



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ALTERACIONES EN EL EPITELIO GINGIVAL CAUSADAS  
POR LOS COMPONENTES QUÍMICOS PRESENTES EN  
EL CIGARRO ELECTRÓNICO.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

GRECIA ESTEFANÍA SILVA MARTÍNEZ

TUTOR: C.D. y Q.F.B. CRUZ HÉCTOR MAGAÑA MEDINA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

Desde muy pequeña soñaba y me imaginaba con el día de mi titulación y lo veía como algo muy lejano, sin embargo, el momento llegó, estoy a un mes de cerrar este ciclo de mi vida, pero antes de eso me gustaría agradecerle...

Primero que todo a Dios por darme la vida y con ello la oportunidad de ser una profesionalista y sobretodo una mujer independiente, capaz de seguir sus metas, por guiarme y enseñarme a diferenciar el bien del mal, por estar siempre en mí y por la familia tan maravillosa que me dio.

A mis padres, Jaime Silva y Mayra Martínez...

No tienen idea de lo agradecida que estoy con ustedes, es muy difícil expresarles todo lo que siento, pero lo tratare de resumirlo en estas líneas.

Desde pequeña me dieron todo lo que estuvo en sus manos y jamás me negaron nada, crecí rodeada de amor y si soy la mujer que ahora ven es gracias a la educación que me dieron.

Papá: gracias por todos esos días que te levantabas temprano para llevarme a la escuela, por trabajar arduamente para que a nosotras nunca nos faltara nada, por tus consejos, por la emoción que mostrabas cuando íbamos a comprar el material sin importar el gasto que implicaba, eso jamás lo olvidaré... En fin por todos los momentos que has compartido conmigo y por el amor que día con día me demuestras.

Mamá: gracias por todas esas noches que te desvelabas conmigo tratando de ayudarme, por levantarte temprano para hacer mi desayuno, por trabajar y ser ama de casa al mismo tiempo, por ver por nosotros y por siempre mantener la casa impecable.

Quiero que sepan que siempre veré por ustedes y que me siento muy orgullosa de ser su hija. Por ultimo me gustaría decirles que mi amor por ustedes es infinito, que los admiro y que les corresponderé siendo una buena cirujana dentista y trabajando bajo mi ética profesional. ¡MIL GRACIAS!

A mis hermanos Paulina y Emmanuel. Quiero que sepan que son lo más importante de mi vida y que siempre veré por ustedes, que quiero que vivan esta experiencia y la disfruten al máximo, así como yo lo estoy haciendo. Los amo hermanitos

A dos ángeles que cuidan de mi desde el cielo, mi tito German Silva a quien no tuve la dicha de conocer pero que amo con todo mi corazón y a mi abuelito Rafael Martínez a quien le prometí minutos antes de irse que me titularía y que sé que desde donde está se sentirá orgulloso de mi. Siempre estarán en mi corazón.

A mi tita Bertha Flores y mi abuelita Ma. Teresa González que son el tesoro más valioso que tengo, gracias por todo su amor y sus consejos, las amo.

A mi madrina Sonia que es como mi segunda madre y a quien admiro por ser una mujer sumamente inteligente y sobretodo independiente, gracias por estar al pendiente de mi al igual que mis papás, te amo.

A mi tía Olivia, la persona en quien más confío: gracias por siempre ver por nosotras, quiero que sepas que te amo mucho y que siempre veré por mi hermano.

A mi hermano German, quiero que sepas que te quiero muchísimo, te admiro y que siempre te voy a respetar.

A ti Raúl, mi compañero desde bebes, porque sabes al igual que yo lo que significa esto, ¡lo logramos! Te admiro muchísimo y te quiero aún más.

Al resto de mi familia Silva, pero no menos importantes, a mi madrina Dora, mi padrino Juan José, mi tío Hugo mi segundo padre, te amo muchísimo, mi tío Raúl, mi tío Jorge, mi madrina Carmelita, Claudia, a mis primos Omar, Juan José, Tania, Alejandro y Nadia, a mi sobrino Balam. Gracias por estar conmigo siempre, los quiero muchísimo.

A mi familia Martínez, a mi tío Juan Carlos, mi tía Patricia, mi tía Elena, mi tío Mario, mi tío Beto, mi tía Adriana, Angélica, a mis primos Leonel, Yanet, Lorena, Vania, Vanessa, Alondra, Dieguito, Yeraldi y José Luis.

A mis amigos de la carrera, mis bebes: César, Beto, Viri, Angy, Adriana y Ricardo, gracias por todos los momentos que compartimos, las risas interminables, por estar conmigo en las buenas y en las malas, para mí son como mi segunda familia y espero conservarlos siempre. Me llevo algo de cada uno, los amo.

A mis amigos de la prepa Ana y Juan: gracias por seguir conmigo y por demostrarme que me quieren, cada momento con ustedes fue único y lo llevo guardado en mi corazón, espero que esta amistad sea para siempre. Mil gracias.

A Andy, Nico y Rita, los primeros en enseñarme el valor de la amistad y a los cuales quiero conservar toda mi vida. Los adoro bebes.

A mi tutor, el C.D. y Q.F.B. Cruz Héctor Magaña Medina: GRACIAS por haberme brindado su ayuda en la realización de este trabajo, por sus consejos y sobre todo por la paciencia y el tiempo que me brindo.

A la Dra. María Eugenia Rodríguez Sánchez, Coordinadora del seminario de Medicina Bucal y Presidente en mi Jurado: muchísimas gracias por haberme permitido entrar al seminario, por el tiempo que me brindo y por estar muy al pendiente de la realización de mi tesina.

Al honorable jurado, gracias por tomarse el tiempo para asistir a mi examen.

A la Facultad de Odontología por abrirme las puertas para mi formación académica y a mis profesores de la carrera, a cada uno les agradezco el tiempo que me brindaron, los conocimientos que adquirí y la paciencia que me tuvieron, pero en especial al doctor Moreno y al doctor Leyva, mis profesores en la periférica y de quienes siempre estaré agradecida.

A todos mis pacientes, gracias por confiar en mí y por nunca juzgarme si cometía algún error y a todos aquellos que como agradecimiento por su tratamiento me decían palabras de aliento o me llevaban algún obsequio, mil gracias.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi segunda casa, que me dio la oportunidad primero de entrar a prepa 5 mi máximo sueño y después en la Facultad de Odontología, siempre estaré orgullosa de pertenecer a ti.

“Por mi raza, hablara el espíritu”

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>9</b>
<b>1. GENERALIDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO</b> .....	<b>10</b>
1.1 Anatomía del sistema respiratorio .....	<b>10</b>
1.2 Fisiología del sistema respiratorio .....	<b>14</b>
<b>2. TABAQUISMO</b> .....	<b>15</b>
2.1 Antecedentes .....	<b>15</b>
2.2 Presentaciones del tabaco .....	<b>17</b>
2.3 Componentes químicos del tabaco .....	<b>19</b>
2.4 Fisiopatología del tabaquismo .....	<b>20</b>
2.5 Epidemiología .....	<b>22</b>
2.6 Alteraciones a nivel sistémico .....	<b>23</b>
2.7 Tratamiento .....	<b>25</b>
<b>3. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE ADMINISTRACIÓN DE NICOTINA</b> .....	<b>28</b>
3.1 Antecedentes .....	<b>28</b>
3.2 Cigarro electrónico .....	<b>29</b>
3.3 Partes del cigarro electrónico .....	<b>30</b>
3.4 Funcionamiento .....	<b>32</b>
3.5 Componentes químicos del líquido para cigarro electrónico .....	<b>33</b>
3.5.1 Propilenglicol .....	<b>33</b>
3.5.2 Glicerina vegetal .....	<b>34</b>
3.5.3 Nicotina .....	<b>34</b>
3.5.4 Saborizantes .....	<b>35</b>

3.5.5 Otros compuestos.....	35
3.6 Adicción a la nicotina .....	36
3.7 Cesación tabáquica .....	37
3.8 Ventajas y desventajas del uso del cigarro electrónico.....	38
3.9 Publicidad y mercado.....	39
3.10 Cigarro electrónico en México.....	40
<b>4. HISTOLOGÍA DEL EPITELIO GINGIVAL .....</b>	<b>42</b>
4.1 Epitelio gingival externo .....	44
4.2 Epitelio de unión .....	46
4.3 Epitelio gingival interno o del surco.....	47
<b>5. ALTERACIONES EN EL EPITELIO GINGIVAL.....</b>	<b>49</b>
5.1 Alteración en la morfología .....	50
5.2 Aumento de la enzima deshidrogenasa láctica .....	51
5.3 Aumento en la apoptosis celular .....	52
5.4 Fragmentación del ADN después de la exposición de las células epiteliales al vapor del cigarro electrónico .....	52
5.5 Aumentó en la actividad de caspasa-3 en las células epiteliales.....	54
<b>6. MANIFESTACIONES BUCALES POR EL USO DE CIGARRO ELECTRÓNICO.....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>

## INTRODUCCIÓN

El tabaco ha sido utilizado desde antes del siglo XVI, es originario del continente americano y era utilizado principalmente para aliviar malestares. Sus presentaciones son varias: puro, pipa, bidis, rapé, tabaco para mascar y el cigarro convencional que es el más utilizado.

El tabaquismo es el consumo de tabaco debido a la adicción que genera la nicotina en el organismo. Afecta principalmente al sistema respiratorio por ser la vía de entrada, pero también sistema nervioso central, sistema cardiovascular, etc.

Es considerado un problema a nivel mundial que no distingue edad ni sexo y que lejos de desaparecer, su venta y distribución está creciendo día con día. Son pocos los países que prohíben su consumo, así como su promoción y existen muchas razones por las cuales las personas inician su consumo, pero las principales son por estrés y aceptación social.

Se sabe que el tabaquismo afecta a la población adulta, pero en los últimos años ha tenido más auge entre la población joven donde su consumo empieza en edades muy cortas siendo 12 años el promedio según "The National Institute on Drug Abuse".

En el año 2003 se patentó el primer cigarro electrónico, el cual surgió con la finalidad de ayudar a los fumadores a disminuir su dependencia hacia la nicotina ya que la cantidad de dicha sustancia en este dispositivo es mínima comparada con la de un cigarro convencional, sin embargo, no existen pruebas científicas de que tenga tal efecto, pero se ha demostrado que los componentes químicos de este dispositivo afectan al epitelio gingival que es

la barrera física de la encía. Estos signos son de importancia para el cirujano dentista.

En los pacientes fumadores se puede observar formación de caries, halitosis, producción de placa dentobacteriana (que si no es tratada ocasionara problemas periodontales) y en algunos casos lesiones cancerosas.

## **OBJETIVO**

Distinguir las alteraciones del epitelio gingival causadas por los componentes químicos que contiene el cigarro electrónico

# 1. GENERALIDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El Sistema Respiratorio es el encargado de ingresar al organismo oxígeno, el cual es necesario para que se puedan llevar a cabo diversas funciones. En este capítulo se describirá su anatomía y fisiología.

## 1.1. Anatomía del sistema respiratorio

El sistema respiratorio para su estudio se divide en dos: vías aéreas superiores y vías aéreas inferiores.

Vías aéreas superiores.

Las vías aéreas superiores comprenden la cavidad nasal, nariz, faringe y laringe.

