



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**EFFECTOS EN LA SALUD ORAL POR CONSUMO DE CIGARRILLOS  
ELECTRÓNICOS Y VAPEADORES.**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANO DENTISTA**

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

**EVERIT DÍAZ TORRES**

**TUTORA: Mtra. ISABEL MARTÍNEZ SANABRIA**

**MÉXICO, Cd. Mx.**

**2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **Agradecimientos:**

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al querido pueblo de México, a los docentes de la Facultad de Odontología de la UNAM, y de mi historia. Aquellos quienes hasta ahora han participado en mi formación, gracias.

A mis familiares quienes sostuvieron este evento de múltiples formas, querido padre y hermana, apreciados abuelos, madre, gracias. A los compañeros de vida como a los ancestros, gracias.

Firma: Everit Díaz Torres.

## ÍNDICE.

<b>Introducción.</b> .....	<b>4</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>5</b>
<b>1.Cigarrillos electrónicos o vapeadores.</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.Antecedentes y tendencias.</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2. Definición y funcionamiento</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3. Definición de Aerosol</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4. Componentes electrónicos del mecanismo funcional</b> .....	<b>14</b>
<b>1.5. Sustancias químicas presentes.</b> .....	<b>16</b>
<b>1.6. Comparación con el tabaco convencional</b> .....	<b>26</b>
<b>1.7. Factores asociados con el hábito y consumo.</b> .....	<b>29</b>
<b>2. Alteraciones en tejidos duros y mucosas en boca</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1. Efectos sobre el órgano dental.</b> .....	<b>31</b>
<b>2.2. Efectos en encía y ligamento periodontal</b> .....	<b>32</b>
<b>3.Alteraciones orgánicas y sistémicas.</b> .....	<b>34</b>
<b>4.Datos estadísticos sobre la prevalencia</b> .....	<b>36</b>
<b>4.1 Evaluación sobre los riesgos de los cigarrillos electrónicos en jóvenes: prueba piloto de tesina.</b> .....	<b>37</b>
<b>5. Políticas y regulaciones.</b> .....	<b>43</b>
<b>6. Consideraciones desde la odontología.</b> .....	<b>43</b>
<b>7. Conclusiones:</b> .....	<b>45</b>
<b>Glosario de términos</b> .....	<b>47</b>
<b>Bibliografía.</b> .....	<b>48</b>

## **Introducción.**

En la actualidad los cigarrillos electrónicos, también conocidos como “E-CIGS”, “vapers”, son sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN) o (ENDS) por sus siglas en inglés, electronic nicotine delivery systems (1,2). Son nuevos dispositivos electrónicos para administrar nicotina, que algunos usuarios adoptan como una innovación atractiva, novedosa que puede salvar vidas o ser una opción saludable a diferencia del tabaquismo tradicional, pero muchos profesionales de la salud pública los ven con escepticismo. (2)(3).

En la actualidad encontramos que el tabaquismo sigue siendo el principal factor de riesgo prevenible a nivel mundial, de enfermedades crónicas como enfermedad vascular, cardiopatía isquémica cerebral, infecciones respiratorias, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, así como de muerte prematura(4).

Sin embargo, la aparición de los nuevos sistemas electrónicos, de administración de nicotina (SEAN), entre los que se destaca el cigarrillo electrónico, muestran un cambio y un rápido crecimiento. De tal manera que ha desplazado a los cigarrillos de tabaco tradicional en algunos países, especialmente entre los más jóvenes(2).

Al principio, los SEAN se desarrollaron con la intención de ayudar a las personas a dejar de fumar o como un reemplazo más saludable y menos adictivo. Pero a 16 de su aparición, aún no se han llevado a cabo estudios clínicos suficientes que demuestren su superioridad en comparación con los medicamentos actuales como las terapias de reemplazo de nicotina, bupropión

y vareniclina, ni con las terapias psicológicas como la racional emotiva y la cognitivo conductual (2).

Y aunque algunos sugieren que el uso de aparatos como los cigarrillos electrónicos, reducen hasta en un 95% los riesgos que conlleva el cigarro tradicional otros opinan que pueden tener efectos dañinos de importancia significativa para la salud, así como falta de datos epidemiológicos en los efectos a largo plazo(5).

Es deseable que, al ser profesionales de la salud, sea parte de nuestra responsabilidad estar actualizados para informar, con pruebas y datos científicos. Sobre los peligros como el respectivo daño que puede implicar los SEAN o cigarrillos electrónicos ante el consumo y el uso activo del público.

De igual manera, conocer los contextos históricos sobre el tabaco, sus productos y evolución, nos permite entender de manera más completa el panorama actual, y cómo pueden influir en la salud los productos SEAN modernos que orbitan a la población joven en la actualidad. Así como los efectos que estos pueden ocasionar la implementación del vapor o aerosoles en estos dispositivos modernos.

Este trabajo busca explorar la relación entre el uso de cigarrillos electrónicos, las diferencias con el cigarro tradicional, así como los efectos en la salud tanto en la cavidad oral como en algunos tejidos, órganos y sistemas, para una consideración preventiva e informada.

### **Objetivos.**

1) Identificar los efectos en la salud oral por consumo de cigarrillos electrónicos y vapeadores. Por medio del análisis de artículos, antecedentes históricos, textos, y publicaciones científicas actualizadas entre otros.

Objetivos específicos.

2) Identificar las diferencias entre el cigarrillo electrónico o vapeadores y el cigarro convencional.

**Pregunta: ¿Qué efectos orales tiene en la salud el consumo de cigarrillos electrónicos y vapeadores? ¿Cuáles son los efectos en la boca?**

### **1. Cigarrillos electrónicos o vapeadores.**

Los cigarrillos electrónicos (E-CIGS) son una nueva gama de productos dentro de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN), los cuales han tenido un aumento importante en su consumo y su popularidad, particularmente con el sector joven de la población (2,6).

Los cigarrillos electrónicos son dispositivos portátiles que generan un aerosol, erróneamente denominado "vapor". Se trata de aparatos que no queman ni utilizan hojas de tabaco, sino que liberan un aerosol como resultado del calentamiento de una solución también conocida como "e-líquido", "jugo", "líquido", estos líquidos son soluciones que contienen agua, glicerina vegetal (VG), propilenglicol (PG), nicotina en concentraciones variables que van de los 0.0mg a 36.0mg/ml, agentes aromatizantes y demás compuestos no nicotínicos(2,7)(8).

Aunque los cigarrillos electrónicos son diversos en términos de diseño, tecnología, sistemas, así como el llenado de e-líquido, todos funcionan de manera similar. Su activación realiza presionando un botón o mediante un sensor de flujo de aire en la boquilla, para que el vapor generado se traslade por la inhalación al sistema respiratorio, lo que resulta en exposiciones, y absorciones variables según la composición del "e-líquido", el dispositivo y los

patrones de inhalación del individuo, esta acción también se conoce como 'vapear'.(6,7).

Podemos hallar en textos y referencia de los nombres populares o comunes, con los que los cigarrillos electrónicos también pueden ser conocidos; "e-cigarettes," "e-cigs," "cigalikes," "e-hookahs," "mods," "vape pens," "vapers", "vapers" o "tank systems"(2,7).

Como se explicó con anterioridad, al calentar un líquido, lo convierte en "vapor" que es inhalado. Aunque "vapor" es un neologismo acuñado a este aerosol, el término "vapear" y los dispositivos que permiten "vapear" se denominan "vapeadores" popularmente(9).

### **1.1. Antecedentes y tendencias.**

Entre los productos de tabaco no hace mucho en 2003 tuvimos la introducción de los nuevos sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN), entre los que se destaca el cigarrillo electrónico, un rápido crecimiento en cuanto a popularidad en los sectores ha desplazado a los cigarrillos de tabaco en algunos países, especialmente entre los jóvenes(2).

Existen muchas variantes de estos dispositivos, incluyendo los ya mencionados cigarrillos electrónicos (E-CIGS), cigarrillo electrónico (CE), es así como estos dispositivos se conocen colectivamente como sistemas electrónicos de suministro de nicotina (SEAN), o electronic nicotine delivery system (ENDS)(7).

El primer dispositivo de E-CIGS que se hizo comercialmente disponible en el mundo nació en China creado en 2003 como una alternativa al consumo de tabaco en lugares donde fumar cigarrillos convencionales estaba prohibido, se llamó "**Ruyan**" que significa en chino "parecido a fumar"(7).



Cabe resaltar que pese a las motivaciones del creador las aplicaciones como "SEAN" en el mercado no fueron diseñadas, principalmente como herramienta farmacológica para dejar de fumar, a diferencia de los parches, chicles o pastillas de nicotina, sino para suministrar nicotina "agradable" y superar las normativas regulatorias o lugares que impedían el cigarrillo convencional (7).

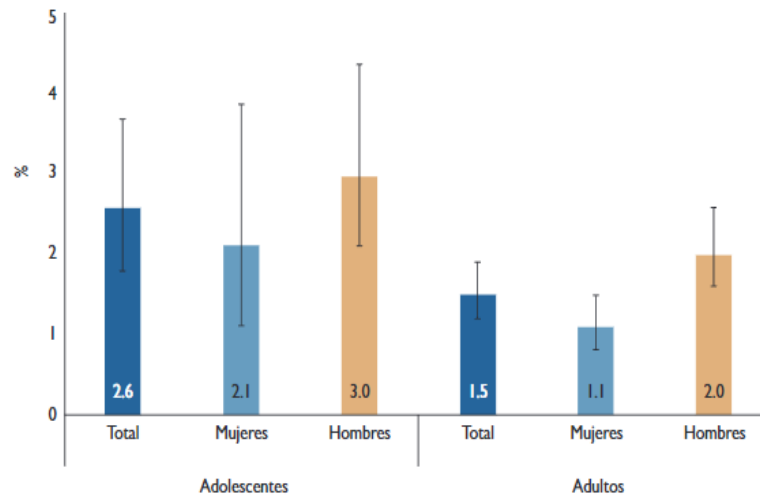
Así en 2003 con la premisa de intención de ayudar a las personas a dejar de fumar se crearon por primera vez los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN), sin embargo a lo largo de 16 años, no se han llevado a cabo estudios clínicos que demuestren su superioridad sobre los medicamentos actuales para este propósito(2)(6).

Posteriormente desde la introducción del producto en el mercado estadounidense en 2007, la comercialización de cigarrillos electrónicos ha aumentado significativamente, lo que justifica una vigilancia adicional para monitorear las tendencias recientes en el conocimiento y la utilización de la población. Datos de Canadá y los Estados Unidos indican un cambio hacia el uso de cigarrillos electrónicos entre los estudiantes de enseñanza secundaria, por otra parte, pocos países en América Latina y el Caribe monitorean el uso de cigarrillos electrónicos(2,10,11).

