

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE
E-LÍQUIDOS COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.

Trabajo de Graduación en modalidad de Tesis presentado por
Daniela Fernández Barrios
para optar al grado académico de Licenciada en Química Farmacéutica

Guatemala

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE
E-LÍQUIDOS COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.

Trabajo de Graduación en modalidad de Tesis presentado por
Daniela Fernández Barrios
para optar al grado académico de Licenciada en Química Farmacéutica

Guatemala

2024

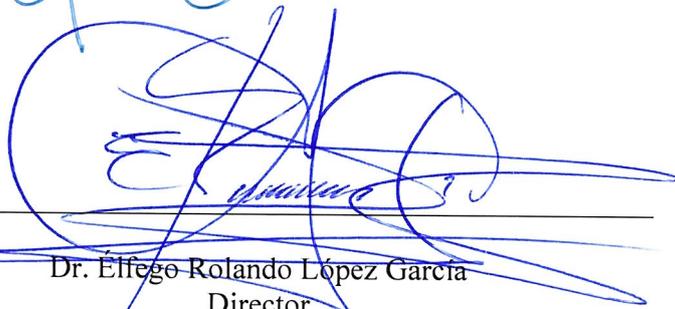
Vo. Bo. :

(f) 
M. Sc. Miriam Carolina Guzmán Quiilo
Asesor

Tribunal Examinador:

(f) 
M. Sc. Miriam Carolina Guzmán Quiilo
Asesor

(f) 
Licenciada Christa Elizabeth Contreras Ubedo

(f) 
Dr. Elfege Rolando López García
Director
Departamento de Química Farmacéutica

Fecha de aprobación: Guatemala, 31 de enero de 2024

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su amor incondicional, por no abandonarme en cada etapa de mi vida y darme la fuerza para completar este trabajo.

A mis papás y familia por mostrarme su apoyo incondicional de distintas formas, por sus ánimos y cariño durante esta etapa de mi vida.

A mi asesora M.Sc Carolina Guzmán y a la Lic. Christa Contreras por compartir conmigo sus conocimientos, por su apoyo y guía durante la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
I. Introducción	1
II. Marco conceptual	3
A. Antecedentes	3
B. Justificación	5
C. Planteamiento del problema	7
D. Alcances y límites	7
III. Marco teórico	8
A. Cigarros electrónicos	8
B. Tipos de cigarros electrónicos	8
1. Primera generación	8
2. Segunda generación	9
3. Tercera generación	9
4. Cuarta generación	9
C. Prevalencia del uso de los e-cigarros	10
D. Efectos de los e-cigarros sobre la salud	11
E. Mecanismo de ingreso por vía inhalatoria	12
1. Mecanismo de ingreso de EC	12
2. Mecanismo de ingreso inhaladores farmacéuticos	12
F. Calidad microbiológica	13
1. Recuentos en placa	13
2. Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA)	14
3. Recuento total combinado de hongos filamentosos y levaduras (RTCHL) 15	
4. <i>Staphylococcus aureus</i>	16
5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17
6. Bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis	18
G. Regulación de cigarros electrónicos y e-líquidos	18

IV. Marco metodológico	20
A. Objetivos	20
1. Objetivos generales	20
2. Objetivos específicos	20
B. Hipótesis	20
1. Hipótesis de investigación (Hi).....	20
2. Hipótesis nula (Ho)	20
C. Variables	20
1. Variables independientes.....	20
2. Variables dependientes	21
D. Población y muestra	21
1. Población.....	21
2. Muestra	21
E. Criterios de inclusión y exclusión	21
1. Criterios de inclusión	21
2. Criterios de exclusión	21
F. Procedimiento	21
1. Metodología de investigación	21
2. Análisis microbiológico.....	22
G. Diseño de investigación	25
H. Análisis estadístico	25
V. Marco operativo	26
A. Recolección y tratamiento de datos	26
B. Recursos	26
1. Humanos	26
2. Materiales	26
3. Económicos	27
VI. Resultados	28
VII. Discusión de resultados	36
VIII. Conclusiones	40
IX. Recomendaciones	41