Cavidad Nasal. Es la entrada para el aire en el proceso de la respiración, está localizada caudomedialmente a las orbitas, caudales a la fosa craneal anterior y craneales a la cavidad bucal. Su altura media es de 4.5 cm y su longitud de 7 cm. Presenta dos paredes, un piso, un techo y dos extremidades. Su irrigación está dada por la arteria esfenopalatina, terminal de la rama maxilar. Su inervación sensitiva proviene de los nervios oftálmico y maxilar; y la inervación parasimpática autónoma procede del ganglio pterigopalatino.

Nariz. Tiene forma piramidal con base caudal, está formada por un esqueleto osteofibrocartilaginoso, en la parte craneal se localizan los huesos nasales en la parte caudal los cartílagos laterales y en la zona del ala, el cartílago alar. Su irrigación depende de las arterias facial y angular que son terminales

de la rama oftálmica, la inervación motora procede del nervio facial y la sensitiva del nervio trigémino.

Faringe. Situada en el cuello, dorsal a la cavidad nasal, boca y laringe, se encuentra ventral a la columna cervical, su longitud va de 12 a 13 cm con un diámetro transversal de 2 cm en los extremos y de 4 a 5 cm en la parte media y con un diámetro ventrodorsal de 2 a 3 cm. Se divide en tres porciones: nasal, oral y laríngea. Su irrigación depende de la arteria faríngea inferior y tiroidea superior, ramas de la carótida externa, la arteria pterigopalatina, rama de la maxilar y la palatina inferior, rama de la facial. La inervación en la parte sensitiva depende de los nervios vago, glossofaríngeo y trigémino mientras que la parte motora esta inervada por el nervio accesorio y glossofaríngeo.

Laringe. Es el órgano esencial de la fonación, es un órgano impar, medio y simétrico, está situada en la parte anterior del cuello, ventral a la faringe, dorsocaudal a la raíz de la lengua y caudal al hueso hioideo. Su longitud es de 50 mm aproximadamente, el diámetro transversal es de 40 mm y el ventrodorsal de 35 mm. Está formada por cartílagos que están unidos por articulaciones sujetas a la acción motora de los músculos del este órgano. Su irrigación está dada por la arteria laríngea superior, la arteria laríngea inferior y su inervación procede del décimo par craneal.

#### Vías aéreas inferiores

Las vías aéreas inferiores comprenden: tráquea, bronquios y pulmones.

Tráquea. La tráquea es un conducto fibrocartilaginoso elástico, ubicado ventral al esófago, en la parte caudal del cuello, penetra al tórax y termina originando a los bronquios al bifurcarse, es la continuación de la laringe. Está

formada por una serie de anillos cartilaginosos de 16 a 20 aproximadamente, cuya altura varia de 8 a 9 mm envueltos por fibras longitudinales presentes en la pared membranosa en su parte externa, mientras que en la interna esta revestida por una túnica mucosa, en su bifurcación se encuentra la Carina la cual es una saliente que separa las entradas de los bronquios. La tráquea esta irrigada por la arteria tiroidea inferior e inervada por el décimo par craneal (vago).

Bronquios. Van directamente a la cara medial de los pulmones y ahí los penetra, una vez que están en el hilio pulmonar originan los bronquios lobulares (tres en pulmón derecho y dos en pulmón izquierdo) y posterior a ellos se originan los bronquios segmentarios. Su irrigación viene principalmente de las arterias bronquiales (una del lado derecho y dos del lado izquierdo) y esta inervada al igual que la tráquea por el décimo par craneal.

Pulmones. Son órganos esenciales en el aparato respiratorio ya que en ellos se realiza la hematosis o intercambio gaseoso entre el aire y la sangre. Son órganos elásticos pero resistentes alojados en la cavidad torácica, sus dimensiones dependen de la edad, sexo y tipo constitucional en promedio 25 cm de alto, 15 cm en sentido ventrodorsal y 10 cm en sentido transversal, tienen un peso de 600 gr aproximadamente y presentan una superficie lisa color rojizo. Los pulmones están revestidos por una membrana serosa llamada pleura la cual les permite movilizarse sobre las paredes del tórax, está formada por dos hojas de endotelio, una visceral o pleura visceral llamada así porque cubre toda la superficie del pulmón y se adhiere mediante una capa de tejido conectivo en el cual se alojan las venas pulmonares, es irrigada por las arterias bronquiales, mientras que la hoja parietal o pleura parietal cubre las caras profundas de la pared torácica, (pleura costal y pleura mediastinal). Su irrigación depende de los vasos intercostales,

torácicos internos y frénicos superiores principalmente. En ambas la inervación proviene del décimo par craneal.

Los pulmones están divididos en lóbulos, dos en el pulmón izquierdo y tres en el pulmón derecho. Su irrigación está dada por la arteria pulmonar y esta inervada por un plexo pulmonar anterior el cual acompaña a los vasos pulmonares y un plexo posterior que es continuación del plexo bronquial, ambos están constituidos por ramas parasimpáticas procedentes del décimo par craneal y simpático procedente de los primeros ganglios de la cadena torácica (figura 1)<sup>1,2</sup>.

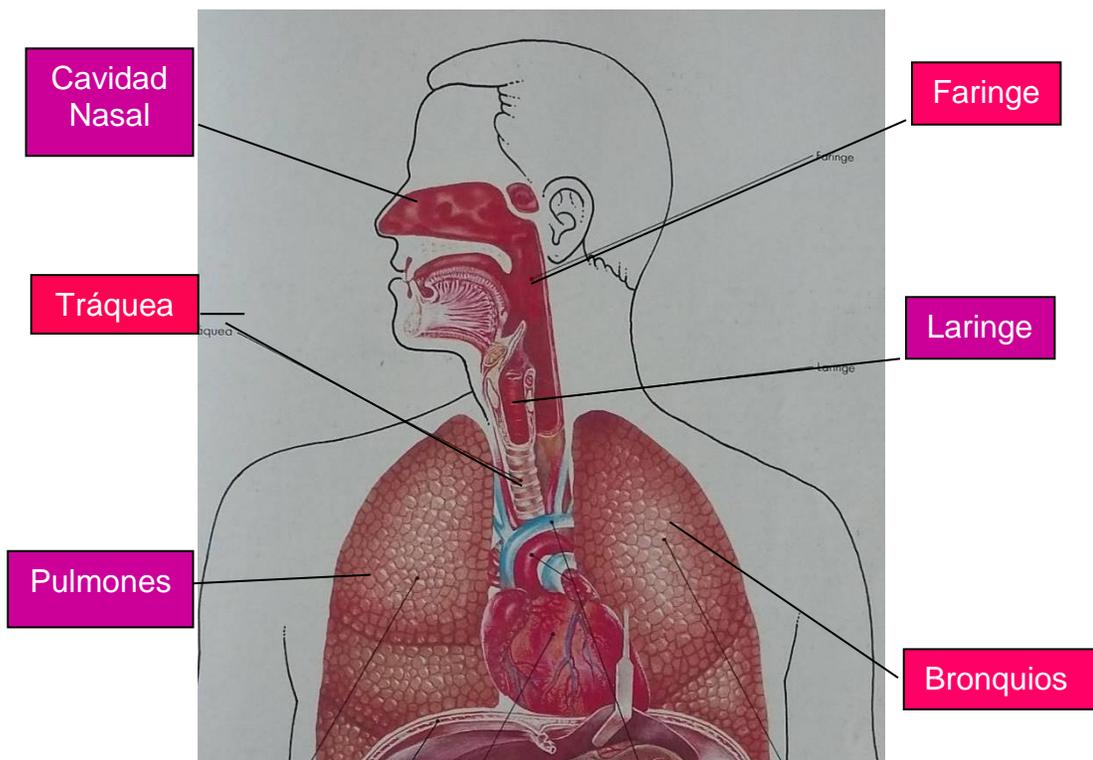


Figura 1 Anatomía del Sistema Respiratorio

## 1.2. Fisiología del sistema respiratorio

El proceso de respiración se divide en tres fases: la ventilación pulmonar, donde se produce el proceso de inspiración y expiración del aire, la inspiración se inicia en cavidad nasal donde el aire es inhalado para su calentamiento y captación de vapor de agua, una vez efectuado tal proceso pasa a la tráquea, bronquiolos y alveolos pulmonares, es aquí donde la respiración externa o pulmonar inicia su función, al estar dentro de los alveolos pulmonares se produce el intercambio gaseoso llevando el oxígeno a través de la sangre a los capilares pulmonares y liberando dióxido de carbono. En la respiración interna o tisular el intercambio se da entre los capilares sistémicos y las células tisulares, en este proceso la sangre pierde oxígeno y gana dióxido de carbono debido al proceso de respiración celular, donde el oxígeno es utilizado para la producción de ATP para generar energía (figura 2)<sup>3,4</sup>.

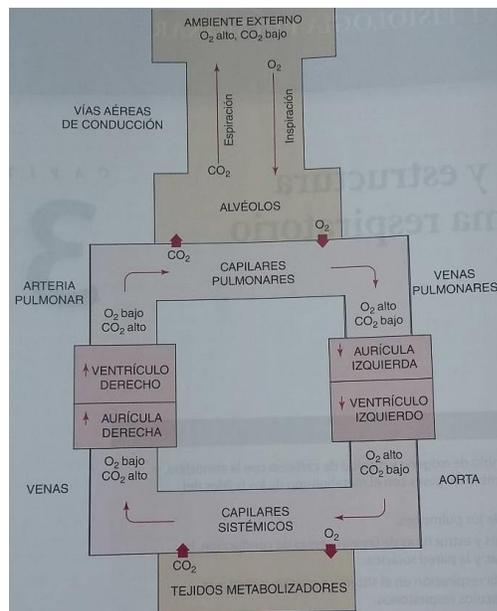


Figura 2 Esquema que ilustra el proceso de respiración

## 2. TABAQUISMO

El tabaquismo es el consumo de tabaco debido a la adicción que genera la nicotina en el organismo. El tabaco (*Nicotiana tabacum*) es una planta de tallo grueso y veloso, hojas perennes y flores de color rojo, cultivada en más de 100 países siendo China, Estados Unidos, India y Brasil los principales productores.<sup>5</sup> Figura 3



Figura 3 Planta de Tabaco <sup>6</sup>

### 2.1. Antecedentes

El tabaco es una planta que ha sido utilizada desde hace mucho tiempo, originaria del continente americano, cuando los españoles llegaron al continente descubrieron que la mayor parte de los habitantes la utilizaban como una droga psicoactiva para aliviar cualquier tipo de malestar, los mayas lo utilizaban para calmar la sed y para proveerles fuerzas tomando una mezcla de tabaco pulverizado con cal, por otro lado los aztecas lo usaban en crisis de asma, fiebres, convulsiones, heridas producidas por la mordedura de animales, problemas digestivos o intestinales, enfermedades tanto de la

piel y de los ojos y lo masticaban cuando había cansancio, dolor dental y en el caso de las mujeres para aliviar los dolores de parto. Otro uso fue como elemento ceremonial por ejemplo el pueblo Nahuatl lo utilizaba para sellar alianzas bélicas, como ritos de adivinación o por placer como en el caso de los indios de las Antillas, los indios de Norteamérica lo fumaban en pipa, los mayas de Centroamérica masticaban las hojas de la planta y en varias tribus de Sudamérica lo consumían en forma de rapé pulverizando la planta e inhalándola.<sup>5</sup> Figura 4 y 5



