerosoles de los cigarrillos electrónicos que no tenían sabor alguno, pero si nicotina, refiriendo que por si sola no influye en la aceleración o retraso del crecimiento de estreptococos.

Algunos artículos de esta revisión, coincidieron que el uso del cigarrillo electrónico es un factor etiológico que desencadena varias enfermedades periodontales ^(1,3,20,22,26) ya que altera la microbiota oral, produciendo apoptosis celular en los fibroblastos gingivales, dando paso así a patologías leves, moderadas e incluso llegar a mejorar la progresión del cáncer oral, sin embargo Raj et al⁽¹⁷⁾ sostienen que todavía se considera difícil evaluar al cigarrillo electrónico como un factor de riesgo que se asocie con el cáncer oral ya que todavía existe una noción errónea sobre la seguridad del uso del cigarrillo electrónico, por ello se recomiendan mas estudios experimentales para evaluar si es capaz de inducir transformación maligna en la mucosa oral.

Se vuelve necesario que continúen investigaciones que ayuden a avanzar no solamente en los efectos del cigarrillo electrónico como causante de enfermedades respiratorias sino en los efectos producidos en el organismo tanto intrínsecos como extrínsecos, ya que dichos factores van de la mano y convergen hacia la misma dirección. En la clínica odontológica el profesional debe conocer sobre los trastornos que producen los cigarrillos electrónicos en la salud oral, por ello se recomienda advertir a pacientes que sean usuarios de estos dispositivos aerosoles.

Se señala también que el entorno cultural y psicosocial influyen, además del nivel de estrés al que se encuentran sometidos los adolescentes modernos en la actualidad, conllevan al uso de

los cigarrillos electrónicos sin conocer sus consecuencias a largo plazo, es por ello que la odontología debe brindar tratamientos innovadores y poco convencionales para brindar soluciones a cada caso que se presente.

CONCLUSIONES

En conclusión, en esta revisión los resultados han señalado que el cigarrillo electrónico es capaz de aumentar significativamente el biofilm, conjunto con enfermedades periodontales que pueden llegar a ser peligrosas para el ser humano, así también, los metales emanados en cada aspiración pueden causar problemas graves de salud que comprometen la salud integral de los usuarios pueden llegar a causar la muerte en adolescentes que emplean a diario estos dispositivos electrónicos como una alternativa más “sana” de fumar.

Conflicto de Interés

Este artículo aún no ha sido publicado previamente, ni se encuentra en otro trabajo aceptado para ser publicado por otra editorial, no se encuentra en proceso de revisión de otra revista. Los autores no presentan conflictos de interés.

REFERENCIAS

1. Hasan NWM, Baharin B, Mohd N. Electronic Cigarette Vapour and the Impacts on Oral Health: A Review. Vol. 17, Archives of Orofacial Sciences. Penerbit Universiti Sains Malaysia; 2022.
2. Ribera Osca JA, Córdoba Garcia R, Gascó Garcia P. El cigarrillo electrónico: la utopía del cigarrillo seguro. Vol. 46, Atención Primaria. 2014. p. 53–4.
3. Pandarathodiyil AK, Ramanathan A, Garg R, Doss JG, Abd Rahman FB, Ghani WMN, et al. Lactate Dehydrogenase Levels in the Saliva of Cigarette and E-Cigarette Smokers (Vapers): A Comparative Analysis. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 2021;22(10):3227–35.
4. Sockrider Marianna RJB. Prevention of smoking and vaping initiation in children and adolescents [Internet]. 2024. Disponible en: <https://www.uptodate-com.vpn.ucacue.edu.ec/contents/prevention-of-smoking-and-vaping-initiation-in-children-and-adolescents/print?search=ci...www.uptodate.com>