X. Bibliografía	42
XI. Anexos	52
A. Glosario	52
B. Análisis microbiológico	53
C. Boletas de información de los líquidos (e-líquidos) de cigarros electrónicos utilizados para la investigación	55

LISTA DE CUADROS

Tabla No. 1. Criterios microbiológicos para productos de uso por inhalación.	13
Tabla No. 2. Aspectos económicos para proyecto de investigación.	27
Tabla No. 3. Determinación de aerobios mesófilos en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala	28
Tabla No. 4. Determinación de mohos y levaduras en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala	30
Tabla No. 5. Determinación de <i>S. aureus</i> en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala	32
Tabla No. 6. Determinación de <i>P. aeruginosa</i> en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala	33
Tabla No. 7. Determinación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala	34
Tabla No. 8. Cumplimiento de las especificaciones de carácter microbiológico de la USP	43
	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica No. 1. Interpretación recuento de aerobios mesófilos en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala _____	29
Gráfica No. 2. Interpretación de recuento de mohos y levaduras en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala _____	31
Gráfica No. 3. Interpretación de identificación de <i>S. aureus</i> en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala _____	32
Gráfica No. 4. Interpretación de identificación de <i>P. aeruginosa</i> en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala _____	33
Gráfica No. 5. Interpretación de identificación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala _____	34
Gráfica No. 6. Cumplimiento de las especificaciones de carácter microbiológico de la USP _____	35

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Generaciones de cigarros electrónicos _____	9
Figura No. 2. Dilución y preparación de muestras _____	53
Figura No. 3. Estriado de muestras en Agar de Recuento en Placa (PCA) y Agar Sabouraud para el recuento de microorganismos mesófilos aeróbicos, hongos y levaduras _____	53
Figura No. 4. Estriado de en agar Manitol Sal, Cetrimida y Bilis Rojo Violeta para la identificación de <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis _____	54
Figura No. 5. Recuento de mohos y levaduras en la muestra 4 _____	54
Figura No. 6. Detección e identificación de <i>S. aureus</i> en la muestra 4 _____	55

RESUMEN

Los e-líquidos son un tipo de producto utilizado como vehículo para introducir nicotina y otras sustancias al organismo a través de los cigarrillos electrónicos. Actualmente no cuentan con una regulación nacional que los registre, inscriba o evalúe previamente a su comercialización, por lo que no hay certeza que estos cumplan con las mismas características y estén libres de contaminación con microorganismos. Las fuentes de contaminación de un producto pueden ser ambientales, por un almacenamiento inadecuado, contaminación cruzada, materias primas contaminadas, manipulación inadecuada durante la producción y agua contaminada.

La vía de ingreso al organismo de estos productos es la vía inhalatoria por lo que se consideró prioridad evaluar la presencia de distintos microorganismos que representen un riesgo potencial hacia los consumidores. Con este fin el presente trabajo de investigación de tipo descriptivo pretendió evaluar la calidad microbiológica presente en e-líquidos comercializados en ciudad de Guatemala, basándose en las especificaciones microbiológicas establecidas por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos farmacéuticos por vía inhalada.

La investigación se realizó a partir de 5 pruebas esenciales para la calidad microbiológica de productos por vía inhalada, siendo estas: el recuento total de mesófilos aerobios, hongos y levaduras, la evaluación de la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis. Se empleó un número de muestra de 10 e-líquidos para la verificación de la calidad microbiológica, de 4 marcas distintas. Se logró determinar que el total de muestras de e-líquidos comercializados en Guatemala no cumplen con todos los parámetros de calidad microbiológica para productos farmacéuticos por vía inhalada, ya que al menos 10% de las muestras presentaron recuento de hongos y levaduras que sobrepasan los límites establecidos y dieron positivo al microorganismo patógeno *Staphylococcus aureus*.

Por ello es recomendable que se desarrollen normas que regulen la comercialización de los e-líquidos, y que exista una aprobación previa a su distribución, asegurándose que cumplan con una calidad microbiológica aceptable para este tipo de producto.