Figura 4 Ceremonias Nahuatl <sup>6</sup>

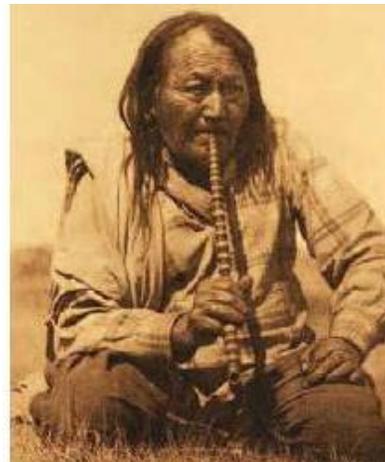


Figura 5 Indios fumando tabaco en pipa <sup>6</sup>

A su regreso a Europa en el siglo XVI los españoles se llevaron la planta para poder consumirla y fue difundida por toda Francia donde su consumo era en forma de rapé y en Inglaterra y Holanda donde era masticada y fumada en pipa. A finales de este siglo el tabaco ya era conocido por todas partes del mundo. La prohibición del tabaco empezó con el rey de Inglaterra Jaime I quien consideraba a dicho hábito como un vicio inmoral y su moción de prohibir el consumo de tabaco fue secundada por la mayoría de los países europeos y asiáticos, quedando así que a quien se le encontrara consumiendo tabaco sería sancionado, en muchas regiones tal sanción era la muerte en varias formas crueles tales como decapitaciones, mutilaciones,

desmembramientos y eran torturados con el fin de que confesaran quien era el proveedor del tabaco.<sup>5</sup>

Sin embargo, hoy en día el tabaco ya es usado en cualquiera de sus presentaciones y por tanto el tabaquismo ha tenido mayor auge dentro de las enfermedades sobresalientes a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la venta del tabaco está prohibida solo en 29 países los cuales representan el 12% de la población mundial, dichos países han prohibido completamente todas las formas de publicidad, promoción y patrocinio del tabaco.<sup>7</sup>

## 2.2. Presentaciones del tabaco

El tabaco para su consumo tiene diversas presentaciones entre las que destacan:

1. Los cigarrillos convencionales, elaborados a base de tiras muy finas de tabaco de aproximadamente 1mm de diámetro que se enrollan en papel con un filtro el cual tiene la finalidad de retener algunas partículas. Son la principal y más usada presentación del tabaco.<sup>8</sup> Figura 6A
2. El bidis, que consiste en copos o polvo ligeramente prensado y envuelto en una hoja seca de tendú.<sup>8</sup> Figura 6B
3. Los puros, elaborados con hojas de tabaco curadas que son envueltas en una hoja seca.<sup>8</sup> Figura 6C
4. La pipa, que es considerada la forma más antigua de fumar, donde en su interior se coloca tabaco pulverizado.<sup>8</sup> Figura 6D

5. El rapé, donde el tabaco puede ser pulverizado e inhalado o se corta en una porción gruesa, la cual se humedece y se retiene en la boca.<sup>8</sup>

Figura 6E

6. El tabaco para mascar, el cual se mezcla con otras sustancias como el pan masala, nuez de betel, dátiles desecados, catecú, cal apagada, mentol o canela.<sup>8</sup> Figura 6F

El cigarro electrónico es una nueva modalidad de la cual se hablará con mayor detalle en el siguiente apartado.



Figura 6A Cigarro Convencional <sup>9</sup>



Figura 6B Bidis <sup>10</sup>



Figura 6C Puro <sup>11</sup>



Figura 6D Pipa <sup>12</sup>



Figura 6E Rapé <sup>13</sup>



Figura 6F Tabaco de mascar <sup>14</sup>

### 2.3. Componentes químicos del tabaco

Dentro del cigarro convencional se han identificado más de 4000 sustancias químicas de las cuales 43 de ellas tienen efectos cancerígenos. Durante el proceso de combustión del tabaco se reconocen dos fases: la fase gaseosa donde se hallan suspendidas más de 3,000 millones de partículas y la fase particulada, en el Cuadro 1 se muestran los principales componentes que tiene cada fase. <sup>5</sup> Figura 7

Fase Gaseosa	Fase Particulada
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monóxido de Carbono</li> <li>• Anhídrido Carbónico</li> <li>• Óxido de Nitrógeno</li> <li>• Amoniac</li> <li>• Nitrosaminas volátiles</li> <li>• Aldehídos</li> <li>• Cetonas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicotina</li> <li>• Agua</li> <li>• Alquitrán</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos</li> <li>• Nitrosaminas</li> <li>• Metales</li> <li>• Partículas radioactivas</li> <li>• Fenoles</li> </ul>

Cuadro 1 Principales componentes químicos presentes en la fase gaseosa y la fase particulada.



Figura 7 Componentes químicos del cigarro <sup>15</sup>

## 2.4. Fisiopatología del tabaquismo

La nicotina es la principal sustancia en el tabaco y la responsable de generar la adicción, sin embargo, el metabolismo de esta sustancia es diferente en cada organismo, un metabolismo lento es poco probable que genere una adicción ya que las concentraciones de nicotina permanecen por más tiempo en el torrente sanguíneo, por el contrario, cuando el organismo metaboliza la nicotina de manera rápida las concentraciones en sangre disminuyen y provocara que la persona consuma más cigarrros.

Por otro lado, el potencial adictivo de la nicotina depende de la presentación de tabaco que se esté usando, por ejemplo, el tabaco para mascar tiene menor potencial adictivo ya que las concentraciones nicotínicas que llegan al torrente sanguíneo son menores. En los puros y en el tabaco de pipa, por ser de carácter alcalino, la nicotina se absorbe más por la cavidad oral sin necesidad de que el humo sea inhalado, en cambio, el humo de los cigarrros convencionales es más ácido, cuando entra en contacto con el organismo empieza su absorción en las mucosas de la cavidad oral pero una vez que alcanza las vías respiratorias y los alveolos pulmonares se absorbe más y pasa al flujo sanguíneo, por ende las concentraciones de nicotina en sangre aumentan y se distribuye a todos los tejidos.

La captación de la nicotina en el cerebro es rápida de 6 a 7 segundos, produce excitación neuronal ya que abre canales iónicos denominados receptores colinérgicos nicotínicos, localizados en la médula adrenal, ganglios de nervios autónomos, en múltiples estructuras cerebrales (corteza, tálamo, amígdala, núcleos del tronco y núcleos de la base) y en el músculo.

La eliminación de la nicotina tiene una vida media de 2 horas y depende principalmente de su degradación hasta cotinina que es un metabolito que puede eliminarse, sus niveles son 15 veces más elevados que los de la nicotina y su vida media es más prolongada por ello permanece más tiempo en el torrente sanguíneo lo cual sirve para medir la exposición activa o pasiva al tabaco. <sup>16</sup>

En el libro “Tratamiento del Tabaquismo” se señala que la nicotina estimula los centros neuronales, actuando directa o indirectamente en la alteración de los niveles de catecolaminas, reduciendo los potenciales evocados producidos por la estimulación externa, esto cambia los niveles de neuroaminas, incrementando el ritmo cardíaco y produciendo relajación muscular.<sup>5</sup>

## 2.5. Epidemiología

El tabaquismo es un problema que afecta a muchas personas. Hace algunos años solo afectaba a la población adulta pero hoy en día la población más afectada son los adolescentes, donde el inicio de su consumo es desde los 12 años aproximadamente según “The National Institute on Drug Abuse”, a pesar de que en México está prohibida la venta de tabaco a menores de edad.

El Dr. Raúl Sansores en el libro “Cesación Tabáquica, tiempo de prevenir” señala que la prevalencia de adolescentes fumadores es del 10.1% lo que es equivalente a un millón de jóvenes, en cuanto a la población adulta señala que hay un 30.2% que representa casi trece millones de adultos fumadores, en ambas poblaciones hay mayor prevalencia en hombres que en mujeres. Cabe mencionar que el 22% de los médicos en México son fumadores siendo los especialistas en psiquiatría, pediatría y enfermedades respiratorias los más afectados respectivamente.<sup>8</sup>

Según la OMS el tabaco mata cada año a más de 7 millones de personas, de las que más de 6 millones son consumidores del producto y alrededor de 890 000 son no fumadores expuestos al humo de tabaco ajeno.<sup>7</sup>

## 2.6. Alteraciones a nivel sistémico del tabaquismo

Hoy en día el tabaquismo es factor de riesgo para muchas enfermedades debido al efecto que tiene la nicotina en los tejidos del organismo. En el cuadro 2 se muestran algunas alteraciones ocasionadas por el consumo de tabaco.<sup>5</sup>

Alteraciones Sistémicas		
<b>Aparato respiratorio</b> Bronquitis crónica Tuberculosis Complicaciones pulmonares post-operatorias Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) Enfisema Cáncer de Pulmón Alteración en los mecanismos de defensa pulmonar.	<b>Aparato Cardiovascular</b> Arterioesclerosis Cardiopatía isquémica Infartos Hipertensión Tromboangitis obliterante Trombosis Elevación de la Frecuencia cardiaca Obstrucción en las arterias Arritmias.	<b>Otros</b> Cáncer (cavidad oral, esófago, páncreas, en sistema genitourinario, etc.) Alteraciones en cavidad oral (lengua pilosa, estomatitis, leucoplasia oral, etc.) Gastropatía Enfermedades de los ojos Osteoporosis

Cuadro 2 Alteraciones sistémicas por el consumo de tabaco

En el libro del doctor Sansores también se menciona que la nicotina tiene efecto en aparato cardiovascular, aparato digestivo, glándulas exócrinas, sistema nervioso central y periférico.

En aparato cardiovascular; aumenta la frecuencia cardíaca por estimulación de los ganglios cardiacos simpáticos o por la inhibición de los parasimpáticos y la disminuye debido a una parálisis de los ganglios cardiacos simpáticos o estimulación de los parasimpáticos. Actúa en los receptores de los cuerpos carotideos y aórticos y en los centros bulbares que influyen en la frecuencia cardíaca, por último, en la medula suprarrenal responde a la acción de pequeñas dosis de nicotina descargando adrenalina, la cual aumenta la frecuencia cardíaca y en grandes dosis bloquean en la glándula la liberación de catecolaminas.

En aparato digestivo; los efectos nicotínicos se caracterizan por estímulo parasimpático con incremento del tono y la actividad motora del intestino, náuseas, vómitos y ocasionalmente diarreas.

En glándulas exocrinas; genera estimulación inicial de las secreciones salivales y bronquiales seguida de inhibición de las mismas.

En sistema nervioso periférico; consiste primeramente en un efecto estimulante de los ganglios autónomos seguido de un persistente efecto depresor.

Por último, en sistema nervioso central; provoca temblores, convulsiones, taquipnea o en el peor de los casos paro respiratorio.<sup>8</sup>

## 2.7. Tratamiento

El tratamiento de los pacientes fumadores consiste en lograr la abstinencia o reducción del hábito de fumar. Podemos encontrar varios tipos:

### a) Homeopáticos:

1. Nux Vomica: disminuye la intoxicación y los síntomas que provoca el tabaco
2. Tabacum: alivia la sensación de náusea, mareo, sudor frío, ansiedad e inquietud que puede causar el síndrome de abstinencia.