Un artículo de 2014 revela un dato interesante pues un estudio realizado en Polonia con una muestra grupal de 20,240 estudiantes, durante el periodo de 2010-2011, los resultados muestran que; en jóvenes de entre 15 a 19 años el 23,5% a usado alguna vez un cigarrillo electrónico (CE), esto a 7 años de su creación y 3 de su introducción al mercado de Estados Unidos (12,13).

Relacionado a ello, el Centro para el Control de Enfermedades (CDC) de EE. UU. emitió una alerta en agosto de 2019 debido a una gran cantidad de casos de enfermedad respiratoria grave en jóvenes que estaban relacionados con el

uso de cigarrillos electrónicos (EVALI: e-cigarette or vaping associated lung injury). Epidemiológicamente se consideró un brote que a enero de 2020 ha presentado 2.668 pacientes hospitalizados, con 57 fallecidos(9).



Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

En México la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) y la Comisión Nacional contra las Adicciones (CONADIC) emiten alerta sanitaria para "vapeadores y productos emergentes de tabaco" (3). Alerta Sanitaria No. 12/202 el 05 de noviembre de 2021. También pueden ser denominados como "productos de tabaco calentado o cigarrillos electrónicos"(3).

Se alertó principalmente sobre sus altos riesgos que van desde los compuestos carcinógenos, sustancias y partículas tóxicas. Así también declara que "No se cuenta con evidencia que compruebe su eficacia como alternativa para dejar de fumar"(3).

La prevalencia de uso de cigarro electrónico en población adolescente mexicana en 2022 fue de 2.6%; 2.1% en mujeres y 3.0% en hombres. La

prevalencia en adultos fue de 1.5%. Al analizar por sexo en adultos, las mujeres reportaron 1.1%, en comparación con 2.0% en hombres(14).

**Figura 1.** “Prevalencia del uso de cigarro electrónico en población adolescente y adulta mexicana, ENSANUT continua 2022”(15).

## **1.2. Definición y funcionamiento**

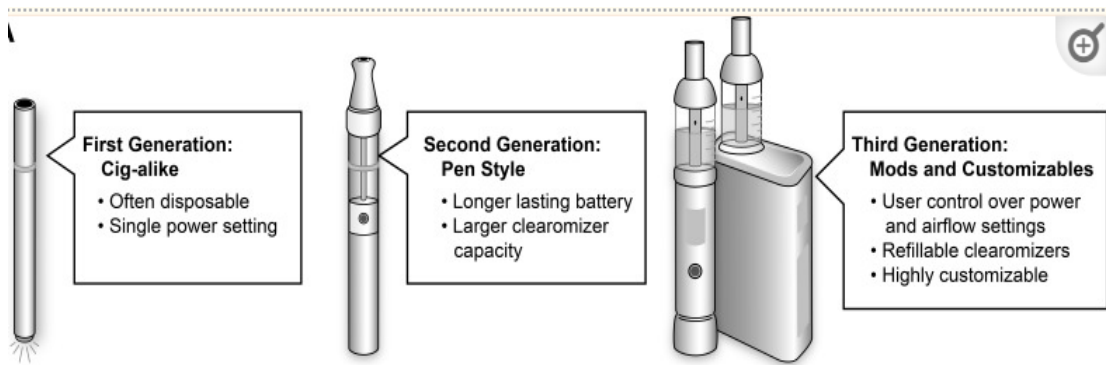
Un cigarrillo electrónico es un dispositivo portátil, producto común de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN), son dispositivos que, a diferencia de los cigarrillos tradicionales, no queman ni utilizan hojas de tabaco en su lugar, estos dispositivos liberan un **aerosol** producido por el calentamiento de una solución.(2,8,16).

Los SEAN y E-CIGS están conformados por una fuente de energía, que generalmente es una batería recargable, la cual calienta una resistencia dentro de un tanque que contiene el líquido (e-líquido) que se “vaporiza”. El vapor generado es inhalado a través de una boquilla, llegando directamente al sistema respiratorio del usuario(2,6,16).

El “e-líquido”, también conocido como “líquido para vapear” o “jugo”, es una solución utilizada en dispositivos de vapeo y cigarrillos electrónicos para generar vapor o el aerosol una vez elevada su temperatura, sobrepasando el punto de ebullición de e-liquido. Esto no solo transforma el líquido en un aerosol, también cambia o modifica las propiedades iniciales del líquido y sus compuestos(16).

Desde su aparición algunas de las denominadas “generaciones” los agrupa y asocia según las características comunes entre estos, algunas de sus presentaciones, como prestaciones son las siguientes(6)(2):

- Cigarrillos electrónicos de la primera generación: son similares a los cigarrillos tradicionales de tabaco.
- Segunda generación: tienen sistemas de tanque de más tamaño y capacidad recargable.
- La tercera generación: es más grande y puede personalizarse, e incluso los usuarios pueden ajustar la temperatura de calentamiento, que es crucial para determinar la densidad y el contenido de aerosol que sale.
- Los “pod mods” de cuarta generación son dispositivos con aspecto de USB con cápsulas intercambiables.



**Figura.2.** Características de grupos de “Generaciones de cigarrillos electrónicos”.(6)

El funcionamiento principal de los E-CIG y SEAN es el de volatilizar una sustancia o generar un vapor, luego condensando en micropartículas (aerosol). Estos utilizan la corriente eléctrica de una batería para calentar una bobina de metal, vaporizando, volatilizando, un "e-líquido" proveniente de un depósito o cartucho hasta la cámara de calentamiento donde la bobina o

resistencia que es normalmente elaborada de nicrom, kanthal, cromo, algodón y sílice. Con el simple toque de un botón o solo al inhalar, se activa un sensor de flujo de aire e inicia este proceso (2)(6).

En la cámara de atomización, en el centro de la bobina de calentamiento, alcanza una temperatura superior a 350 °C, produciendo el aerosol, también conocido como “vapor”, con una fase particulada y otra gaseosa, de ahí que se le acuñó el término “vapear” al acto de fumar o inhalar este aerosol consecuente E-CIGS(11). El usuario succiona una columna de gotas microscópicas fuera del dispositivo inhalando en términos populares "vapea" posteriormente se conduce a la orofaringe y el sistema respiratorio, produciendo altos niveles de partículas con cada inhalación (16)(6)(7).

Los aerosoles producidos por los cigarrillos electrónicos pueden contener sustancias dañinas o potencialmente dañinas, ya que al calentarse los compuestos del e-líquidos como los propelentes, generan subproductos o cambian sus características físicas y químicas, algunas de ellas como, la glicerina, saborizantes, Incluyendo metales pesados, (2). Siendo que la nicotina no es la única sustancia que está involucrada en cuanto al impacto a la salud de todo el cóctel(16).

Así la nicotina puede o no estar presente, en caso de estar presente las concentraciones van de los 0 a 36 mg/ml. En cuanto a otras sustancias de estos dispositivos, pueden almacenar y dispensar derivados del cannabis como el THC o tetra(7).

Como se ha mencionado dispositivos portátiles generan un aerosol, popular e incorrectamente denominado "vapor" de allí entendemos términos populares como “vaper”, “vapear”, “vapeo”, “vaping”. Este “vapor” producido

posteriormente se condensa en pequeñas partículas que son inhaladas y exhaladas(2,8).

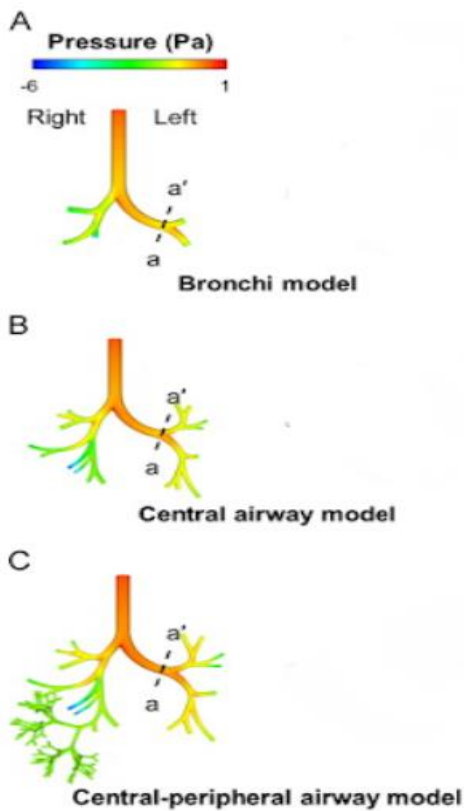
Se menciona que el tamaño de las partículas afecta la región de depósito en el sistema respiratorio, las partículas más pequeñas entregan más nicotina a los alvéolos y tienen más difusión(6).

### 1.3. Definición de Aerosol.

Un **aerosol** se define como “la suspensión de partículas microscópicas de sólidos o líquidos en el aire o en otro gas”(17,18). Las partículas dentro de un aerosol tienen diferentes tamaños y siguen una distribución normal en escalas. Los diferentes tamaños de partículas tienen diferentes destinos en el tracto respiratorio debido a varios mecanismos(17,18):

- Impactación o choque: Las partículas más grandes ( $> 10 \mu\text{m}$ ) siguen una trayectoria lineal y colisionan con las paredes bronquiales, quedando retenidas en la orofaringe y las grandes vías aéreas(17).
- Sedimentación: Las partículas de tamaño medio (diámetros entre  $5\text{-}10 \mu\text{m}$ ) se depositan por acción de la gravedad en las vías aéreas centrales y en las distales (diámetros  $0.5\text{-}5 \mu\text{m}$ ) cuando el tiempo de permanencia en las vías aéreas es suficientemente largo(17,18).
- Difusión: Las partículas más pequeñas ( $0.5\text{-}2 \mu\text{m}$ ) se mueven de manera errática (movimientos brownianos) y se depositan en las zonas periféricas del sistema respiratorio. Las partículas inferiores a  $0,5 \mu\text{m}$  son tan pequeñas que pueden que no se depositen en absoluto y ser expulsadas respiración aspiración o atravesar la membrana alveolocapilar(18).

El aerosol de los cigarrillos electrónicos alberga partículas finas de entre **100-160 nm** (nanómetros), el tamaño y concentración en cantidad son parecidas a los del humo del tabaco. Otros ejemplos de aerosoles son los inhaladores de cartucho o inhaladores presurizados(18) (2)(7).



**Figura 3.** “Modelos computacionales de los bronquios (A), vías respiratorias centrales (B) y central-periféricas (C) “Isabey y Chang (19).