5. Popova TM, Kryvenko LS, Tishchenko O V., Nakonechna OA, Podrigalo L V., Nessonova TD, et al. Effect of Electronic Cigarettes on Oral Microbial Flora. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*. 2021;11(1):54–64.
6. Fischman JS, Sista S, Lee DK, Cuadra GA, Palazzolo DL. Flavorless vs. Flavored Electronic Cigarette-Generated Aerosol and E-Liquid on the Growth of Common Oral Commensal Streptococci. *Front Physiol*. el 23 de noviembre de 2020;11.
7. Caldwell M. The Effects of Vaping on Oral Streptococci and Oral Inflammation [Internet]. Disponible en: <http://library.ucf.edu>
8. Gaur S, Agnihotri R. The Role of Electronic Cigarettes in Dental Caries: A Scoping Review. Vol. 2023, *Scientifica*. Hindawi Limited; 2023.
9. Evaluation of resting mouth salivary flow rate and dental caries In E-cigarette users.
10. Huilgol P, Bhatt SP, Biligowda N, Wright NC, Wells JM. Association of e-cigarette use with oral health: A populationbased cross-sectional questionnaire study. *Journal of Public Health (United Kingdom)*. el 1 de junio de 2019;41(2):354–61.
11. Pushalkar S, Paul B, Li Q, Yang J, Vasconcelos R, Makwana S, et al. Electronic Cigarette Aerosol Modulates the Oral Microbiome and Increases Risk of Infection. *iScience*. el 27 de marzo de 2020;23(3).
12. Catala-Valentin A, Bernard JN, Caldwell M, Maxson J, Moore SD, Andl CD. E-Cigarette Aerosol Exposure Favors the Growth and Colonization of Oral *Streptococcus mutans* Compared to Commensal Streptococci. *Microbiol Spectr*. el 27 de abril de 2022;10(2).
13. De C, Psicoactivas S, Domingo S. Variaciones del pH y flujo salival de la cavidad oral en pacientes adolescentes drogodependientes del Centro de Atención Integral Niños y Adolescentes en República Dominicana.
14. Rouabhia M, Semlali A. Electronic cigarette vapor increases *Streptococcus mutans* growth, adhesion, biofilm formation, and expression of the biofilm-associated genes. *Oral Dis*. el 1 de abril de 2021;27(3):639–47.
15. Nelson JM, Cuadra GA, Palazzolo DL. A comparison of flavorless electronic cigarette-generated aerosol and conventional cigarette smoke on the planktonic growth of common oral commensal streptococci. *Int J Environ Res Public Health*. el 2 de diciembre de 2019;16(24).
16. Akinkugbe AA. Cigarettes, E-cigarettes, and Adolescents' Oral Health: Findings from the Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) Study. *JDR Clin Trans Res*. el 1 de julio de 2019;4(3):276–83.
17. Raj AT, Sujatha G, Muruganandhan J, Kumar SS, Bharkavi SI, Varadarajan S, et al. Reviewing the oral carcinogenic potential of E-cigarettes using the Bradford Hill criteria of causation. Vol. 9, *Translational Cancer Research*. AME Publishing Company; 2020. p. 3142–52.
18. Bagale K, Kulkarni R. A Systematic Review of the Literature Examining the Effects of Cigarette Smoke and e-Cigarette Vapor on the Virulence of Human Pathogenic Bacteria. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022.
19. Goniewicz ML, Kuma T, Gawron M, Knysak J, Kosmider L. Nicotine levels in electronic cigarettes. *Nicotine and Tobacco Research*. enero de 2013;15(1):158–66.
20. Cichońska D, Kusiak A, Piechowicz L, Świetlik D. A pilot investigation into the influence of electronic cigarettes on oral bacteria. *Postepy Dermatol Alergol*. 2021;38(6):1092–8.
21. Moussa HA, Wasfi R, Abdeltawab NF, Megahed SA. High Counts and Anthracene Degradation Ability of *Streptococcus mutans* and *Veillonella parvula* Isolated From the Oral Cavity of Cigarette Smokers and Non-smokers. *Front Microbiol*. el 28 de junio de 2021;12.

22. Yang I, Sandeep S, Rodriguez J. The oral health impact of electronic cigarette use: a systematic review. Vol. 50, *Critical Reviews in Toxicology*. Taylor and Francis Ltd; 2020. p. 97–127.
23. Haghghi F, Andriasian L, Tran NC, Lux R. Effect of Cigarette and E-Cigarette Smoke Condensates on *Candida albicans* Biofilm Formation and Gene Expression. *Int J Environ Res Public Health*. el 1 de abril de 2022;19(8).
24. St.Helen G, Shahid M, Chu S, Benowitz NL. Impact of e-liquid flavors on e-cigarette vaping behavior. *Drug Alcohol Depend*. el 1 de agosto de 2018;189:42–8.
25. Kim SA, Smith S, Beauchamp C, Song Y, Chiang M, Giuseppetti A, et al. Cariogenic potential of sweet flavors in electronic-cigarette liquids. *PLoS One*. el 1 de septiembre de 2018;13(9).
26. Gaur S, Agnihotri R. Health Effects of Trace Metals in Electronic Cigarette Aerosols—a Systematic Review. Vol. 188, *Biological Trace Element Research*. Humana Press Inc.; 2019. p. 295–315.
27. Schier JG, Meiman JG, Layden J, Mikosz CA, Vanfrank B, King BA, et al. Morbidity and Mortality Weekly Report Severe Pulmonary Disease Associated with Electronic-Cigarette-Product Use-Interim Guidance [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.cdc.gov/cdc-info/index.html>
28. Frieden TR, Jaffe HW, Rasmussen SA, Leahy MA, Martinroe JC, Spriggs SR, et al. Morbidity and Mortality Weekly Report Centers for Disease Control and Prevention MMWR Editorial and Production Staff (Weekly) MMWR Editorial Board. Vol. 65, Lead Visual Information Specialist. 2016.
29. Truong M, Algodón E. El impacto del vapeo en la salud mental de los adolescentes [Internet]. 2023. Disponible en: www.onlinedoctranslator.com
30. Becker TD, Arnold MK, Ro V, Martin L, Rice TR. Systematic Review of Electronic Cigarette Use (Vaping) and Mental Health Comorbidity among Adolescents and Young Adults. Vol. 23, *Nicotine and Tobacco Research*. Oxford University Press; 2021. p. 415–25.