### b) Naturistas

1. Ginseng: es una planta medicinal la cual reduce el placer que brinda el acto de fumar y facilita su abandono. Esto es posible mediante la inhibición que el Ginseng produce sobre la liberación de dopamina, un neurotransmisor responsable de brindar una sensación de bienestar, que suele ser estimulado por la nicotina.
2. Valeriana: debe consumirse preferiblemente antes de dormir, y controlar que no afecte la salud intestinal ni produzca dolores de cabeza.
3. Avena: se considera que puede incidir en la disminución del consumo habitual de cigarrillos, inclusive en aquellos casos que no se sigue ningún tratamiento.

4. Jengibre: es bueno para controlar las náuseas y la ansiedad que producen la falta de nicotina como también estimula la desintoxicación del organismo a través de los poros.
5. Pimienta de cayena: destruye los agentes químicos del tabaco adheridos a los pulmones y su acción antioxidante, protege a las membranas pulmonares.

c) Farmacológicos

1. Antagonistas de la nicotina como lo es la mecalamina, que es el principal fármaco dentro de este grupo el cual actúa como desbloqueador ganglionar.
2. Reductores de los síntomas del síndrome de abstinencia nicotínica donde se encuentran la clonidina, imipramina y cloxepina.
3. Aversivos de la nicotina: en este grupo se encuentra el acetato de plata que actúa al ponerse en contacto con el humo del cigarro, produciendo sales argénticas muy desagradables para la mayoría de los fumadores.
4. Sustitutos del tabaco donde la lobelina es el primer sustituto de la nicotina

d) Chicles de nicotina que contienen de 2 a 4 mg de nicotina

e) Acupuntura: donde se encuentra la auriculoterapia principalmente.

- f) Hipnoterapia: la cual busca generar en la persona una respuesta a ciertos estímulos y generar hábitos específicos, destinados a superar la adicción.
  
- g) Consejo médico con ayuda de folletos donde se orienta al paciente sobre el daño que provoca el tabaco a nivel sistémico.<sup>5,17,18</sup>

### **3. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE ADMINISTRACIÓN DE NICOTINA**

Los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN) no son productos del tabaco, sin embargo, son dispositivos creados con la finalidad de hacer el hábito de fumar lo menos dañino posible para el organismo ya que no queman ni utilizan hojas de tabaco, sino que calientan y vaporizan una solución que contiene menor cantidad de nicotina. El prototipo principal de estos dispositivos son los cigarrillos electrónicos (e-cigarettes, e-cig, e-cigar, e-pipe) pero existen dispositivos en forma de bolígrafo, USB, hooka, y dispositivos cilíndricos o prismáticos más grandes.<sup>19</sup>

#### **3.1. Antecedentes**

Los cigarrillos electrónicos aparecen por primera vez en el año 2004, sin embargo, ya se tenía un antecedente de que en el año de 1968 Herbert A. Gilbert diseñó un inhalador electrónico patentándolo como “un cigarrillo sin tabaco y sin humo” y explicó que la función de dicho inhalador era sustituir la combustión de tabaco y papel por aire aromatizado caliente y húmedo sin involucrar el uso de nicotina, sin embargo, su comercialización no tuvo éxito.

Hon Lik, farmacéutico chino, en el año 2003 patenta el primer cigarrillo electrónico basado en nicotina, con la finalidad de ayudar a personas fumadoras a disminuir su adicción por dicha sustancia ya que su padre murió de cáncer pulmonar. En el año 2004 fabrica junto con la compañía Ruyan el primer cigarrillo electrónico, su venta y distribución inicio en el año 2005 y su exportación a otros países fue hasta el año 2007 (figura 8).<sup>20</sup>

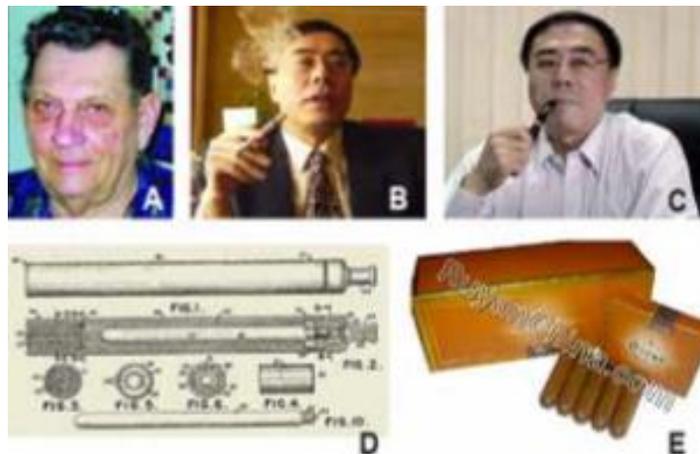


Figura 8 Origen de los cigarrillos electrónicos.

a Herbert A. Gilbert 1968, b y c. Hon Lik, d. primera patente e. primera fabricación (Hon Lik de Ruyan)

### 3.2. Cigarro electrónico

El cigarro electrónico es un dispositivo que tiene como objetivo principal vaporizar una mezcla de sustancias químicas a través del calentamiento y no de la combustión como en el caso de los cigarrillos convencionales. Dentro de estas sustancias encontramos la nicotina, el propilenglicol, la glicerina vegetal, algunos saborizantes y otros compuestos químicos en menor cantidad, pero también importantes ya que algunos tienen efecto cancerígeno.

Fue creado en un inicio para ayudar a la cesación de tabaquismo en personas fumadoras sin embargo la OMS prohibió el eslogan “son una ayuda para dejar de fumar” argumentando que para ello deberían contar con la evidencia necesaria que se le exige al resto de los productos aprobados para tal efecto (chicles, parches, comprimidos de nicotina, medicamentos específicos, etc.)<sup>20</sup> Figura 9.



Figura 9 Cigarro Electrónico <sup>21</sup>

### 3.3. Partes del cigarro electrónico

El cigarro electrónico consta de 4 elementos y adopta la forma de un tubo ligeramente más largo que el cigarro convencional, tiene un indicador de luz el cual prende en el proceso de inhalación.

1. Atomizador: permite la vaporización del líquido.
2. Cartucho: dependiendo de la modalidad del cigarro electrónico se le llama cartomizer, clearomizer o tanque el cual en su interior contiene al atomizador y al e- juice o líquido.
3. Líquido: contiene todos los componentes químicos y los saborizantes
4. Batería recargable: permite el calentamiento del atomizador (figura 10).<sup>20</sup>

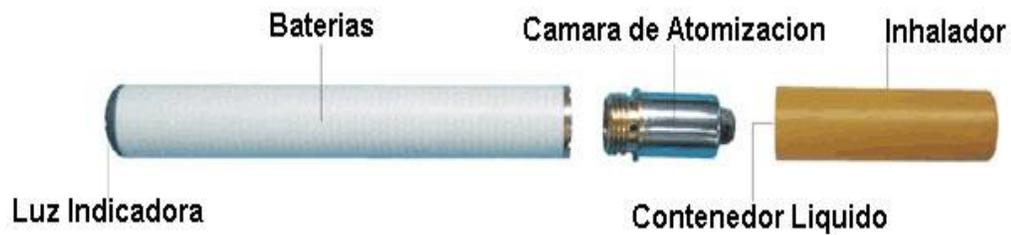


Figura 10 Diseño del Cigarro Electrónico

El diseño original del cigarrillo electrónico tiene forma similar al del cigarrillo convencional y batería recargable, sin embargo, actualmente existe una gran variedad, por ejemplo:

- a) Con batería no recargable
- b) Dispositivos con mayor volumen y con baterías recargables que tienen un elemento que regula la duración y la frecuencia de la inhalación.
- c) Dispositivos que contienen baterías de mayor duración y con un cartucho de mayor tamaño que es recargable.

O las presentaciones en forma de puro y pipa (figura 11).<sup>20</sup>



Figura 11 Variedad de Cigarros Electrónicos

### 3.4. Funcionamiento

La persona tiene que realizar una inhalación, durante dicho proceso hay un flujo de aire el cual pasa por un sensor que activa al atomizador en donde se encuentra el líquido calentándolo a una temperatura de 60°, una vez realizado este proceso inyecta pequeñas gotas del líquido en el aire con el vapor. En ese momento se activa una luz LED la cual simula el proceso de fumar.

### 3.5. Componentes químicos

Dentro de la composición química presente en el cigarro electrónico encontramos propilenglicol, glicerina vegetal, nicotina y los saborizantes que hasta enero del año 2014 se habían reconocido 7500 sabores.

Se han encontrado otros compuestos químicos como nitrosaminas, monóxido de carbono, formaldehído, metales pesados (plomo, níquel y cromo) en un 1%.

#### 3.5.1. Propilenglicol

El propilenglicol o propano-1,2-diol es un compuesto orgánico inodoro, incoloro e insípido con fórmula química  $C_3H_8O_2$  utilizado en la industria farmacéutica, cosmética, en la producción de bebidas y en la industria tabacalera, específicamente en la producción del líquido para cigarros electrónicos.

Su uso está aprobado por The Food and Drug Administration (FDA), sin embargo, la mezcla de nicotina con el propilenglicol no ha sido aprobada.

Es el compuesto de mayor proporción en los cigarros electrónicos presente en un 70%.

El artículo “Cigarrillos electrónicos, un desafío en salud” señala que algunos estudios han demostrado que al calentar el propilenglicol este cambia su estructura química produciendo óxido de propileno un compuesto altamente cancerígeno.

Se ha demostrado que la inhalación de este compuesto químico a dosis de 309mg/m<sup>3</sup> durante más de un minuto provoca irritación en los ojos, garganta y vías respiratorias.<sup>20</sup>

### 3.5.2. Glicerina vegetal

El propan 1,2,3-triol, glicerol o glicerina vegetal es un alcohol con tres grupos hidroxilos de formula química C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>, producida por el calentamiento del aceite de palma con aceite de coco o a partir de grasa animal.

Está presente en la composición química del cigarro electrónico en un 25% y es utilizada para simular el humo cuando la solución es vaporizada.

Se ha demostrado que la glicerina vegetal no causa daños al ser consumida por vía oral, sin embargo, se ha visto que la mayoría de los casos de neumonía lipoidea exógena está asociada con la inhalación de aceites minerales o preparados de lípidos.<sup>22, 23</sup>

### 3.5.3. Nicotina

La nicotina es un alcaloide líquido natural con propiedades insecticidas, pertenece a la familia de la cocaína, morfina y heroína, es incoloro, pero al estar en contacto con el aire adquiere un color pardo y un olor fuerte su fórmula química C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>. Es considerada la sustancia química del tabaco responsable de la adicción.<sup>24</sup>

En los cigarros electrónicos se encuentra de 0 a 36 mg siendo la dosis media de 20 mg lo cual equivale a 20 cigarros.<sup>25</sup>

La nicotina al actuar en sistema nervioso central, libera catecolaminas las cuales producirán taquicardia, vasoconstricción y aumento en la presión arterial.<sup>23</sup>

#### 3.5.4. Saborizantes

Los saborizantes se encuentran en un 4% dentro de la composición química de los cigarrillos electrónicos y son mezclados junto con el propilenglicol, la glicerina vegetal y la nicotina. Normalmente se administran 2 gotas en el cartucho para tener un sabor intenso al inhalar.

Existe una gran variedad de sabores, pero los más utilizados son sabor a tabaco, seguidos por los mentolados, chocolate y afrutados.<sup>23</sup> Figura 12.