#### **1.4. Componentes electrónicos del mecanismo funcional.**

Aunque los cigarrillos electrónicos son diversos en términos de diseño, tecnología o el sistema de llenado de líquido, todos funcionan de manera similar hablando del mecanismo y propósito básico del E-CIG; inicia con la activación ya sea presionando un botón o mediante un sensor de flujo de aire

en la boquilla, para que posteriormente el vapor generado se elimine por inhalación en el sistema respiratorio, lo que resulta en exposiciones, deposición y absorción variables dependiendo de la composición, el dispositivo y los patrones de inhalación(7)(6).

Componentes electrónicos principales de los E-CIGS(2,6,7,16):

- **Batería recargable:** Provee la energía necesaria para el funcionamiento del dispositivo.
- **Elemento calefactor (bobina):** Calienta el líquido para convertirlo en vapor.
- **Cartucho o tanque:** Contiene el líquido o e-líquido que se va a vaporizar. Distribuidores anuncian en páginas web que 20 mg de nicotina de un cartucho de 1 ml equivalen a unos 16 cigarrillos(5).
- **Sensor (botón):** Detecta la inhalación del usuario para activar la calefacción del líquido.
- **Boquilla:** Parte por donde el usuario inhala el vapor.
- **Microprocesador:** Controla la temperatura y la entrega de energía al elemento calefactor.
- **Luz LED:** Indica el estado del dispositivo (por ejemplo, encendido, cargando, etc.).

Actualmente muchos de los dispositivos E-CIGS, SEAN, dan la posibilidad a los usuarios de aumentar la temperatura de calentamiento, en dispositivos de última generación, lo que puede alterar la composición del aerosol aumentando el contenido de nicotina, formaldehído, acetaldehído y acetona hasta 2,5 veces, así como los compuestos carbonílicos entre otros (7)(6).



## 1.5. Sustancias químicas presentes.

Con respecto a las sustancias químicas que están presentes en los CE, hay que considerar dos aspectos:

1. En una primera parte tenemos a las sustancias que están contenidas en el e-líquido y este a su vez en un cartucho o tanque con el que se carga el E-CIG.
2. En un segundo proceso, los compuestos que se producen como consecuencia del calentamiento y exposición térmica de dicho líquido en el área de la bobina (donde esta alcanza hasta los 350 °C) allí son volatilizados a través del vapor que emite el E-CIG(7,16).

**El e-líquido** es una solución irregular y poco estandarizada que contiene en cantidades variables, otras sustancias, algunas de los productos y subproductos identificadas con mayor frecuencia son(7,16) (2,5):

- **Propilenglicol:** es una parte esencial del líquido, se acepta como una sustancia segura para consumir. Sin embargo, como con el CE, hay pocos datos sobre su seguridad cuando se inhala o calienta. Según algunos estudios, inhalarlo de forma prolongada puede causar: irritación en los ojos, la garganta, mucosas y las vías respiratorias, así como asma en los niños. Los consumidores de CE inhalan esta sustancia durante todo el día y durante un período más o menos constante (12)(5).
- **Etilenglicol:** otro componente esencial del e-líquido de CE y que puede sustituir como propelente al propilenglicol. Cuando se toma por vía oral, esta sustancia se considera segura. Sin embargo, los efectos de su inhalación al calentar y vaporizar son desconocidos(6,12).

- **Glicerol, glicerina vegetal o glicerina:** Otro componente esencial de los líquidos CE es la glicerina. Cuando se toma por vía oral, esta sustancia se considera segura, sin embargo, los efectos de su inhalación son desconocidos.
- **Aromatizantes:** En la elaboración irregular de los e-líquidos la gran cantidad de aromas usados en el mercado llegan a más de 7500 según datos, aumentando la complejidad de su análisis(20).

En marcas de cigarrillos electrónicos probadas, se analizó la descomposición térmica de los compuestos aromatizantes domina la aparición de aldehídos durante el vapeo, en niveles que exceden los estándares de seguridad ocupacional.

Existen algunas sustancias químicas que, aunque están autorizadas para su consumo, ya han demostrado que cuando se inhalan, pueden tener efectos perjudiciales para la **salud**. Como el diacetyl, en español diacetilo, que es un ingrediente común en los aromatizantes de alimentos y bebidas con aroma característico a mantequilla. Aunque estudios muestran que el tejido epitelial que cubre la nariz y el tracto respiratorio de las ratas y los ratones se daña al inhalar vapores de diacetilo con una enfermedad pulmonar grave(21)(22).

- **Nicotina:** La nicotina es un ingrediente que se puede añadir a los líquidos utilizados en cigarrillos electrónicos o vapeadores. Esta nicotina se disuelve en dos tipos de líquidos base: VG (glicerina vegetal) o PG (propilenglicol). Ambas sustancias sirven para diluir la nicotina y para ayudar a producir el vapor cuando se usa el “vapeador”(6).

Cuando está presente, está en dosis de 0 a 36 mg/ml. Debido a la manipulación del líquido recargable y el atomizador, parte de la nicotina puede entrar en contacto con la piel o mucosas de manera muy directa causando irritación,(6) (2)(16).

- **Acetato de vitamina E:** en el caso de dispositivos que contienen THC

(tetrahidrocannabinol) es un producto utilizado como espesante para fabricar productos de "vapeo"(9).

El propilenglicol funciona como propelente, siendo un producto irritante pulmonar, se encuentran con frecuencia en los e-líquidos; "los propelentes son compuestos gaseosos que se utilizan en los aerosoles para liberar los productos dentro de ellos"(5).

El aerosol de los cigarrillos electrónicos depende su composición de la solución o "e-líquido". Algunas de las proporciones de las sustancias que componen el e-liquido:

**Figura 4.** Cuadro de sustancias presentes en el e-líquido.

<b>Sustancia</b>	<b>Cantidades y concentraciones</b>	<b>Usos y aplicaciones convencionales.</b>
Nicotina	0- 6 - 36 mg/ml, dosis promedio es de 20 mg, lo que equivale a 20 cigarrillos o más considerando variabilidad.	Responsable adictivo.
Propilenglicol (PG).	95% (o VG), sustancia base. Variable en puntos intermedios.	Humectante alimenticio base cosmética, Aditivo lubricante, farmacéutica, compuesto principal en cigarrillos electrónicos
Etilenglicol.	Variable en puntos intermedios.	Usado para fabricar anticongelante.
Glicerol (Glicerina).	Variable.	Las cremas, jabones, emulsiones, productos cosméticos, limpieza, alimentos y bebidas Lubricante para maquinaria.
Aromatizantes: Diacetilo (CAS 431-03-8, es un compuesto alfa-dicetona). Cinamaldehído.	Rastros. (110 de 159 líquidos electrónicos "dulces" analizados contenían diacetilo, según un estudio)(20).	El diacetilo tiene un fuerte olor a mantequilla. Los humanos están expuestos a través de la ingestión de alimentos, también a través de la inhalación y el contacto con la

<p>Hidrocarburos aromáticos (incluyen cresol, antraceno, fenantreno, pireno, son cancerígenos).</p>		<p>piel durante la fabricación de aromas alimentarios, palomitas de maíz y otros productos(4)(22).</p>
<p>Otros aditivos:</p>	<p>Aditivos diseñados para inhibir la irritación de la orofaringe (Sistemas de inmunidad primaria)  N-nitrosaminas: Son carcinógenos que persisten a largo plazo y se han encontrado en dosis mucho más bajas que en los cigarrillos convencionales.</p>	

**Cuadro de autoría propia.** Sustancias presentes en el “*líquido, e-líquido*” de E-CIGS(7,16).

La mayoría de la nicotina que se vende en el mercado para estos e-líquidos, cartuchos, contenedores entre otros, proviene de las plantas de tabaco a través de disolventes orgánicos. Con frecuencia, faltan detalles sobre el proceso de fabricación o evidencia de procesos de calidad o control de los líquidos. La nicotina que ofrecen normalmente está preparada en un medio de tipo VG o PG, en concentraciones que oscilan entre 12 y 100 mg/ml y en volúmenes de hasta 20 litros(6).

La concentración de la nicotina en estos líquidos puede variar bastante. El número de “12 mg/ml o 100 mg/ml”, indica la cantidad de nicotina en miligramos por cada mililitro de líquido. Por ejemplo, una concentración de 12 mg/ml significa que en cada mililitro de líquido hay 12 miligramos de nicotina. Así que, cuanto mayor es el número más fuerte es la concentración de nicotina.

En cuanto a los volúmenes, se pueden comprar estos líquidos con nicotina en diferentes tamaños(6).

Al fumar un cigarrillo, se absorben alrededor de 2 mg de nicotina y se producen concentraciones plasmáticas arteriales medias de aproximadamente 0,03 mg/l (30 ng/ml)(23). La cajetilla de cigarrillos (20 unidades aproximadamente), contiene alrededor de 20 mg de nicotina(5).

Según el Control Nacional de Envenenamientos de EE. UU., en 2015 se registraron más de 3000 eventos relacionados a líquidos electrónicos con nicotina y más de 1000 requirieron atención médica, la mayoría de los cuales involucraron a niños menores de cinco años(6).

El cartucho contiene nicotina líquida, e incluso una pequeña dosis puede envenenar accidentalmente a los niños(6). Para adultos, la dosis mortal es de 60 mg o menos (30 a 60 mg), y para los niños a 1 mg/kg. Se recomienda que los niños que hayan consumido 0,2 mg/kg o más de nicotina y presenten síntomas sean remitidos a un médico(6,24)(25)(23).

La Agencia de Medicamentos y Alimentos (FDA) de EE. UU. nos informa que la cantidad de nicotina presente de los cartuchos utilizados está determinada por la concentración del líquido (e-líquido) con el que se recargan, así como el tipo de sustancia de recarga. Estas concentraciones suelen oscilar por cartuchos o capacidad del contenedor, desde entre 0 y 36 mg de nicotina en contenedores de hasta 50 ml.

Por otro lado, los aldehídos como el formaldehído y el acetaldehído en los cigarrillos electrónicos se forman como resultado del calentamiento de la glicerina(12).

Además, se menciona que los aerosoles producidos por los cigarrillos electrónicos pueden contener como resultado del calentamiento, compuestos y otros productos potencialmente dañinos como metales(2).