Palabras clave: e-líquidos, cigarros electrónicos, calidad microbiológica, microorganismo patógeno

I. Introducción

Los cigarros electrónicos o e-cigs (EC por sus siglas en inglés) son dispositivos alimentados por baterías diseñados para suministrar nicotina a los pulmones (Pinto et al., 2022). Aunque no existen normas o reglamentos en Guatemala respecto al contenido de estos dispositivos, el líquido mejor conocido como “e-líquido” contiene, además de nicotina, un vehículo (generalmente propilenglicol y glicerina) y agentes saborizantes (Ferkol et al., 2018).

Los EC a menudo se consideran un “sustituto seguro” para dejar de fumar cigarros convencionales. A pesar de no conocer sus efectos a mediano y largo plazo, el uso de cigarros electrónicos (vaping) ha mostrado que afecta negativamente a la salud en general, presentando efectos adversos en el sistema respiratorio, autoinmune y funciones hepáticas (Montjean et al., 2023). Por ejemplo, se ha demostrado que induce inflamación, aumenta el riesgo de tos y sibilancias, promueve la exacerbación del asma, así como la supresión de las defensas del huésped (da Silva et al., 2022).

Asimismo, se ha demostrado que la adición de sabores aumenta la toxicidad de estos dispositivos (Montjean et al, 2023). Numerosos tóxicos y carcinógenos se han encontrado en soluciones de EC, incluidos aldehídos, nitrosaminas específicas del tabaco, metales, alcaloides del tabaco e hidrocarburos aromáticos (Planchet, 2020).

Recientemente, en un estudio efectuado por la Escuela de Salud Pública TH Chan de Harvard se encontraron productos contaminados con toxinas bacterianas y fúngicas. Mi Sun Lee, investigadora y autora principal indicó que además de inhalar sustancias químicas dañinas, los usuarios de EC podrían estar expuestos a contaminantes biológicos y es algo para lo que no se encuentran resultados de investigaciones efectuados.

Por lo que estos nuevos hallazgos deben considerarse en cuenta al desarrollar políticas regulatorias para estos productos (Sweeney, 2019).

La calidad microbiológica de e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala es desconocida y no existe una regulación que los registre, inscriba o evalúe previamente a su comercialización. Además, la vía de ingreso al organismo es la vía inhalatoria, por lo que se consideró una prioridad evaluar las condiciones de calidad microbiológica que dichos productos poseen. Al ser productos no registrados, no hay certeza que todos cumplan con las mismas características.

Por lo tanto, el estudio pretendió evaluar la calidad microbiológica de los e-líquidos por medio del recuento total de microorganismos aerobios, recuento total de mohos y levaduras, e identificación de microorganismos patógenos *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias Gram negativas tolerantes a bilis, y a partir de los resultados, generar información científica de utilidad hacia la población guatemalteca relacionada a la calidad microbiológica de los e-líquidos comercializados en la Ciudad de Guatemala.

II. Marco conceptual

A. Antecedentes

Un estudio efectuado en el año 2022 por Espina evaluó la presencia de arsénico, cadmio, cobre y plomo en e-líquidos comercializados en la Ciudad de Guatemala. Se logró cuantificar en muestras no vapeadas, concentraciones promedio de arsénico (10.747ug/L), cobre (1.707 ug/L) y plomo (2.388 ug/L), y en muestras vapeadas concentraciones promedio de arsénico (13.266 ug/L), cadmio (0.004 ug/L), cobre (4.349 ug/L) y plomo (2.861 ug/L). Concluyendo que el aumento en dichas concentraciones fue ocasionado por la transferencia de metales en el proceso de lixiviación en las partes de los cigarros electrónicos hacia los e-líquidos. Esto evidenció la importancia de la necesidad de una regulación respecto a la venta de estos productos (Espina, 2022).