Figura 12 Saborizantes del cigarro electrónico <sup>26</sup>

#### 3.5.5. Otros compuestos

También se han encontrado dentro del cigarro electrónico nitrosaminas (que son cancerígenas a largo plazo, detectadas en dosis 500 veces menor que en los cigarrillos convencionales), monóxido de carbono (el cual es altamente tóxico), altos niveles de formaldehídos (15 veces más altos que en los cigarrillos convencionales).

Los investigadores han encontrado que si un cigarro electrónico es usado a un nivel  $\geq 5$  voltios con inhalaciones de 3 a 4 segundos se produce un calentamiento extremo y por ende mayor producción de formaldehído, a este proceso se le conoce como el “fenómeno de bocanada seca”.

Metales pesados como plomo, níquel y cromo, así como algunas partículas de silicatos son contaminantes liberados de la microrresistencia eléctrica.

### 3.6. Adicción a la nicotina

Como ya se mencionó el cigarro electrónico fue creado con el propósito de ayudar a los fumadores a disminuir su dependencia hacia la nicotina, sin embargo, al estar presente dicha sustancia en la composición química del líquido del cigarro electrónico persiste la adicción.

La adicción hacia la nicotina depende básicamente de que tan rápido llega al cerebro, la vía de administración (que, en este caso, es por vía inhalatoria) y del pH del líquido. El potencial adictivo de los cigarrillos electrónicos puede ser igual o menor que el de los cigarrillos convencionales pero mayor que el de las otras formas de consumo de tabaco.

Es importante conocer esto ya que para personas que inician con el hábito de fumar y que el cigarro electrónico es su primera forma de contacto con la nicotina podría generar una adicción y en el caso de los ex fumadores provocar una recaída.

### 3.7. Cesación tabáquica

Existe un gran dilema en cuanto a la utilidad de los cigarrillos electrónicos en la cesación del tabaquismo. La OMS en su último informe de septiembre del año 2014 señaló que no hay prueba científica de que los cigarrillos electrónicos ayuden a dejar en su totalidad el hábito de fumar puesto que la nicotina sigue presente en la composición química de estos, sin embargo, en el año 2010 se realizó un estudio en 3587 pacientes los cuales usaron cigarrillos electrónicos durante 3 meses aproximadamente y un promedio de 5 cartuchos al día de nicotina.

Los resultados fueron que el 96% de los pacientes aseguraron que estos dispositivos los ayudaron a dejar de fumar, el 92% los hizo fumar menos y se logró mitigar el deseo y los síntomas de abstinencia.

En el artículo “Los Cigarrillos Electrónicos: Vapear, un nuevo riesgo para los adolescentes” se menciona que estos dispositivos son de gran ayuda para controlar el síndrome de abstinencia.<sup>27,28,29</sup> Varios autores concuerdan que el cigarrillo electrónico tendría que estar dentro de los tratamientos para dejar de fumar, pero esto no beneficiaría a las tabacaleras.

A pesar de estos datos aún no existe una ley que los avale como una herramienta útil para dejar de fumar.

### 3.8. Ventajas y desventajas del uso de los cigarros electrónicos

Siempre que se hable de tabaco en cualquiera de sus presentaciones se encontraran desventajas principalmente, pero en el caso de los cigarros electrónicos el artículo “Cigarrillos electrónicos, un desafío en salud” menciona algunas ventajas que se muestran en el cuadro 3.<sup>20</sup>

Ventajas	Desventajas
Alivia el deseo de fumar.	Contiene químicos que son altamente cancerígenos
Disminuye el consumo de cigarros convencionales.	Por su variedad de sabores son muy atractivos en la población joven
Hay un mejor control en el consumo de nicotina	Las leyes que regulan a los cigarros convencionales no se aplican en los cigarros electrónicos
No hay leyes que prohíban su uso en sitios públicos	Por ser un dispositivo electrónico causa mayor impacto en la población joven, por tanto abren camino a una nueva generación de fumadores.
Al usarlos no se produce un proceso de combustión, lo cual reduce la cantidad de químicos inhalados por el organismo	Su consumo está prohibido en varios países

Cuadro 3 Ventajas y Desventajas del cigarro electrónico

### 3.9. Publicidad y mercado

El mercado de las compañías tabacaleras es muy amplio y por ende su ingreso económico es alto, mismo que es utilizado para su publicidad. Siempre que se hable de cigarros se trata de mostrar el producto de una manera que atraiga la atención de las personas por ejemplo promocionando nuevas marcas, anuncios publicitarios en lugares públicos, en TV, radio, internet, etc.

En el caso del cigarro electrónico el fabricante busca promocionarlo como un dispositivo que ayuda a “dejar de fumar sin dejar de fumar” ya que los niveles de nicotina son menores y ayuda al fumador a disminuir el consumo de cigarros, por otro lado, hacen gran énfasis en los beneficios que traen al sistema respiratorio ya que son promocionados como reductores de la tos y la flema que se producen a causa de los compuestos químicos que tiene el cigarro convencional así como también reducen la dificultad para respirar y el mal sabor de boca que deja el fumar.

Al ser tan novedoso resulta llamativo para las personas, sobre todo para los jóvenes que comienzan a consumirlo por pensarlo una moda y con esto se abre paso a una nueva generación de personas con dependencia a la nicotina.

Actualmente se sabe de un cigarro electrónico con dispositivo bluetooth, el cual se puede conectar al teléfono y de esta manera es posible escuchar música mientras es inhalado (figura 13).<sup>20</sup>



Figura 13 Publicidad del Cigarro Electrónico

### 3.10. Cigarro electrónico en México

México es uno de los países con mayor índice de tabaquismo, debido a que el consumo de tabaco es legal, sin embargo, cuando aparecieron los cigarros electrónicos se prohibió su venta ya que el artículo 16 de la Ley General para el Control del Tabaco señala que está prohibida la venta, distribución, comercialización, exhibición, promoción o la producción de cualquier objeto que no sea un producto del tabaco.

En mayo del 2008 la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) lanzó un comunicado donde señala que los cigarros electrónicos no cuentan con un registro sanitario como medicamentos o dispositivos médicos por lo que su uso terapéutico no ha sido comprobado.

El 23 de septiembre del año 2015 la Suprema Corte de Justicia de la Nación concedió un amparo a un individuo que fue multado por 62 mil pesos por la COFEPRIS por vender este tipo de productos.<sup>29, 30</sup>

En junio del año pasado el periódico Milenio publicó una nota acerca de la Expo Vape Town Convention (VTC) que se llevó a cabo en el World Trade Center (WTC) donde varios empresarios exhibieron las diferentes presentaciones de cigarros electrónicos, lo cual fue visto como una burla hacia la COFEPRIS ya que sus instalaciones están cerca del WTC.

Por otro lado, Rogelio Pérez Padilla, jefe del Departamento de Investigación en Tabaquismo y Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias considera a este dispositivo electrónico peligroso por carecer de un control de calidad.<sup>31,32</sup>

Desafortunadamente en nuestro país algunas leyes no son respetadas y se hace lo contrario, en el caso de los cigarros electrónicos a pesar de que su venta está prohibida son muchas las páginas web donde se pueden comprar estos dispositivos.

## 4. HISTOLOGÍA DEL EPITELIO GINGIVAL

El epitelio gingival representa la barrera física de la encía contra agentes patógenos, su función es proteger a las estructuras profundas y permitir un intercambio selectivo entre el tejido conectivo y el medio bucal.

En él se encuentran principalmente:

- Células de Langerhans: derivan de la médula ósea, son células dendríticas que cumplen la función defensiva, localizadas en el estrato basal del epitelio gingival. <sup>36</sup> Figura 14
- Células de Merkel: cumplen con la función sensitiva. <sup>36</sup> Figura 15
- Queratinocitos: células que presentan gránulos que queratohialina, localizadas en el citoplasma de la célula. <sup>36</sup> Figura 16A
- Melanocitos: células dendríticas que provienen de la cresta neural del ectodermo y que producen melanina la cual proporciona a la encía el color característico junto con la hemoglobina. <sup>36</sup> Figura 16B

Para su estudio el epitelio gingival se divide en 3 categorías. <sup>36</sup> Figura 17

1. Epitelio Gingival Externo
2. Epitelio de Unión
3. Epitelio Gingival Interno o del Surco

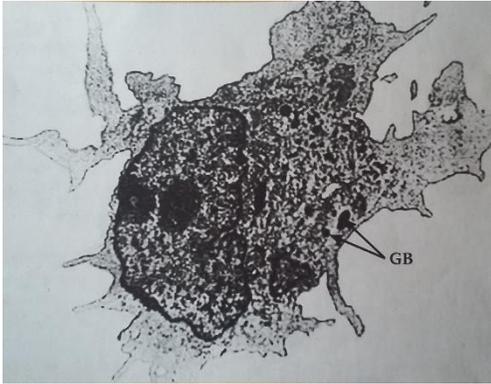


Figura 14 Célula de Langerhans <sup>37</sup>

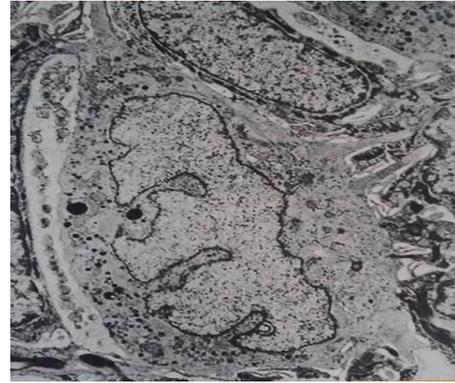


Figura 15 Célula de Merkel <sup>37</sup>

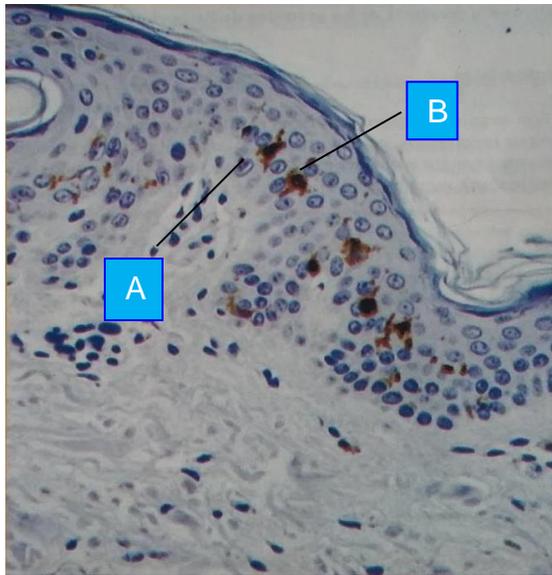


Figura 16 Células del Epitelio

A) Queratinocitos B) Melanocitos (en color café) localizados en la capa basal<sup>37</sup>

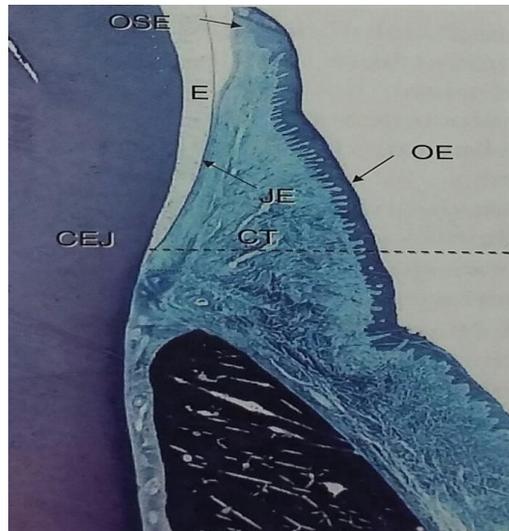


Figura 17 Epitelio Gingival

OE. Epitelio Gingival Externo. JE. Epitelio de Unión OSE. Epitelio del Surco <sup>38</sup>

#### 4.1. Epitelio gingival externo

Reviste a toda la superficie externa de la mucosa masticatoria desde la unión mucogingival hasta el margen gingival y está dividido en 4 capas o estratos.