**Figura 5. Cuadro de sustancias resultantes del calentamiento y volatilización del e-líquido.**

Productos potencialmente dañinos	Descripción
Metales pesados:	Principalmente: Plomó, níquel, cromo, y partículas de silicatos, estaño, plata. Así como: hierro, cerio, lantano, bismuto y zinc (7).
Nanopartículas metálicas	Níquel-cromo, el cromo, aluminio, hierro, cobre, plata, zinc, el estaño o el manganeso. Relacionado con los componentes electrónicos “Bobina”, mecha y “resistencia” de los dispositivos(6).
Aldehídos tóxicos:	Formaldehído, Acetaldehído (Compuestos cancerígenos para humanos)(4,20).
Acetato de Vitamina E:	Se usa como aditivo en la mayoría de los líquidos electrónicos y se relaciona con lesiones pulmonares agudas.

Compuestos orgánicos volátiles	Son todos los hidrocarburos que, a temperaturas normales, se presentan en estado gaseoso o son extremadamente volátiles A 20 °C. Una sustancia con una presión de vapor de 0,01 kPa se puede considerar un compuesto orgánico COV.(40) .
Agentes de limpieza químicos	Usados para limpiar el dispositivo o los productos sintetizados de manera clandestina.

**Cuadro de autoría propia.** Productos del calentamiento potencialmente dañinos en E-CIGS (2,7).

Se mencionan algunos efectos secundarios que usuarios de cigarrillos electrónicos han reportado, que incluyen irritación orofaríngea, mareos, cefalea y náuseas(5).

Se ha encontrado que en medición el níquel contenido en el aerosol del cigarrillo electrónico variaba entre 2 y 100 veces más que el humo del tabaco convencional(7).

Los E-CIGS pueden generar una sobre exposición a algunos productos o sustancias que son carcinógenas. Como el formaldehído y el acetaldehído que surgen de la descomposición de la glicerina (VG), y el propilenglicol (PG) a altas temperaturas. Estas sustancias pueden ser potencialmente dañinas para la salud oral y general (6).



Por otra parte, la FDA ha designado tanto a la glicerina como al propilenglicol como “generalmente reconocidos como seguros” (GRAS) pero no se aplica al calentamiento o volatilización. Fueron incluidos en los E-CIGS para maximizar la sensación subjetiva de los compuestos aromatizantes transportados, así como la apariencia del aerosol, pues por sus características se han utilizado durante algún tiempo en el sector del entretenimiento para crear humo artificial. Cabe resaltar que estos líquidos, e-líquido están compuestos de proporciones variables y poco o nada reguladas de VG y PG (6).

En experimentos realizados con conejos expuestos a tan solo 2 horas de aerosol de PG, se han observado signos de degeneración en las células caliciformes de la tráquea(6)).

Aunque las ratas suelen ser resistentes a exposiciones cortas al aerosol de PG, se ha demostrado que exposiciones prolongadas aumentan tanto el número de células caliciformes en la nariz como el contenido de mucina, que irritar tanto las membranas mucosas nasales como oculares y causar metaplasia escamosa en la laringe.

De manera interesante, se ha informado que los trabajadores del teatro que participan en producciones que utilizan “nieblas” generadas a partir de VG y PG experimentan un aumento en la dificultad para respirar, opresión en el pecho y sibilancias relacionadas con su trabajo, proporcionalmente a la estimación acumulada de exposición. Por lo tanto, es legítimo preocuparse por los posibles efectos adversos para la salud derivados de la inhalación crónica prolongada de estas sustancias(6).

Sin embargo, en general, se ha observado que el cambio de fumar tabaco

convencional a los cigarrillos electrónicos puede aumentar los sitios de hemorragia gingival y elevar niveles de citocinas proinflamatorias como IL-8, que son indicadores de inflamación y enfermedad periodontal.

También se ha visto un incremento en el crecimiento de hongos oportunistas como *Cándida Albicans* en la cavidad oral de los pacientes expuestos al humo de los cigarrillos electrónicos(2).

**Figura 6. Cuadro de sustancias y compuestos resultado del calentamiento de e-líquido y sus posibles riesgos y efectos en la salud.**

(26)

Sustancias tóxicas.	Efectos físicos y sistémicos.	Otras características
Aldehídos: Formaldehído Acetaldehído Cinamaldehído	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Irritación en ojos, piel, y mucosas.</li> <li>● Laringoespasmos, broncoespasmos, y edemas pulmonares (por exposición a gas o vapor de formaldehído).</li> <li>● Lesiones gastrointestinales significativas: úlceras, sangrado.</li> <li>● Depresión del sistema central, hipotensión.</li> <li>● Cáncer: nasofaríngeo, nasosinusal.</li> <li>● Cáncer: cabeza, cuello, cavidad bucal y laringe.</li> <li>● Nota: es un agente</li> </ul>	Riesgo de leucemia mieloide, con altos niveles de exposición. Mutagénicos. Cancerígenos  Fácilmente soluble en saliva al ser “fumado”.

	cáustico fuerte que provoca necrosis. Clasificado como un carcinógeno humano del grupo 1 (22,27) (6).	
Aromatizantes, sabores. (más de 7500)	Se ha relacionado la inhalación con el desarrollo inesperado de una insuficiencia respiratoria potencialmente mortal(21).  El tipo más conocido de enfermedad respiratoria inducida por saborizantes artificiales es la inhalación de diacetilo (diacetil) (6,22).	Sustancias aprobadas para uso alimentario pero asociadas con enfermedades respiratorias cuando se inhalan(20).  Como: El acetil propionilo, en inglés (acetyl-propionyl, AP).

### 1.6. Comparación con el tabaco convencional.

Ya que uno de los principales objetivos propuestos de productos SEAN como los cigarrillos electrónicos era la vía terapéutica para poder ayudar en el tratamiento de la adicción al tabaco tradicional y sus más de 6,500 componentes químicos ya identificados muchos de ellos como tóxicos y nocivos para la salud(28).Es conveniente así como relevante identificar las diferencias para un análisis comparativo, de un producto ampliamente estudiado y un producto nuevo para el cual requerimos de un punto de partida

el cual podamos identificar.

En base a ello es importante analizar y comparar cuales son estas características que pudieran ser mejores, así como las que pueden perjudicar la salud del individuo. Se ha observado que los líquidos electrónicos contienen menos componentes químicos en comparación con los productos de tabaco combustibles, estos generan menos sustancias tóxicas que los cigarrillos tradicionales(6).

Investigaciones financiadas por la industria tabacalera, han encontrado perfiles químicos más simples en el humo del cigarrillo electrónico y una menor citotoxicidad después de una exposición breve in vitro(28).

Este estudio nos reporta que el AqE (Extracto Acuoso de Aerosol) de los cigarrillos convencionales (3R4F), mostró una inhibición de la migración de células HUVEC (Human Umbilical Vein Endothelial Cells), dependiente de la concentración(28).

El AqE de los cigarrillos electrónicos no mostró una inhibición significativa en las mismas condiciones experimentales. Esto sugiere que los componentes químicos responsables de la inhibición en los cigarrillos convencionales pueden estar ausentes o presentes en concentraciones insuficientes en los cigarrillos electrónicos para provocar una respuesta significativa en la prueba (28).

El endotelio se puede definir como una monocapa que separa la sangre de otros tejidos, sus células tienen múltiples funciones las cuales pueden cambiar dependiendo de la localización de estas. Su principal función es la de regular la perfusión y el flujo cambiando el diámetro y tono vascular(29).

El experimento in vitro examinó cómo los extractos acuosos de aerosol (AqE) de los cigarrillos electrónicos y convencionales afectan la migración de células

endoteliales humanas (HUVEC). Los resultados se presentan en una tabla comparativa a continuación(28):

**Figura 7. Tabla comparativa del cigarro convencional y el electrónico de la evaluación: “A comparative assessment of e-cigarette aerosols and cigarette smoke on in vitro endothelial cell migration”(28).**

<b>Parámetros:</b>	<b>Cigarrillo convencional, estandarizado para prueba (3R4F AqE).</b>	<b>Cigarrillo electrónico AqE.</b>
<b>Concentración de nicotina.</b>	6.31µg/ml. (promedio)	3.91-4-76 µm/ml (promedio)
<b>Inhibición en la Migración de HUEVEC.</b>	Si, dependiente de la concentración.	No, no se observó inhibición significativa.
<b>Concentración de AqE en pruebas.</b>	0.09-1.96 µg/ml. de nicotina (0-30%AqE)	1.56-3.91 µg/ml de nicotina (40%-100%AqE)
<b>Efectos observados</b>	Inhibición significativa de la migración celular en concentraciones entre 5% y 20%.	No se observaron diferencias significativas en la tasa de migración de HUEVEC.
<b>Comparación de tasa de migración</b>	Inhibición desde una tasa basal de 21.06 µm/h hasta la casi completa inhibición	No se observaron diferencias significativas en comparación con la

	(1.06 $\mu\text{m/h}$ ).	tasa basal.
--	--------------------------	-------------

Los dispositivos con cartomizador contenían extractos con un promedio de 3,91  $\mu\text{g/ml}$  de nicotina, los de los dispositivos modulares cerrados contenían un promedio de 4,76  $\mu\text{g/ml}$ . En la prueba, las concentraciones de AqE de los cigarrillos electrónicos variaron, incluidos niveles de nicotina para dispositivos con cartomizador de 1,56 a 3,91  $\mu\text{g/ml}$  y de 1,90 a 4,76  $\mu\text{g/ml}$  los dispositivos modulares(28).

A pesar de que el aerosol de los cigarrillos electrónicos contiene una concentración significativamente menor de toxinas y demuestra tener una menor inhibición de migración endotelial que el humo de los cigarrillos de tabaco, no hay evidencia clínica que respalde su uso a largo plazo(2).

Y por otra parte en México COFEPRIS Alerta y declara que “No se cuenta con evidencia que compruebe su eficacia como alternativa para dejar de fumar”(3).

El gobierno de EE. UU. y la Academia Nacional de Ciencias, Ingeniería y Medicina realizó un estudio sobre los efectos del uso de cigarrillos electrónicos, debido al preocupante aumento de la prevalencia de SEAN en el país, sobre todo entre adolescentes y adultos jóvenes. Publicado a principios de 2018, concluye que los cigarrillos electrónicos tienen riesgos para la salud menores que los cigarrillos convencionales, pero no está claro cómo afectan la morbilidad y la mortalidad a largo plazo(3,9).

### **1.7. Factores asociados con el hábito y consumo.**

En los últimos diez años, el vapeo ha aumentado principalmente entre los adolescentes. La novedad del producto y sus características pueden ser la razón de esta popularidad. Sin embargo, también juega un papel importante el

marketing en la industria del vapeo. El uso de campañas pagadas en redes sociales, la contratación o consumo de influencers y la promoción de contenido creado por los mismos usuarios han ayudado a aumentar la popularidad del producto(4).