En 2022 Amalia et al., recopilaron y describieron la legislación que regula el uso de cigarros electrónicos en interiores y exteriores en lugares públicos y privados en 48 países dentro de la región europea de la OMS. Encontraron que el 58.3% de los países presentan legislación respecto al uso de cigarros electrónicos a nivel nacional. Además, las instalaciones educativas son el lugar más regulado en el 58.3% de los países, mientras que las áreas privadas (viviendas, automóviles) son las menos reguladas en un 39.6% de estos. Por su parte, un tercero de los países regula el uso de estos dispositivos en interiores. Concluyendo que a pesar de que la mayoría de los países de la Región Europea de la OMS introdujeron legislación a nivel nacional, pocas de ellas protegen los entornos cerrados (Amalia et al., 2022).

En febrero de 2021 con base en la experiencia del Centro global para la buena gobernanza en el control del tabaco (GGTC por sus siglas en inglés), se planteó el estado global respecto a la prohibición y regulación de EC. Se evidenció que 37 países incluidos Argentina, Australia, Colombia, India y Uruguay prohíben la venta/distribución de estos dispositivos. Por su parte, 73 países incluyendo Austria, China, Canadá, Honduras y Estados Unidos permiten la venta de cigarros electrónicos. En estos

países, existen regulaciones/restricciones respecto a su venta. Entre los 73 que permiten su venta, se conoce de al menos 36 países en los cuales se regula la cantidad (concentración/volumen) de nicotina en los e-líquidos. Finalmente, se indicó que no existe información confiable respecto a otros países, y que es probable que en muchos países africanos/latinoamericanos, se permita la venta de los EC, pero no existan leyes específicas que los regulen (GGTC, 2021).

Otro estudio efectuado en el año 2021 por Cifuentes evaluó los compuestos químicos presentes en los líquidos para cigarrillos electrónicos (e-líquidos) de venta en Guatemala por medio de cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS). Se logró identificar la presencia de más de 20 compuestos químicos entre los cuales predominaron los aminoácidos. Asimismo, hubo presencia de compuestos aromáticos y emulsionantes. Por otra parte, se encontró que ninguna de las etiquetas de los e-líquidos evaluados presentaban información detallada relacionada a los ingredientes utilizados en su formulación. Concluyendo que todas las muestras evaluadas poseen algún posible riesgo toxicológico debido a los compuestos encontrados (Cifuentes, 2021).

En el 2019, en un estudio efectuado por la Escuela de Salud Pública TH Chan de Harvard se examinaron 75 productos populares de cigarrillos y líquidos electrónicos. Este encontró que el 23% de los productos contenían trazas de endotoxinas, agentes microbianos presentes en bacterias Gram negativas y que el 81% contenían trazas de glucano, compuesto encontrado en las paredes celulares de la mayoría de los hongos. Asimismo, se menciona que la exposición a estas toxinas se ha asociado con variedad de problemas en la salud, incluyendo el asma, reducción de la función pulmonar y la inflamación. Lo que aumentó las preocupaciones respecto al potencial de efectos respiratorios adversos que pueden ocasionar dichos productos (Lee, Allen & Christiani, 2019).

En el estudio efectuado en 2017 por Chacon et al., se determinó la disponibilidad, precio y empaque de los cigarrillos electrónicos y e-líquidos que se distribuyen en la ciudad de Guatemala. Lograron determinar que la mayoría de los cigarrillos electrónicos disponibles eran de primera generación (66%), seguido de los de segunda generación (28%) y tercera

generación (6%). Además, la mayoría de los cigarros electrónicos (58%) y e-líquidos (46%) no incluían sección de advertencia; concluyendo que la industria se está aprovechando de la falta de regulación y reforzando la importancia de llevar a cabo más investigaciones con relación a este tema en Guatemala (Chacon et al., 2017).