1. Estrato Basal o Germinativo: conformado de dos a tres capas de células cilíndricas o cuboides con un núcleo ovalado localizado al centro de la célula y con un Aparato de Golgi pequeño. En el espacio que existe entre el estrato basal y la membrana basal se encuentran los hemidesmosomas los cuales permiten la unión de dichas estructuras.
2. Estrato Espinoso: es una capa de células periféricas aplanadas que están unidas mediante procesos radicales que contienen haces de tonofilamentos y por desmosomas quienes le dan el aspecto espinoso.

3. Estrato Granuloso: son células de aplanamiento progresivo que presentan en su citoplasma un aumento de queratohialina que se aprecian como cuerpos basófilos pleomorfos los cuales son precursores de la queratina la cual se encuentra en la capa más superficial.
  
4. Estrato Corneo: es la capa más superficial del epitelio gingival, presenta células cornificadas en las cuales el núcleo y el citoplasma han sido remplazados por queratina, son células resistentes e impermeables a muchas sustancias nocivas para el organismo. En este estrato se pueden identificar el epitelio paraqueratinizado donde persisten algunos núcleos y organelos; y el epitelio ortoqueratinizado donde la queratinización está completa. <sup>39</sup> Figura 18 y 19

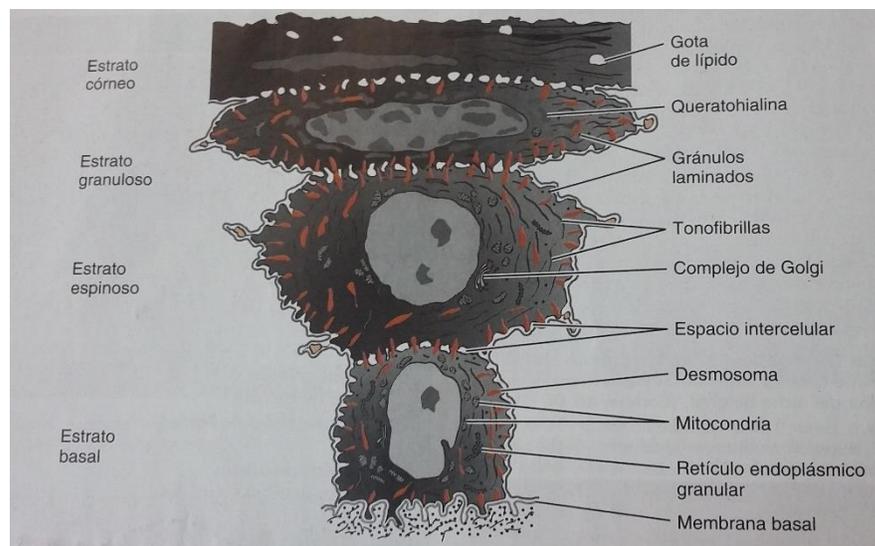


Figura 18 Capas o Estratos del Epitelio Gingival Externo <sup>37</sup>

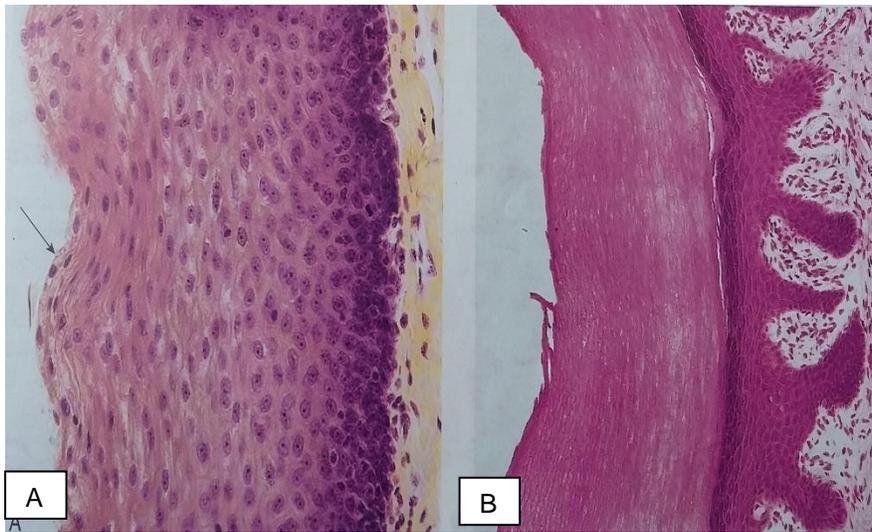


Figura 19 Estrato Corneo.

A. Epitelio Paraqueratinizado B. Epitelio Ortoqueratinizado <sup>39</sup>

#### 4.2. Epitelio de Unión

El epitelio de unión es un collar epitelial de 0.25 a 1.35 mm de diámetro el cual proporciona adherencia de la encía al diente, posterior a eso continua como epitelio gingival interno o del surco. El número de células depende de la edad, en una edad temprana el epitelio de unión presenta de 3 a 4 capas de células mientras que en la edad adulta se observan de 10 a 20 capas celulares.

Tiene forma triangular, hacia su zona apical son escasas las células mientras que en la base coronal presenta de 15 a 30 hileras celulares, de aproximadamente 0.15 mm de diámetro. Este epitelio carece de queratina por tanto carece de estrato corneo.

Los hemidesmosomas del epitelio de unión se adhieren a la lámina lucida de la membrana basal a nivel de esmalte, dentina o cemento radicular.

Cuando el diente hace erupción abriéndose paso a través de la mucosa gingival, el epitelio reducido del esmalte se une con el epitelio gingival y es en ese momento donde se origina el epitelio de unión (figura 20).<sup>37</sup>

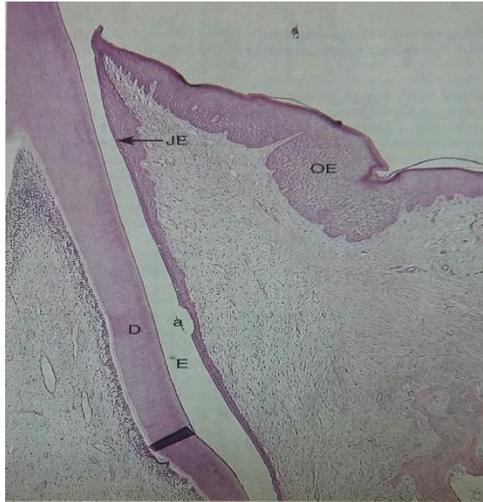


Figura 20 Origen del Epitelio de Unión (JE)  
OE. Epitelio Gingival Externo, D. Dentina, E. Esmalte

#### 4.3. Epitelio Gingival Interno o del Surco

Es el epitelio de la encía libre que se invagina al interior del surco gingival, es un epitelio escamoso estratificado no cornificado por tanto carece de estrato corneo y de granuloso, reviste a la pared intrasurcal de la encía libre. Dentro de sus funciones actúa como una membrana semipermeable a través de la cual las bacterias pasan hacia la encía y el líquido gingival se filtra hacia el surco (figura 21).<sup>40</sup>

El epitelio gingival interno o del surco se divide en 3 segmentos:

1. Apical: próximo al epitelio de unión
2. Intermedio: entre el segmento apical y coronal
3. Coronal: es la porción más cercana al margen gingival en donde se comunica con el epitelio gingival externo.

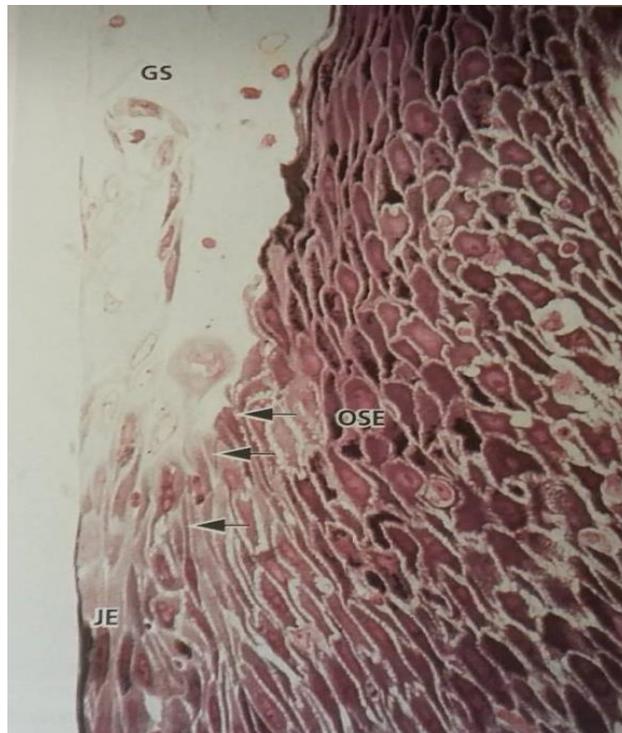


Figura 21 Epitelio del Surco (OSE).

## 5. ALTERACIONES EN EL EPITELIO GINGIVAL

El cigarro electrónico surgió con la finalidad de ayudar a los fumadores a disminuir su adicción hacia la nicotina ya que esta se encuentra en menor cantidad, sin embargo, el vapor que expide dicho dispositivo sigue siendo un riesgo para el organismo y en este caso para la cavidad bucal al ser el primer sitio de contacto.

El artículo “E-cigarette vapor induces an apoptotic response in human gingival epithelial cells through the caspase-3 pathway” habla de un estudio realizado en la Facultad de Medicina Dental de la Universidad de Laval en el año 2016 acerca de las alteraciones que sufre el epitelio gingival al ser expuesto al vapor de los cigarros electrónicos, dicho estudio consistió en colocar células epiteliales de personas no fumadoras sin enfermedades sistémicas y periodontalmente sanas dentro de una cámara que contenía una solución con características similares a las de la saliva, después se colocó el cigarro electrónico y se inició el estudio exponiendo las células epiteliales al vapor que expide dicho dispositivo. Se realizaron dos inhalaciones de cinco segundos por minuto durante 15 minutos al día por 3 días.

Dentro de los resultados obtenidos se observaron alteraciones en la morfología celular, aumento de la enzima deshidrogenasa láctica o lactato-deshidrogenasa (LDH), aumento en la apoptosis celular, fragmentación del ADN y aumento en la actividad de la caspasa-3.