El uso de aromatizantes en los productos de la CE es un tema de intenso debate, sobre todo en términos del atractivo para los jóvenes. Una encuesta realizada a más de 4.000 usuarios habituales demostrando que los sabores dulces eran la categoría más popular utilizada por esta población(4,20).

Algunos de los factores asociados al aumento y popularidad en el uso de estos dispositivos son los siguientes.

- Atractivo de los diseños: Los E-CIGS pueden atraer a los adolescentes y adultos jóvenes debido a sus diseños novedosos, tecnológicos, vibrantes y socialmente aceptados, que ocultan el daño y adicción potenciales.
- Variedad de aromas: Los e-líquidos de E-CIGS ofrecen una amplia gama de sabores, pero los dulces, como el sabor a cereza o las frutas, son los que más se asocian con el consumo(2,20).
- Consumo prematuro en jóvenes: La adolescencia se asocia con la búsqueda de novedades y la iniciación de comportamientos de riesgo. El uso temprano de nicotina se correlaciona con una mayor dependencia y una menor probabilidad de dejar de fumar más tarde. Además, la mente de los adolescentes es particularmente sensible, ya que aún no ha completado su maduración(2).
- Factores de estrés: Se ha demostrado que el uso de SEAN está relacionado con variables como un bajo rendimiento escolar y niveles moderados o elevados de estrés(2).

## **2. Alteraciones en tejidos duros y mucosas en boca.**

Usuarios de cigarrillos electrónicos informaron una variedad de síntomas, incluidos tejidos duros blandos, el paladar duro y los labios. Los síntomas más frecuentes que reportaron los pacientes incluyeron sequedad, ardor, irritación, mal sabor, mal aliento, dolor, lesiones en la mucosa oral, lengua negra y quemaduras. Los usuarios de cigarrillos electrónicos reportaron menos efectos secundarios en comparación con los cigarrillos convencionales(30).

Se descubrieron efectos particulares en cuanto a los sabores de los cigarrillos electrónicos. La canela y el mentol se relacionaron con niveles más altos de irritación bucal, y las bebidas ácidas como sodas, causaron más síntomas.

### **2.1. Efectos sobre el órgano dental.**

Los usuarios de cigarrillos electrónicos pueden experimentar síntomas dentales como caries, decoloración, grietas “cracks dentales”, sensibilidad, infecciones, abscesos y pérdida dental. En algunos casos registrados los usuarios de cigarrillos electrónicos tenían más dientes agrietados o rotos comparado a quienes no habían fumado nunca. De los fumadores que comenzaron a usar cigarrillos electrónicos el 2,4 % experimentaron abscesos dentales y el 29,1 % de los fumadores experimentan sensibilidad(30).

Como dato que la temperatura requerida para la generación del aerosol y que los propelentes como el PG Y VG lleguen a punto de ebullición son de entre (188 °C) PG y (290 °C) VG(16). En la cámara de atomización el centro de la bobina de calentamiento **alcanza una temperatura superior a 350 °C**(11).

Lo cual podría explicar una exposición de temperatura direccionada por medio de la boquilla a la superficie del diente (esmalte) generando estrés térmico.

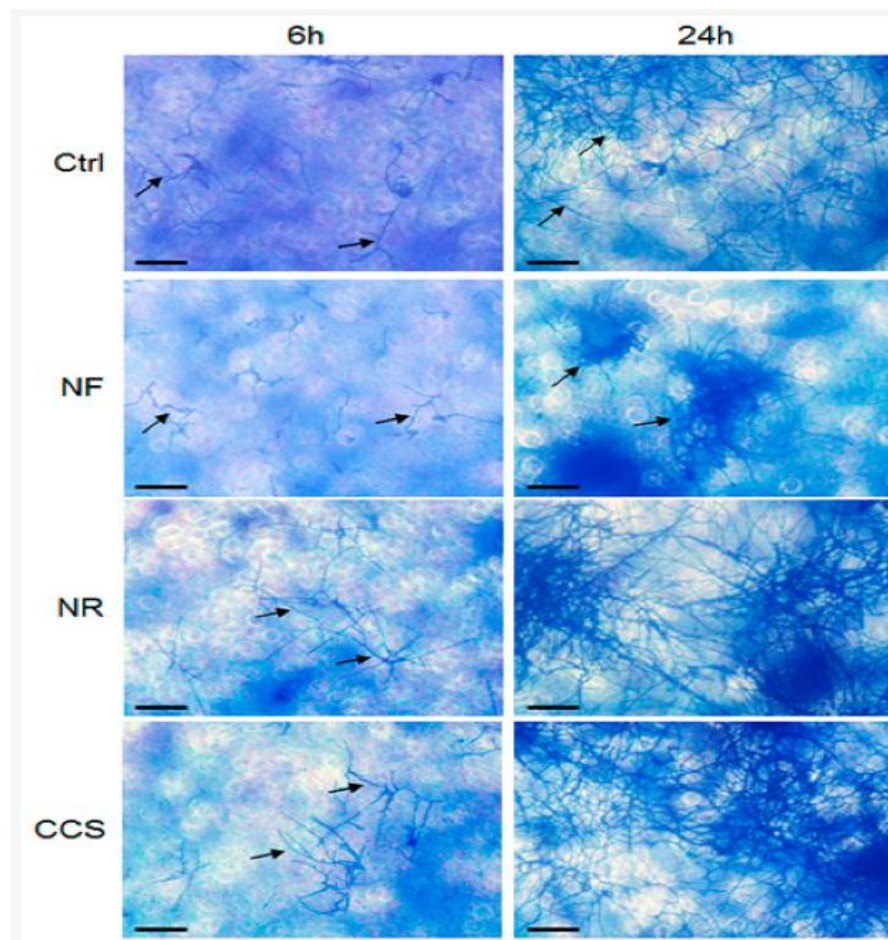
Se ha observado que la viscosidad del e-líquido permitió que *Streptococcus mutans* tuviera una mejor adhesión a la superficie del diente.



Los metales como el calcio, el hierro y el cobre se han encontrado en los aerosoles de cigarrillos electrónicos, que están involucrados en el proceso de mineralización y desmineralización del esmalte(30).

## 2.2. Efectos en encía y ligamento periodontal.

Se ha asociado al aerosol de los cigarrillos electrónicos con enfermedad periodontal. Observando aumento de zonas de hemorragia gingival como de citocinas proinflamatorias como IL-8(2).



En comparación con los pacientes no expuestos al humo de los vapeadores, se ha observado un aumento en el crecimiento de hongos oportunistas en la cavidad oral, como *Cándida albicans*.

**Figura 8.C** “*Albicans* se adhirió mejor a los cultivos de células epiteliales gingivales después de haber sido expuesto al “vapor” del cigarrillo electrónico en un lapso de 6 a 12 horas” (31). El vapor de cigarrillo electrónico sin nicotina (NF) se expuso a células epiteliales gingivales cultivadas con *Cándida Albicans*. (Ctrl) control, (NR) rico en nicotina, (CCS) humo tradicional. En exposición al humo o “vapor” (NR), (CCS), las hifas se adhieren y crecen significativamente más que el control (Ctrl) (31).(2,31)

Expuesto al vapor de los cigarrillos electrónicos, tanto con nicotina como sin ella, *C. albicans* aumentó la diferenciación de las células epiteliales gingivales y disminuyó su crecimiento. Los cigarrillos electrónicos, tanto con nicotina como sin ella, promovieron el crecimiento y el alargamiento de las hifas de *C. Albicans* y aumenta la expresión de genes virulentos(31).

El efecto del humo de los cigarrillos electrónicos en las células periodontales, particularmente los agentes aromatizantes se piensan afecta a los fibroblastos gingivales, y los ligamentos periodontales pues en los cultivos se ven afectados por estos factores. Por la presencia de aldehídos y carbonilos que causan la carbonilación de proteínas de la matriz extracelular, daño al ADN y senescencia celular(30,32).

Con frecuencia los efectos celulares se relacionan a la respuesta de los componentes del vapor de cigarrillo electrónico, ya que al entrar en contacto con el epitelio oral produce una serie de efectos celulares adversos como la reducción de actividad celular, viabilidad, cambios en la morfología, promoción de la apoptosis y necrosis. Daño del ADN, aumento de la transcripción de citocinas proinflamatorias, lo que sugiere efectos inflamatorios, citotóxicos,

genotóxicos. Se ha observado que la saliva de los usuarios de cigarrillos electrónicos contiene carcinógenos típicamente asociados con el tabaquismo convencional(2,30)

### **3. Alteraciones orgánicas y sistémicas.**

Las frecuencias de daño a la función pulmonar mostraron afectación obstructiva periférica de las vías respiratorias y el uso de cigarrillos electrónicos tiene un impacto significativo en la función pulmonar(33).

El uso de cigarrillos electrónicos tiene un impacto negativo significativo en la función pulmonar, deterioro de la función, una obstrucción periférica de las vías respiratorias. El vapeo tiene un impacto en la fisiología y función de los pulmones, causando tos, asma, EPOC e inflamación.(33)(9).

La nicotina es un factor conocido en el riesgo de enfermedades cardíacas, trastornos neurodegenerativos y cáncer. En Estados Unidos en 2019, los cigarrillos electrónicos fueron responsables de una serie de lesiones pulmonares y muertes(30).

La nicotina aumenta la presión arterial sistólica, la frecuencia cardíaca y la rigidez arterial en los humanos. Recientemente se reporta que la nicotina podría aumentar el riesgo de desarrollar arteriosclerosis, arritmias, accidentes cerebrovasculares e infartos de miocardio. Aunque la nicotina no es un carcinógeno directo, sabemos que inhibe la apoptosis (muerte celular programada) y estimula la proliferación celular, carcinógeno que aumenta el riesgo(5,6).

El daño al corazón y el sistema circulatorio es la segunda consecuencia más reportada del vapeo dentro de la evidencia encontrada de daño a la salud(4). Estudios sugieren que el vapeo conlleva características del síndrome metabólico que incluye resistencia a la insulina y disminución en la sangre(34). En experimentos con modelos animales la exposición al aerosol de cigarrillos

electrónicos causó una disminución del peso testicular y un aumento de enzimas como el lactato deshidrogenasa (DHL), que indican daño tisular(2). Durante el embarazo el uso de productos de nicotina tiene resultados obstétricos y perinatales desfavorables, así como con un mayor riesgo de malformaciones congénitas.

El cáncer tiene factores que predisponen su aparición, un ejemplo son los componentes de los e-líquidos, que pueden convertirse en sustancias carcinógenas como el formaldehído y el acetaldehído. Las altas temperaturas pueden liberar aldehídos, lo que causa estrés oxidativo y ha sido relacionado con la estomatitis precancerosa por nicotina.