En 2016, en un estudio efectuado por Kennedy et al., clasificaron y describieron los enfoques de política utilizados por los países para regular los cigarros electrónicos mediante búsquedas web en Ministerios de Salud y búsquedas amplias en la web. Se estudiaron 123 países incluyendo los 90 países que participaron en la encuesta respecto a productos de tabaco novedosos y ENDS de la OMS en 2014, 12 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y 21 países más con potencial de regulación de cigarros electrónicos. El estudio logró identificar 68 países que regulan los cigarros electrónicos de los cuales 22 utilizan regulaciones existentes; 25 promulgaron nuevas políticas; 7 modificaron la legislación existente; 14 utilizan una combinación de regulación nueva/ modificada y existente. Los 55 países restantes no presentaron leyes que regularan los cigarros electrónicos. Por otra parte, se identificó que no hay políticas que regulen los ingredientes de e-líquidos, únicamente la nicotina, y solo algunos países de Europa han introducido políticas para analizar los saborizantes (David et al., 2017).

B. Justificación

Los EC conocidos como dispositivos de vapeo o sistema electrónico de suministro de nicotina (ENDS) fueron originalmente diseñados para aquellas personas que buscaban dejar de fumar. Estos productos utilizan un “e-líquido” que generalmente contiene nicotina, variedad de agentes saborizantes, glicerina vegetal y propilenglicol. Se han llevado a cabo variedad de estudios respecto a los efectos de estos productos en el tejido pulmonar y células epiteliales de las vías respiratorias donde se ha argumentado que presentan un efecto significativo en la salud respiratoria (Xu, Palazzolo & Cuadra, 2022).

En los últimos años, se ha visto un aumento drástico en el uso por parte de los jóvenes, lo cual ha generado mayores preocupaciones respecto a la seguridad de los productos de vapeo. Se evidenció, además, otra categoría de daño potencial creciente en la

lista de las exposiciones relacionadas con el vapeo, siendo esta la contaminación con compuestos orgánicos de origen bacteriano y fúngico (Schmidt, 2019). En 2019, un estudio efectuado por la Escuela de Salud Pública TH Chan de Harvard encontró trazas de endotoxinas y glucano en los e-líquidos, lo que aumentó la preocupación respecto al potencial de efectos respiratorios adversos que podrían ser ocasionados por estos productos (Lee, Allen & Christiani, 2019).

En Guatemala, se han desarrollado limitados estudios con relación a los riesgos toxicológicos ocasionados por los compuestos químicos y metales pesados que contienen los EC. Sin embargo, no existe alguna investigación respecto a la posible contaminación microbiana que pueden presentar. Esta contaminación puede ser ocasionada a que los productos son comercializados sin haberlos sometido a un análisis de calidad previo y la falta de implementación de buenas prácticas de manufactura por parte de los fabricantes, que no están siendo autorizados como el resto de los productos para uso humano que se comercializan en Guatemala, debido a la falta de regulación nacional que los solicite.

El presente estudio se enfocó en la evaluación de la calidad microbiológica de los e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala, ya que, debido a la falta de regulación nacional no hay certeza que todos cumplan con las mismas características. Este trabajo determinó si los e-líquidos cumplen con las especificaciones microbiológicas de productos farmacéuticos por vía inhalatoria descritas en la Farmacopea de los Estados Unidos (USP por sus siglas en inglés), lo cual se efectuó por medio del recuento total de microorganismos aerobios, recuento total de mohos y levaduras, e identificación de microorganismos patógenos *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis.

A partir de estos resultados, se pretendió generar información científica de utilidad respecto a la posible presencia de microorganismos patógenos en los e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala, determinar el posible riesgo para la salud de los consumidores y resaltar la importancia del desarrollo de leyes y normas que regulen estos productos.

C. Planteamiento del problema

¿Los e-líquidos comercializados en Guatemala cumplen con las especificaciones microbiológicas establecidas por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos por vía inhalada?

D. Alcances y límites

Alcances

Mediante el estudio se analizó la calidad microbiológica según la USP 43 en e-líquidos distribuidos en la ciudad de Guatemala.

Límites

El alcance económico fue restringido debido al alto costo de los e-líquidos; como consecuencia la muestra fue del tipo no aleatoria y por conveniencia.