## 5.1. Alteración en la morfología

Al inicio del estudio las células epiteliales gingivales presentaban forma cuboidal con un núcleo pequeño y citoplasma reducido, al finalizar las células epiteliales expuestas al vapor del cigarro electrónico eran más grandes presentando una forma alargada (figura 22).<sup>41</sup>

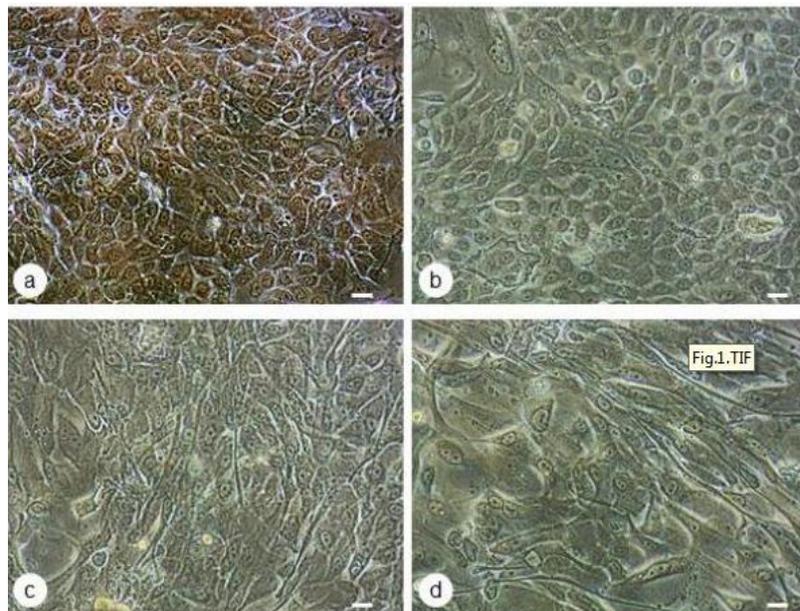


Figura 22 Morfología Celular del epitelio gingival

- A) Células al inicio del estudio B) Células después del primer día de exposición. C) Células después del segundo día de exposición D) Células después del tercer día de exposición.

## 5.2. Aumento de la enzima Deshidrogenasa Láctica

La deshidrogenasa láctica (LDH) es una enzima que se encuentra en la sangre y otros tejidos del cuerpo y que participa en la producción de energía de las células, cuando se encuentra elevada es señal de que existe un daño.

Para conocer que tanto se afectaba la membrana celular debido al efecto del vapor del cigarro electrónico se midieron los niveles de actividad de LDH en los medios de cultivo. Los resultados en el estudio arrojaron un aumento significativo en la actividad de dicha enzima al ser expuesta al vapor del cigarro electrónico de  $1.5 \pm 0.2\%$  al inicio a  $3.1 \pm 0.5\%$  al finalizar la exposición (figura 23).<sup>41</sup>

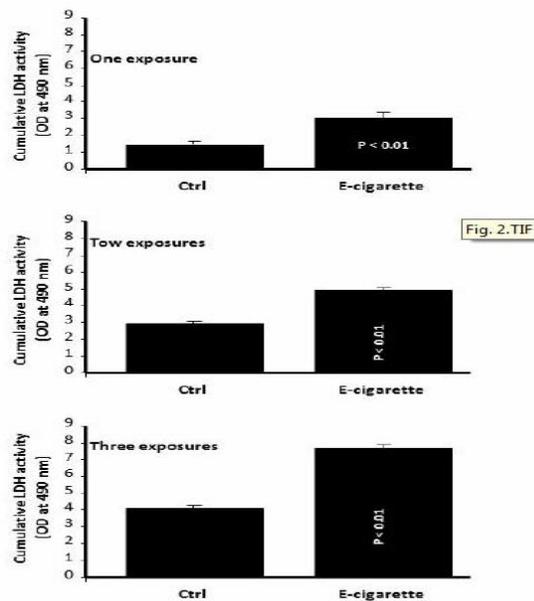


Figura 23 Citotoxicidad inducida por vapor de cigarro electrónico en células epiteliales gingivales a través de la liberación de LDH.

### 5.3. Aumento en la apoptosis celular

Otro parámetro evaluado en dicho estudio fue el aumento en la apoptosis celular. La apoptosis es un tipo de muerte celular programada cuya finalidad es deshacerse de células innecesarias o anormales.

El porcentaje de células apoptóticas se determinó usando citometría de flujo; y se observó que el porcentaje fue significativamente mayor en las células iniciales ( $81,6 \pm 4,9\%$ ) que en las células expuestas al cigarro electrónico después de dos y tres exposiciones ( $73 \pm 6,9\%$  y  $67,9 \pm 7,2\%$ ), donde el número de células apoptóticas y necróticas aumentó drásticamente.<sup>41</sup>

### 5.4. Fragmentación del ADN después de la exposición de las células epiteliales al vapor del cigarro electrónico.

Una de las características de la apoptosis es la fragmentación del ADN nuclear por nucleasas, sin embargo, en este estudio se quiso evaluar la fragmentación que sufre el ADN después de ser expuesto al vapor del cigarro electrónico. En los resultados se observó que la exposición al vapor de este dispositivo aumentó la proporción de células epiteliales apoptóticas positivas para TUNEL, en comparación con las células no expuestas donde se observaron núcleos rotos con un color azul.

El ensayo de TUNEL se utiliza para detectar células apoptóticas ya que permite la visualización y cuantificación de las mismas. Por medio de la enzima terminal desoxinucleotidil transferasa se cataliza la adición de dUTP nucleótidos a los extremos 3' libre de ADN fragmentado.

Después de una exposición al vapor del cigarro electrónico, el nivel de células apoptóticas fue de  $18 \pm 0,6\%$  con dos exposiciones el nivel aumentó a  $40 \pm 3\%$ . Finalmente, con tres exposiciones el nivel de células apoptóticas era de  $53 \pm 4\%$ .

Se concluyó en el ensayo de TUNEL que el vapor producido por el calentamiento del líquido para cigarrillos electrónicos promovió la fragmentación del ADN de las células epiteliales gingivales humanas, lo que condujo a la apoptosis celular (figura 24).<sup>41</sup>

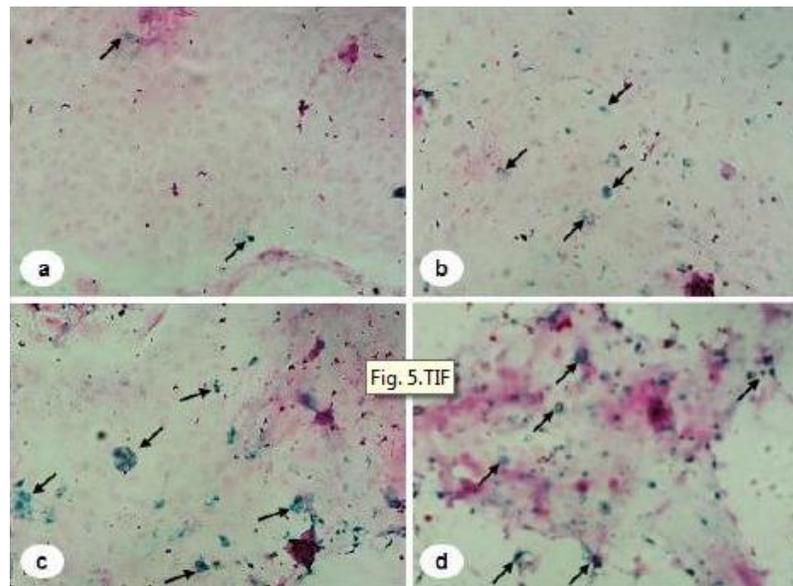


Figura 24. El vapor de cigarrillo electrónico promueve la fragmentación del ADN en las células epiteliales gingivales. A. Células iniciales. B. Apoptosis celular después de la primera exposición al vapor del cigarro electrónico. C. Apoptosis celular después de la segunda exposición al vapor del cigarro electrónico y D. Apoptosis celular después de la tercera exposición al vapor del cigarro electrónico.

### 5.5. Aumentó en la actividad de caspasa-3 en las células epiteliales.

Las caspasas son enzimas pertenecientes a la familia de las cistein-proteasas, las cuales presentan un residuo de cisteína un aminoácido no esencial que media la ruptura de proteínas. Las caspasas se dividen en dos grupos, el grupo inflamatorio y el grupo apoptótico que es el de mayor relevancia en este caso ya que en él se encuentra la caspasa- 3 encargada de mediar la maduración de las citocinas pro-inflamatorias.

Durante la realización del estudio se quiso evaluar si había un aumento de la actividad de la caspasa- 3, de tal manera que se utilizó el análisis de Western blot, en el cual se reveló una inducción significativa de proteínas caspasa-3.

Se observó que había una sobreproducción de estas proteínas casi al doble en las células expuestas al vapor del cigarro electrónico en comparación con las no expuestas. La proporción de caspasa-3 varió de  $0,46 \pm 0,05\%$  en las células iniciales a  $1 \pm 0,09 \%$  después de una exposición al vapor del cigarro electrónico, en la segunda exposición esta relación aumentó a  $0.9 \pm 0.05 \%$  en las células iniciales a  $1.3 \pm 0.07 \%$  después de la exposición al vapor del cigarro electrónico por ultimo en la tercera exposición de  $0.9 \pm 0.03 \%$  en células iniciales a  $1.8 \pm 0.09 \%$  en las células expuestas al vapor del cigarrillo electrónico.<sup>41</sup>

## **6. Manifestaciones Orales por el uso del Cigarro Electrónico**

El tabaquismo afecta a la cavidad oral por ser la vía de entrada del tabaco dañando la mayor parte de sus estructuras. Las manifestaciones bucales que se encuentran en pacientes fumadores que usan el cigarro electrónico son prácticamente las mismas que en aquellos que fuman cigarrillos convencionales.

La nicotina afecta principalmente la encía, tejidos blandos, tejidos duros y órganos dentales. En la encía actúa directamente sobre el epitelio gingival ya que es la barrera de protección de la encía y permite el intercambio de sustancias del interior al exterior, la nicotina al estar en contacto con las células del epitelio acelera el proceso de apoptosis y con ello se comienza la formación de placa dentobacteriana, de igual manera actúa en la respuesta inflamatoria lo que conlleva a la aparición de gingivitis, y si no existe una buena higiene por parte del paciente puede evolucionar a periodontitis ya que la nicotina tiene acción vasoconstrictora y actividad osteoclástica. Por último, se observan recesiones gingivales debido al acumulo de placa.<sup>45,46</sup> Figura 25 y 26.

La halitosis es otro problema que conlleva el uso del cigarro electrónico, el tabaco reseca la boca, impidiendo la producción de saliva y con ello que esta realice sus funciones de limpieza y regulación del pH de la boca, lo que favorece la presencia de la halitosis y otros problemas como la producción de caries en los órganos dentales.<sup>45,46</sup> Figura 27

Los tejidos blandos y duros también están expuestos a la acción del cigarro electrónico ya que la mayor parte de sus componentes son cancerígenos como el óxido de propileno un derivado del propilenglicol, las nitrosaminas, los formaldehidos, etc. Las lesiones malignas más frecuentes son en lengua, piso de boca, paladar y carillos. <sup>45,46</sup> Figura 28



Figura 25 Gingivitis <sup>36</sup>



Figura 26 Periodontitis <sup>47</sup>



Figura 27 Caries <sup>48</sup>



Figura 28 Cáncer en borde lateral de la lengua <sup>46</sup>

## CONCLUSIONES

El tabaquismo es un problema que día con día envuelve a más personas sin importar la edad, sexo, raza, etc. Lejos de desaparecer su venta y distribución se está ampliando como ejemplo de esto, la reciente aparición del cigarro electrónico.

El tabaco en cualquiera de sus presentaciones trae repercusiones al organismo, siendo el sistema respiratorio el más afectado por ser la vía de entrada de la nicotina, sin embargo, también afecta al sistema cardiovascular, sistema nervioso central, etc.