Los fumadores de E-CIGS suelen elegir productos con menos nicotina pensando que podría ser menos dañino y adictivo. Sin embargo, existe un aumento compensatorio en el número de inhalaciones para recibir la dosis de nicotina requerida por el usuario, el uso de líquidos de nicotina de menor potencia podría no reducir el riesgo para la salud(2,30).

Un estudio que examinó raspados de la mucosa oral de usuarios de cigarrillos electrónicos, fumadores tradicionales y no fumadores descubrió que los usuarios de cigarrillos electrónicos tenían micronúcleos similares a los de los no fumadores(30). Y, por otra parte, en animales, la exposición prolongada al vapor de los SEAN ha provocado el crecimiento de tumores, según investigaciones(2,30).

En algunos casos, como en el periodo de 2015 - 2018, se han registrado exposición en la boca, el bolsillo o manos del usuario por sobrecalentamiento, relacionado a las mismas baterías de litio. Ocasionando traumatismos; fracturas dentales, fracturas alveolares, quemaduras, laceraciones orales y peri-orbitarias(30).

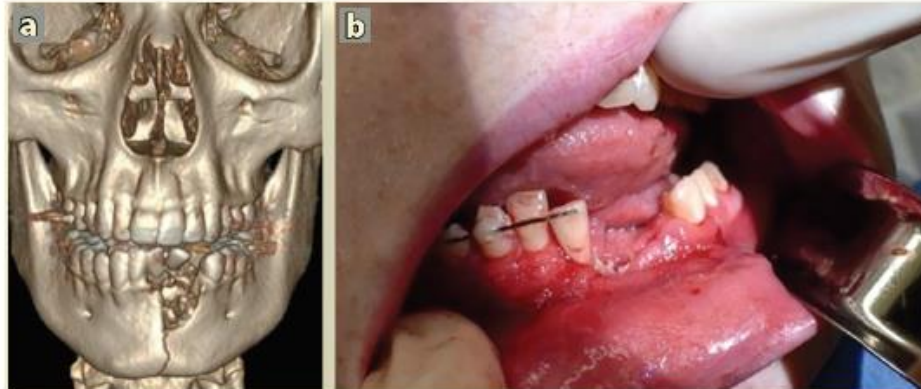


Imagen de: *The New England Journal of Medicine*©2019.Tomada de(2).  
**Figura 9.** Masculino de 17 años, presenta fractura desplazada de mandíbula como pérdida de piezas dentales. A) Reconstrucción 3D por tomografía, B) imagen clínica a 6 semanas de recuperación(30).

#### 4. Datos estadísticos sobre la prevalencia

La prevalencia del vapeo ha incrementado en la última década, principalmente en adolescentes. Esta popularidad puede estar asociada a la novedad del producto y a sus características. Sin embargo, el marketing de la industria del vapeo también juega un papel importante.

En especial el uso de campañas pagadas en redes sociales, la contratación de influencers, y promoción de contenido generado por los mismos usuarios han ayudado a la popularidad del producto. En la búsqueda se encontraron 19 artículos que trataron el tema de publicidad y redes sociales(4).

La prevalencia del uso de cigarrillos electrónicos alguna vez, reportada en los EE. UU. en 2017, (al menos 1 en los últimos 30 días) y regular (al menos 20 en los últimos 30 días) fue del 7,7%, 2,1% y 0,9%,(7).

**Figura 10. Cuadro comparativo de encuestas relacionadas al consumo y conocimiento de vapeo en escuelas públicas de México en 2015-2016 y 2022.**

<b>Año</b>	<b>Pregunta 1.</b>	<b>pregunta 2.</b>	<b>Prevalencia</b>
2015 entre más de 10 mil estudiantes de secundarias públicas(34,35).	51% habían escuchado hablar del vapeo.	19% creían que era menos nocivo que fumar.	10% los había probado.
2016 misma población en 3er grado de secundaria.	No recopilado.	No recopilado.	La prevalencia del vapeo se elevó a 12%
En 2022 (4,20).	No recopilado.	No recopilado.	- 10 a 19 años fue de 2.6%. -20 años o más) fue de 1.5%.

Cuadro de autoría propia realizado en base a datos de(34)

#### **4.1 Evaluación sobre los riesgos de los cigarrillos electrónicos en jóvenes: prueba piloto de tesina.**

Se elaboro una encuesta para comparar los datos observados, así como la información en la conciencia social joven, y su cooperación a encuestas rápidas, que permita el flujo de datos a la brevedad con ayuda de plataformas

gratuitas digitales.

Para lograr contrastar de manera rápida la información y conocimientos adquiridos en torno a esta investigación de modo rápido usando herramientas digitales interactivas para captar la atención o foco de concentración de los participantes en un periodo de tiempo corto. En ciudad de México, noviembre de 2023 con una población muestra de 48 participantes, por medio de un formulario digital se evaluó los conocimientos e interacciones, en torno a los cigarrillos electrónicos “Evaluando la Conciencia sobre los Riesgos de los Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes: Prueba piloto”.

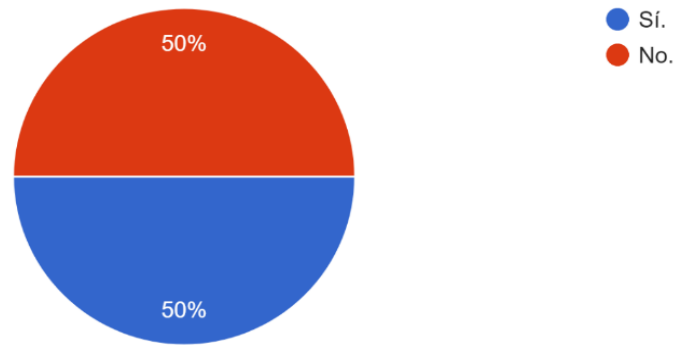
Se realizó una serie de preguntas respecto a conocimientos sobre cigarrillos electrónicos, así como preguntas en la escala de Likert de acuerdo con la opinión como actitud ante estos productos común y socialmente ligado a jóvenes

El grupo comprendió rangos de edad de jóvenes y adultos jóvenes de entre 14-25 y 32 años. El 100% tenían una educación pública. 82.6% de nivel licenciatura y un 17.4% prepa o bachillerato.

En la encuesta al menos el 50% de los participantes llegaron a “vapear”:

Has usado Vapeadores o Cigarrillos electrónicos alguna vez?

46 respuestas



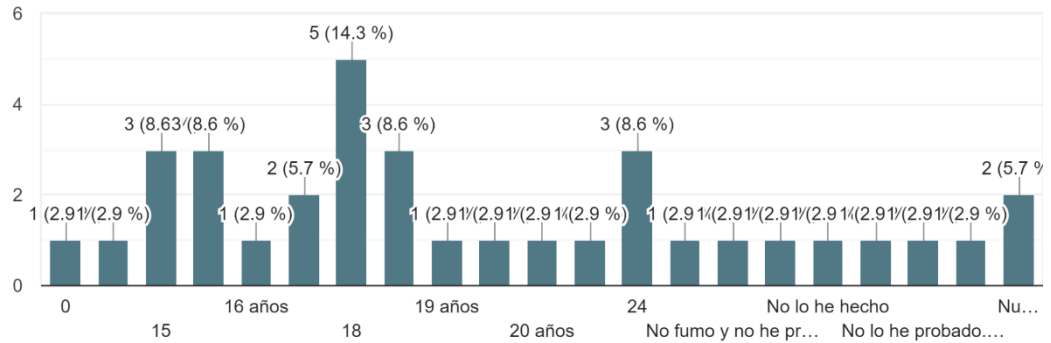
**Figura 11.** Encuesta de autoría propia “Evaluando la Conciencia sobre los Riesgos de los Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes: Prueba piloto”2023.

De acuerdo con una escala de Likert 26.1% de los jóvenes no tiene una opinión sobre si son una mejor opción que el cigarro tradicional, 34.8% piensa no son más seguros, 32.6% está totalmente en desacuerdo que sean más seguros que los tradicionales, apenas un 4.3% y un 2.2% pensaron que eran más seguros.



Anónimamente: A que edad probaste un dispositivo de vapeo o e-cigarrillo?

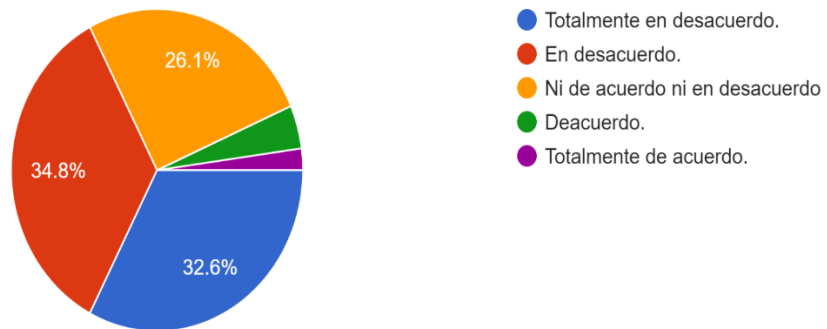
35 respuestas



Se preguntó sobre la primera vez que tuvieron contacto con un dispositivo E-CIG y consumió o inhaló de ellos. La edad más joven fue de 14 años de allí en más pues 15 y 18-19 años, fueron también edades muy activas.

¿Los "vapeadores" o cigarrillos electrónicos, son mas seguros que los cigarrillos de humo tradicional?

46 respuestas



**Figura 12.** Encuesta del primer contacto de consumo con cigarrillos electrónicos. “Evaluando la Conciencia sobre los Riesgos de los Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes: Prueba piloto 2023”.

En situación; cuando lo llegan a usar frecuentemente un E-CIG, en un lapso

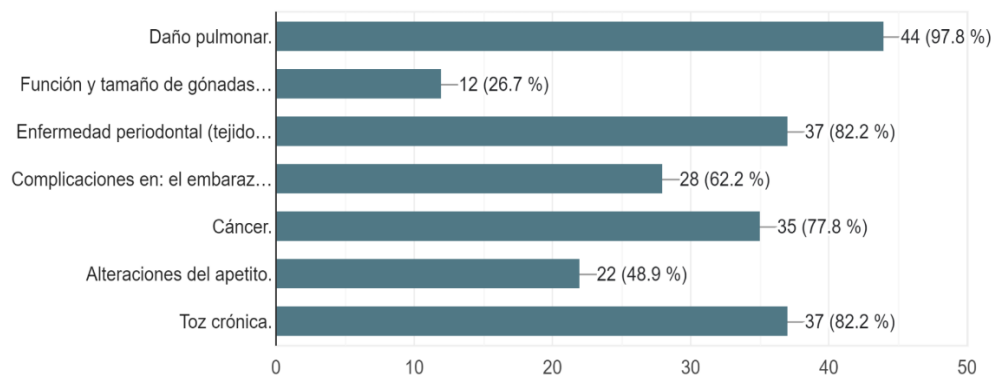
de 12 horas 14.8% menciona que llega a más de 25 dosis o inhalaciones de aerosol de e-liquido.

El mayor porcentaje de riesgos a la salud asociados a E-CIGS que la mayoría de los jóvenes encuestados asocia con el daño pulmonar en un 97.8%, con 82.2% la enfermedad periodontal y tos crónica. Con un 77.8% se asocia al cáncer e inmediatamente seguido de complicaciones en el embarazo.

Apenas un 26.7% lo asocia con un cambio en la función y desarrollo del crecimiento de los testículos.

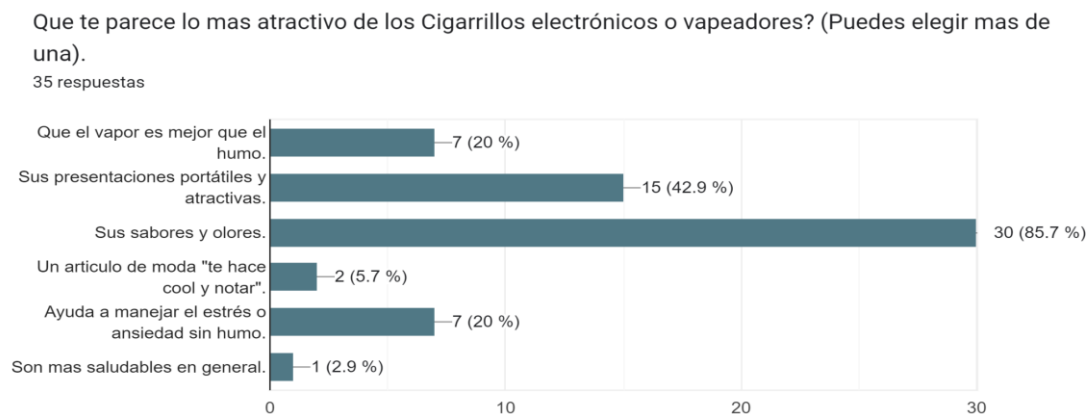
Cuantos riesgos dañinos a la salud asociados al vapeo o e-cigarros conoces? (Puedes elegir mas de una).

45 respuestas



**Figura 11.** Gráfica de riesgos a la salud percibidos por los encuestados. “Evaluando la Conciencia sobre los Riesgos de los Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes: Prueba piloto”2023.

En cuanto a lo que les parecía más atractivo de los cigarrillos electrónicos, el 85.7% lo adjudica a los sabores y olores. El 42.9% a sus presentaciones portátiles como atractivas, 20% cree que ayuda a manejar el estrés o ansiedad de manera saludable “Sin humo”, así mismo otro 20% piensa que el “vapor” es mejor que el humo.

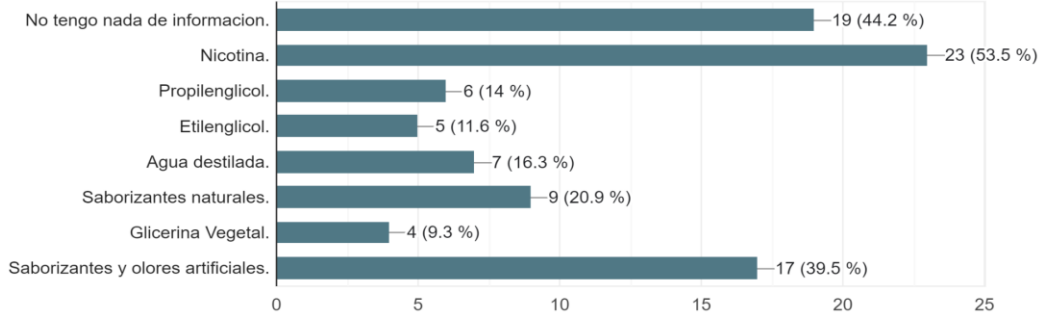


**Figura 12.** Encuesta sobre perspectiva de los principales atractivos de productos E-CIGS. “Evaluando la Conciencia sobre los Riesgos de los Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes: Prueba piloto”2023.

Por último, se les preguntó si conocían o identifican compuestos de los líquidos (e-líquido) de los dispositivos para lo cual 44.2% manifestó no tener poca o nada de información, 53.5% concuerdan en el contenido de nicotina, 39.5% olores y saborizantes. De manera intencional se dejó la opción” saborizantes naturales” 20% piensa que son parte de este contenido.

Conoces alguno de los compuestos en los líquidos de E-Cigarrillos o "Vapers"? (Selecciona los que sepas).

43 respuestas



**Figura 13.** Conocimiento de los compuestos de los e-líquidos involucrados en el vapor (aerosol) “Evaluando la Conciencia sobre los Riesgos de los Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes: Prueba piloto”2023.

## 5. Políticas y regulaciones.

Desde el año 2008, México ha prohibido la venta de estos productos debido a la interpretación de la Comisión federal para la protección contra riesgos sanitarios (COFEPRIS) de la fracción VI del artículo 16 de la Ley General para el Control del Tabaco (LGCT).

En febrero de 2020, se emitió un decreto presidencial que fortaleció esta prohibición(35).

La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) destaca la necesidad de regulación y más estudios para determinar de forma confiable la eficacia y seguridad de los cigarrillos electrónicos(12).

## 6. Consideraciones desde la odontología.

La Asociación Dental Estadounidense emitió una declaración sobre el vapeo en octubre de 2019, en la que afirma que “... no es una alternativa segura a los cigarrillos u otros productos de tabaco” (30).

Según la Asociación Dental Canadiense (CDA), la evidencia está siendo revisada continuamente, pero en la actualidad no se conocen los efectos a largo plazo del uso de cigarrillos electrónicos y la literatura actual no ha llegado a una conclusión con respecto a los beneficios de vapear para dejar de fumar. En general, la CDA advierte que los líquidos electrónicos que contienen cannabis o nicotina podrían tener un riesgo para la salud bucal similar al de los productos de tabaco convencionales (30).

La creciente oferta de productos de tabaco en el mercado actual presenta nuevos desafíos para los profesionales de la salud. Los dentistas juegan un papel único en el abandono del tabaco y en la prevención del inicio o la recaída debido al contacto regular y, con frecuencia, a las relaciones a largo plazo con los pacientes. Según una encuesta transversal de dentistas, la mayoría de los profesionales que brindaban consejos para dejar de fumar (SCA) tenían opiniones encontradas sobre los cigarrillos electrónicos y desconocían las guías (30).

Los efectos en la salud oral por parte de no fumadores ante el uso de cigarrillos electrónicos van desde cambios en el microbioma oral, mal aliento, malestar en boca o garganta, tos, lesiones de la mucosa, sensibilidad dental, daño y alteraciones periodontales. También se pueden presentar cambios o alteraciones a nivel celular de tejidos y mucosa oral, respiratorio pues algunos compuestos resultantes del calentamiento son metabolitos los cuales tienen propiedades genotóxicas, así como cancerígena. En resumen, son compuestos que tienen un efecto mayormente negativo en la salud humana, así mismo la frecuencia de consumo definirá mucho de los efectos, así como su severidad, entre mayor la exposición es probable un mayor riesgo de cáncer oral y orofaríngeo (30).

Así invitó a los profesionales de la salud a compartir la información respecto a estos aparatos, los líquidos que contienen, así como los riesgos que conllevan la implementación de estos aparatos para que haga una elección consciente e informada.

En el caso de un sustituto del tabaco convencional para dejar el tabaquismo de modo temporal, sugerir e-líquidos o aparatos que contengan dosis nulas o mínimas de nicotina, como de aromatizantes. Aunque de manera más importante evitar el uso, ya que incluso sin nicotina los propelentes pueden tener efectos adversos en la salud oral. Y recordar que no se ha demostrado superioridad a tratamientos de parches o medicamentos.

## **7. Conclusiones.**

Si bien es cierto que se ha abierto una amplia discusión sobre los cigarrillos electrónicos, sus daños como quienes hablan de los beneficios de en comparación con él cigarro convencional, pero hasta el momento no se ha demostrado beneficios contundentes superiores o iguales en el manejo de adicción como lo son medicamentos regulados y acompañamiento especializado.

A través del análisis y recopilación de datos en este estudio puedo concluir que el uso de cigarrillos electrónicos tiene un efecto negativo en la salud humana. En específico el “vapor” o aerosol producto de los e-líquidos que contienen sustancias como aromas que por medio de una acción térmica modifican este líquido liberando diferentes compuestos algunos tóxicos potencialmente cancerígenos o dañinos en distintos niveles.

Por otra parte, los efectos a la salud oral que representa el consumo de cigarrillos electrónicos pueden variar, estrechamente relacionado a las formas y la frecuencia de consumo, pero se han visto efectos constantes negativos más que benéficos. Por lo tanto, no tienen un benéfico en la salud oral.

Al comparar el tabaco tradicional con los cigarrillos electrónicos no tamos que

los daños a la salud no son iguales o “tradicionales” pero si los hay distintos, nuevos y con una necesidad de incluir más estudios efectos a largo plazo actualizados.

Muchos señalan existe una falta como necesidad de estudios e información en especial en situaciones de consumo prolongado, así como de las repercusiones orales específicas que puedan manifestarse. Me permito unir a esas consignas, pues encontrar información contundente, especializada en el área oral, odontológica fue algo complicado.

La encuesta realizada sobre los conocimientos de los jóvenes, como prueba piloto a la conciencia y cooperación social de los jóvenes a propuestas de encuestas rápidas, que nos brinden información fresca, nos reveló que al igual que otros estudios los cigarrillos electrónicos tienen un mayor impacto en la población joven y adolescente. De igual manera que los jóvenes se ven atraídos mayormente por los aromas, sabores y colores que ofrecen estos productos. Y que está teniendo influencia igual o mayor en mujeres que en hombres.

Finalmente, durante la encuesta también se observó una falta importante de información lo cual les impedía tomar una postura respecto a los posibles efectos de estos dispositivos.