El cigarro electrónico fue creado con la finalidad de ayudar a las personas fumadoras a dejar de fumar ya que los niveles de nicotina son mínimos en comparación con otras presentaciones de tabaco, sin embargo, no existe prueba científica que avale que ayudan en la cesación tabáquica y por el contrario se cree que su uso abriría la puerta a nuevas generaciones dependientes de la nicotina.

A pesar de que los componentes químicos de este dispositivo no pasan por un proceso de combustión como en el caso del cigarro convencional y por ende no existe liberación de partículas las cuales se sabe son más tóxicas y dañinas para el organismo, se descubrió que en su proceso de calentamiento existe una modificación en la estructura química de los componentes como en el caso del propilenglicol donde el resultado son partículas con efecto cancerígeno.

Por medio de un estudio se observó que los componentes químicos del cigarro electrónico al ser calentados provocan alteraciones en el epitelio gingival el cual es la barrera física de protección contra agentes patógenos de la encía. Dentro de estas alteraciones se encontró una modificación a la morfología celular, alteración en los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica, aumento en el proceso de apoptosis celular, fragmentación en el ADN y por último aumento en la actividad de la enzima caspasa 3, como consecuencia de esto las manifestaciones bucales que podremos observar en nuestros pacientes son el acumulo de placa dentobacteriana, gingivitis, periodontitis, recesiones gingivales, halitosis, caries, así como lesiones en lengua, piso de boca, paladar, etc.

Nosotros como cirujanos dentistas tenemos que saber que las manifestaciones bucales que presenta un paciente que usa cigarro electrónico son las mismas que presenta un paciente que consume cualquiera de las presentaciones de tabaco ya que a pesar de que la dosis de nicotina es menor en estos dispositivos seguirá causando alteraciones en el medio bucal al igual que todos los componentes liberados en el vapor del cigarro electrónico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fuentes SR, De Lara GS, Corpus Anatomía Humana General, 1ª edición, México, Trillas, 1997.
2. Tortora GJ, Derrickson B, Principios de Anatomía y Fisiología, 11ª edición, México, Editorial Medica Panamericana, 2006.
3. Ganong WF, Barret KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL, Fisiología Medica, 23ª edición, México, Mc Graw Hill, 2010.
4. Raff H, Levitzky M. Fisiología Medica: Un enfoque por aparatos y sistemas. 1ª edición, México, Mc Graw Hill, 2013.
5. Roales NJG, Calero GMD, Tratamiento del tabaquismo, 1ª edición, España, Mc Graw Hill, 1994.
6. Esteva DSJ. El tabaco: Droga mágica, medicamento y veneno. ELSEVIER. 2006; 25(9): 98-104
7. WHO. Tabaco. WHO. 2017. Hallado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs339/es/>
8. Müller FW, Cesación Tabáquica, tiempo de prevenir, 1ª edición, Buenos Aires, Polemos, 2006
9. Forbes. SAT evita evasión de 30 mdp al embargar cargamento de cigarros. 2016. Hallado en: <https://www.forbes.com.mx/sat-embarga-cargamento-cigarros-evadir-30-mdp/>

10. Bigstockphoto. 5 reasons why bidis are more dangerous than cigarette. 2015. Hallada en: <http://www.healthydietbase.com/5-reasons-why-bidis-are-more-dangerous-than-cigarettes/>
11. Blake Droesch. A.J. Fernandez to Debut New World Puro Especial. 2017. Hallado en: <https://www.cigaraficionado.com/article/aj-fernandez-to-debut-new-world-puro-especial-19465>
12. González V. Pipa Para Tabaco ¿En Realidad Causa Daños A La Salud? 2015. Hallado en: <http://comodejarelcigarrillo.com/pipa-para-tabaco-causa-danos-la-salud/>
13. Onirogenia. El rapé y su uso ancestral. 2017. Hallado en : <http://www.onirogenia.com/enteogenos/el-rape-y-su-uso-ancestral.pdf>
14. Tabacopedia. Tabaco sin combustión. 2011. Hallado en: [https://tabacopedia.com/es/productos/otros/#\\_](https://tabacopedia.com/es/productos/otros/#_)
15. Revista “como dejar de fumar ya”. Composición y efectos del humo del cigarro. 2014. Hallado en : <http://www.dejardefumarya.com.mx/composicion-y-efectos-del-humo-del-cigarro/>
16. Pozuelos EJ, Martinena PE, Monago LI, Viejo DI, Pérez TT. Farmacología de la nicotina. ELSEVIER. 2000; 35:409-17
17. Martin B. Los 10 remedios naturales más efectivos para dejar de fumar. 2015. Hallado en: <https://www.vix.com/es/imj/salud/4500/los-10-remedios-naturales-mas-efectivos-para-dejar-de-fumar>

18. Soler CE, Olcina RJ, Faus SMT. Pharmacotherapy for smoking cessation, ELSEVIER, 2001;3(1):28-42
19. WHO. Sistemas electrónicos de administración de nicotina Informe de la OMS. FCTC. 2014. Hallado en: [http://www.who.int/tobacco/communications/statements/electronic\\_cigarettes/es/](http://www.who.int/tobacco/communications/statements/electronic_cigarettes/es/)
20. Morales-Briceño E. Acquatella H. González M. Plaza-Rivas F. Cigarrillos electrónicos, un desafío en salud, Gaceta Medica Caracas. 2015; 123(3):178-188.
21. Revista "como dejar de fumar ya". Razones para usar cigarro electrónico. 2014. Hallado en: <http://www.dejardefumarya.com.mx/razones-para-usar-cigarro-electronico/>
22. Zelada K, Troilo M, Petraglia L, Haddad J, Terrasa S, Saimovici J. Artículo Especial: El cigarrillo electrónico. The electronic cigarette. Evidencia. 2010;13(4): 144-146.
23. Martínez-Sánchez JM, Fu M, Ballbè M, Martín-Sánchez JC, Saltó E, Fernández E. Conocimiento y percepción de la nocividad del cigarro electrónico en la población adulta de Barcelona. Gaceta Sanitaria. 2015; 29(4):296-299.
24. Hernández E, Como dejar de fumar ¡Definitivamente! Y prevenir otras adicciones, 2ª edición, México, Trillas, 2013.

25. Ayesta FJ, García-Blanco MJ, Rodríguez-Lozano F. CIGARRILLOS ELECTRONICOS: TOXICIDAD, ADICTIVIDAD Y POTENCIAL UTILIDAD TERAPÉUTICA. Infonova
26. Revista “como dejar de fumar ya”. Que son los líquidos para cigarro electrónico. 2014. Hallado en: <http://www.dejardefumarya.com.mx/que-son-los-liquidos-para-cigarro-electronico/>
27. Altet-Gómez MN. Los Cigarrillos Electrónicos: “Vapear”, un nuevo riesgo para los adolescentes.
28. Camporro FA. Sistemas electrónicos de liberación de nicotina, la evolución “saludable” del acto de fumar. ISSN. 2017; 77: 250-254.
29. Monraz-Pérez S, Regalado-Pineda J, Pérez-Padilla R. El cigarrillo electrónico: Peligro u oportunidad. NCT. 2015; 74(2):82-86.
30. INSP. Cigarros Electrónicos: Un vapor toxico. INSP. Hallado en: <https://www.insp.mx/avisos/3408-cigarros-electronicos.html>
31. Adagio P. ¿Están prohibidos en México? Vapeadores. Hallado en: <https://www.vapeadores.com/2010/01/estan-prohibidos-en-mexico/>
32. Valadez B. Se burlan de la COFEPRIS en expo de cigarro electrónico. Milenio Hallado en: [http://www.milenio.com/salud/empresarios-exhiben-presentaciones-cigarro-electronico-expo-milenio\\_0\\_980301968.html](http://www.milenio.com/salud/empresarios-exhiben-presentaciones-cigarro-electronico-expo-milenio_0_980301968.html)

33. Córdoba-García R. Artículo especial: El desafío de los cigarrillos electrónicos. ELSEVIER DOYMA. 2014; 46(6):307-312.
34. Jean-François E, Zäther E, Svensson S. Analysis of refill liquids for electronic cigarettes. *Addiction*. 2013; 108: 1671-1679.
35. González-Roz A, Secades-Villa R, Weidberg S. Evaluación de los niveles de dependencia de la nicotina en usuarios de cigarrillos electrónicos. Evaluating nicotine dependence levels in e-cigarette users. *Adicciones*. 2017; 29(2): 136.
36. Carranza AF, Newman GM, Takei HH, Klokkevold RP. *Periodontología Clínica*, 10ª edición, México, Mc Graw Hill, 2010.
37. Ponce BS. *Histología Básica: Fundamentos de biología celular y del desarrollo humano*, 1ª edición, Mexico, Editorial Medica Panamericana, 2015.
38. Gartner PL, Hiatt LJ. *Texto Atlas de Histología*, 3ª edición, México, Mc Graw Hill, 2008
39. Vargas CAP, Yañez OBR, Monteagudo ACA. *Periodontología e Implantología*, 1ª edición, México, Editorial Medica Panamericana, 2016.
40. Lindhe J, Lang PN. *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica*, 6ª edición, México, Editorial Medica Panamericana, 2017.

41. Rouabhia M, Jin-Park H, Semlali A, Zakrzewski A, Chmielewski W, Chakir J. E-cigarette vapor induces an apoptotic response in human gingival epithelial cells through the caspase-3 pathway. *Journal of Cellular Physiology*. 2016.
42. Kang SW, Park HJ, Ban JY, Chung JH, Chun GS, Cho JO. Effects of nicotine on apoptosis in human gingival fibroblasts. *ELSEVIER*. 2011; 56: 1091-1097.
43. Sundar IK, Javed F, Romanos GE, Rahman I. E- cigarettes and flavorings induce inflammatory and pro-senescence responses in oral epithelial cells and periodontal fibroblasts. *Oncotarget*. 2016; 7(47): 77196-77204.
44. Zanetti F, Titz B, Sewer A, Lo Sasso G, Scotti E, Schlage WK, Mathis C, Leroy P, Majeed S, Ortega-Torres L, Keppler BR, Elamin A, Trivedi K, Guedj E, Martin F, Frentzel S, Ivanov NV, Peitsch MC, Hoeng J. Comparative systems toxicology analysis of cigarette smoke and aerosol from a candidate modified risk tobacco product in organotypic human gingival epithelial cultures: A 3-day repeated exposure study. *ELSEVIER*. 2017; 101:15-35.
45. Novell CF, Vaping, Cigarrillos electrónicos y salud dental, IMOI, 2015. Hallado en: <http://www.imoi.es/vaping-cigarrillos-electronicos-y-salud-dental/>
46. Vieira D, Cigarrillos Electrónicos y salud oral, PROPDENTAL, 2015. Hallado en: <https://www.propdental.es/blog/cigarrillos-electronicos-y-salud-oral/>

47. Arroyave CD, Enfermedades Orales, 2013. Hallado en:  
<http://enfermedadesoralesdaniela.blogspot.mx/2013/05/periodontitis.html>

48. Ortiz R, Caries Dentales: Causas, Desarrollo y Tratamiento, Magazine 2015. Hallado en:  
<http://universitariomagazine.com/site/index.php/eventos/caries-dentales-causas-desarrollo-y-tratamiento>