## **Glosario de términos:**

- $\mu\text{m}$ : Micrómetro
  - Nicrom/ nicromo: (80% níquel, 20% cromo)(16)
  - Kanthal: hierro, cromo. (20–30%) y aluminio (4–8%) o cerámica.(16)
  - Propelente: “Fluido que tiende a expandirse y que se caracteriza por su baja densidad, como el aire”(5,37).
  - Volatiliza: Transformar una sustancia en gas(38).
- 
- AqE (Extracto Acuoso de Aerosol): Es una solución utilizada en experimentos de laboratorio que simula la parte soluble en agua de los aerosoles generados por cigarrillos convencionales o electrónicos. En el estudio, los AqE se emplearon para evaluar los efectos de estos aerosoles en cultivos celulares.
- 
- 3R4F: Es una referencia a un tipo específico de cigarrillo convencional utilizado en investigaciones científicas. Se usa como un estándar en estudios de toxicología para representar los cigarrillos de tabaco. En el contexto del estudio, el 3R4F AqE se refiere al extracto acuoso obtenido del aerosol de este tipo de cigarrillo.
- 
- HUVEC (Human Umbilical Vein Endothelial Cells): Son células endoteliales derivadas de las venas del cordón umbilical humano. Se utilizan ampliamente en investigaciones de laboratorio para estudiar funciones y patologías vasculares, incluyendo la respuesta de las células endoteliales a diferentes estímulos, como los extractos de cigarrillos electrónicos o



convencionales.

- CAS: Siglas de “Chemical Abstracts Service” son identificadores numéricos exclusivos, conferidos a sustancias químicas específicas, permitiendo identificarlas y recuperar información sobre ellas con mayor exactitud(39).
- Micronúcleos: La inestabilidad genética causada por compuestos genotóxicos se puede medir mediante el ensayo de micronúcleos. Los errores en el proceso de división celular producen micronúcleos. Estas estructuras derivadas del núcleo pueden contener cromosomas enteros o fragmentos de cromosomas que se han roto(2,30,40).

## **Bibliografía.**

1. Comisión Nacional contra las Adicciones. gob.mx. [cited 2023 Nov 22]. Cigarrillos electrónicos. Obtenido de: <http://www.gob.mx/salud|conadic/documentos/cigarrillos-electronicos>
2. Ponciano-Rodríguez G, Chávez Castillo CA. Efectos en la salud de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN). Rev Fac Med Univ Nac Auton Mex. 2020 Nov 25;63(6):7–19.
3. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. gob.mx. [cited 2023 Nov 22]. Cofepris y Conadic emiten alerta sanitaria para vapeadores y productos emergentes de tabaco: ocasionan graves daños a la salud. Available from: <http://www.gob.mx/cofepris/articulos/cofepris-y-conadic-emiten-alerta-sanitaria-para-vapeadores-y-productos-emergentes-de-tabaco-ocasionan-graves-danos-a-la-salud?state=published>
- 4 Consumo de tabaco y uso de cigarro electrónico en adolescentes y adultos mexicanos. Ensanut Continua 2022. . [Internet]. [cited 2023 Nov 22]. Available from: <https://paperpile.com/app/p/9c98c6ea-b923-0b7c-ad02-3117d8f19e1f>

5. El desafío de los cigarrillos electrónicos. *Aten Primaria*. 2014 Jun 1;46(6):307–12.
6. Chun LF, Moazed F, Calfee CS, Matthay MA, Gotts JE. Pulmonary toxicity of e-cigarettes. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* [Internet]. 2017 Aug 1 [cited 2023 Nov 1];313(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28522559/>
7. Thirión-Romero I, Pérez-Padilla R, Zabert G, Barrientos-Gutiérrez I. Respiratory Impact of Electronic Cigarettes and Low-Risk Tobacco. *Revista de Investigación Clínica* [Internet]. 2019 [cited 2023 Nov 1];71(1). Obtenido de: [http://clinicalandtranslationalinvestigation.com/files/ric\\_71\\_1\\_17-27.pdf](http://clinicalandtranslationalinvestigation.com/files/ric_71_1_17-27.pdf)
8. McQueen A, Tower S, Sumner W. Interviews with “vapers”: implications for future research with electronic cigarettes. *Nicotine Tob Res*. 2011 Sep;13(9):860–7.
9. Bello S. S. Daño pulmonar asociado al uso de cigarrillos electrónicos-vapeadores. *Rev chil enferm respir*. 2020;36(2):115–21.
10. de los Estados Americanos CIP el C del A de DS de SMO. INFORME SOBRE EL CONSUMO DE DROGAS EN LAS AMÉRICAS. Available from: <https://www.oas.org/ext/DesktopModules/MVC/OASDnnModules/Views/Item/Download.aspx?type=1&id=650&lang=2>
11. Orquiola LCR, López AMJ, Aguilar RCC, Ortega E. Frecuencia, actitud y conocimiento sobre el cigarrillo electrónico en estudiantes de medicina: Frequency, attitude and knowledge about electronic cigarette in medical students. *Rev cient cienc salud*. 2022 May 17;4(1):47–53.
12. El cigarrillo electrónico. Declaración oficial de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) sobre la eficacia, seguridad y regulación de los cigarrillos electrónicos. *Archivos de Bronconeumología*. 2014 Aug 1;50(8):362–7.
13. Goniewicz ML, Zielinska-Danch W. Electronic Cigarette Use Among Teenagers and Young Adults in Poland. *Pediatrics*. 2012 Oct 1;130(4):e879–

85.

14. Consumo de tabaco y uso de cigarro electrónico en adolescentes y adultos mexicanos. Ensanut Continua 2022. [Internet]. [cited 2023 Nov 22]. Available from: <https://paperpile.com/app/p/9c98c6ea-b923-0b7c-ad02-3117d8f19e1f>

15. Consumo de tabaco y uso de cigarro electrónico en adolescentes y adultos mexicanos. Ensanut Continua 2022. [Internet]. [cited 2023 Nov 22]. Available from: <https://paperpile.com/app/p/9c98c6ea-b923-0b7c-ad02-3117d8f19e1f>

16. Breland A, Soule E, Lopez A, Ramôa C, El-Hellani A, Eissenberg T. Electronic cigarettes: what are they and what do they do? *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2017 Apr [cited 2023 Oct 27];1394(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26774031/>

17. Área de asma de SEPAR, Área de enfermería de SEPAR, Departamento de asma ALAT. [SEPAR-ALAT consensus for inhaled therapies]. *Arch Bronconeumol*. 2013 Jun;49 Suppl 1:2–14.

18. Terapia inhalada en el asma. *Medicina*. 2016 Apr 1;146(7):316–23.

19. A computational study of the respiratory airflow characteristics in normal and obstructed human airways. *Comput Biol Med*. 2014 Sep 1;52:130–43.

20. Farsalinos KE, Kistler KA, Gillman G, Voudris V. Evaluation of electronic cigarette liquids and aerosol for the presence of selected inhalation toxins. *Nicotine Tob Res* [Internet]. 2015 Feb [cited 2023 Nov 27];17(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25180080/>

21. Diacetyl. 2014 Jan 1;47–50.

22. Toxicity of diacetyl and structurally related flavoring agents. 2024 Jan 1;243–56.

23. Mayer B. How much nicotine kills a human? Tracing back the generally accepted lethal dose to dubious self-experiments in the nineteenth century. *Arch Toxicol*. 2014;88(1):5.

24. Seo AD, Kim DC, Yu HJ, Kang MJ. Accidental ingestion of E-cigarette

liquid nicotine in a 15-month-old child: an infant mortality case of nicotine intoxication. *Korean J Pediatr*. 2016 Dec;59(12):490.

25. Normandin PA, Benotti SA. Pediatric Emergency Update: Lethality of Liquid Nicotine in E-Cigarettes. *J Emerg Nurs* [Internet]. 2015 Jul [cited 2023 Nov 16];41(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25913384/>

26. Accinelli RA, Lam J, Tafur KB. El cigarrillo electrónico: un problema de salud pública emergente. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020 Jun 8;37(1):122–8.

27. A comparative assessment of e-cigarette aerosols and cigarette smoke on in vitro endothelial cell migration. *Toxicol Lett*. 2017 Aug 5;277:123–8.

28. Carvajal C. El endotelio: estructura, función y disfunción endotelial. *Med leg Costa Rica*. 2017;34(2):90–100.

29. Briggs K, Bell C, Breik O. What should every dental health professional know about electronic cigarettes? *Aust Dent J*. 2021 Sep 1;66(3):224–33.

30. Alanazi H, Semlali A, Chmielewski W, Rouabhia M. E-Cigarettes Increase *Candida albicans* Growth and Modulate its Interaction with Gingival Epithelial Cells. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jan 21;16(2):294.

31. Romagna G, Alliffranchini E, Bocchietto E, Todeschi S, Esposito M, Farsalinos KE. Cytotoxicity evaluation of electronic cigarette vapor extract on cultured mammalian fibroblasts (ClearStream-LIFE): comparison with tobacco cigarette smoke extract. *Inhal Toxicol* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2023 Dec 3]; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/08958378.2013.793439>

32. Meo SA, Ansary MA, Barayan FR, Almusallam AS, Almehaid AM, Alarifi NS, et al. Electronic Cigarettes: Impact on Lung Function and Fractional Exhaled Nitric Oxide Among Healthy Adults. *Am J Mens Health* [Internet]. 2019 [cited 2023 Nov 30];13(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6771130/>

33. Instituto Nacional de Salud Pública [Internet]. [cited 2023 Nov 22].

Evidencia actualizada sobre vapeo: Un Reporte del Repositorio SEAN. Available from: <https://www.insp.mx/control-tabaco/reportes/evidencia-actualizada-sobre-vapeo-un-reporte-del-repositorio-sean>

34. [Internet]. [cited 2023 Nov 22]. Evidencia actualizada sobre vapeo: Un Reporte del Repositorio SEAN. Available from: <https://paperpile.com/app/p/e3275cf4-1795-03d8-b0f8-777aee227f02>

35. Optimization of aqueous aerosol extract (AqE) generation from e-cigarettes and tobacco heating products for in vitro cytotoxicity testing. *Toxicol Lett.* 2020 Dec 15;335:51–63.

36. RAE-ASALE, RAE. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. [cited 2023 Nov 16]. gas. Available from: <https://dle.rae.es/gas>

37. RAE-ASALE, RAE. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. [cited 2023 Nov 23]. volatilizar. Available from: <https://dle.rae.es/volatilizar>

38. American Chemical Society [Internet]. [cited 2023 Dec 2]. Chemical Abstracts Service. Available from: <https://www.acs.org/education/whatischemistry/landmarks/cas.html>

39. Zalacain M, Sierrasesúmaga L, Patiño A. El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. *An Sist Sanit Navar.* 2005;28(2):227–36.

40. De compuestos orgánicos volátiles [Internet]. [cited 2024 Jan 9]. Available from: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos\\_organicos\\_volatiles.html](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos_organicos_volatiles.html)