III. Marco teórico

A. Cigarros electrónicos

Los cigarros electrónicos (EC) también llamados e-cigs, e-pipas, vapes o vaporizadores son productos de tabaco que hacen referencia a los sistemas electrónicos de suministro de nicotina (ENDS por sus siglas en inglés). Estos dispositivos alimentados por una batería permiten suministrar el vapor de la nicotina sin la necesidad de quemar tabaco (FDA, 2022). En 1927 fueron inicialmente propuestos por Joseph Robinson. Sin embargo, fue hasta en la década del 2000 cuando la primera generación de los EC estuvo disponible en el mercado (Pinto et al., 2022).

A pesar de la variedad de tipos de EC en el mercado, todos cuentan con una boquilla, una cámara o cartucho, un atomizador y una batería. Dentro del cartucho o cámara se encuentra lo que se conoce como “e-líquido”, que generalmente contiene nicotina, saborizantes, propilenglicol y glicerina. Este líquido es calentado para crear un aerosol que el consumidor inhala. Cabe resaltar que la concentración de nicotina puede variar en un rango de 0 a 24 mg/mL. Además, puede contener distintos sabores naturales o artificiales entre los cuales se incluyen sabores a fruta, chocolate, menta, dulces, entre otros (Santistevan, 2016).

B. Tipos de cigarros electrónicos

1. Primera generación

Los EC de primera generación fueron diseñados para tener un aspecto y sensación similar a la de un cigarrillo convencional. Además, se les conoce como “one-time use” o “cig-a-like” ya que no son recargables o rellenables. La batería es fija y de bajo voltaje (Williams & Talbot, 2019; Montjean et al., 2023).

2. Segunda generación

Los EC de segunda generación, también conocidos como “claromizadores”, fueron modificados para contar con un depósito que pueda rellenarse de e-líquido y baterías que pueden ser reemplazadas. Además, son transparentes y el volumen de líquido que puede depositarse en ellos es mayor a los de primera generación (Williams & Talbot, 2019; Montjean et al., 2023).

3. Tercera generación

Los EC de tercera generación también conocidos como “Mods” incluyen baterías a las que se les puede modificar el voltaje y la potencia. Estos se diseñaron para ser utilizados por múltiples veces y permiten personalizar las sustancias que se encuentran en el e-líquido (Williams & Talbot, 2019; Montjean et al., 2023).

4. Cuarta generación

Los EC de cuarta generación también llamados “Pod-Mods” incluyen un voltaje fijo y baterías de distintas formas con un tiempo de carga extremadamente largo. Además, vienen en diferentes tamaños y colores (Williams & Talbot, 2019; Montjean et al., 2023).



Figura No. 1. Generaciones de cigarrillos electrónicos

Fuente: adaptado de Jane et al. (2023).

C. Prevalencia del uso de los e-cigarros

Las marcas de EC se han dirigido a los jóvenes en línea, y los servicios de entrega basados en aplicaciones han hecho que los EC sean más accesibles para los jóvenes (Azagba, 2022). En consecuencia, estos dispositivos han sido el producto de tabaco más utilizado entre los jóvenes desde el 2014 en Estados Unidos. En 2022 aproximadamente 1 de cada 30 estudiantes de sexto a noveno grado informó que había usado EC en los últimos 30 días, y 1 de cada 7 estudiantes de bachillerato informó que había usado EC en los últimos 30 días (CDC, 2022).

Entre 2017 y 2019, las cifras de jóvenes que han utilizado EC oscilaron entre el 0.7% en Japón, y el 18.4% en Ucrania. Entre 2008 y 2015 el número de jóvenes que alguna vez habían usado ENDS y ENNDS (Sistemas Electrónicos Sin Suministro de Nicotina) aumentó en Polonia, Nueva Zelanda, Corea del Sur y los Estados Unidos. Por otra parte, disminuyó en Canadá e Italia y se mantuvo en Reino Unido (Jane, et al., 2023).

Un estudio que incluyó a 14 países demostró que la prevalencia del uso actual de EC es menor en países con políticas más restrictivas en comparación con países con políticas restrictivas y menos restrictivas. Asimismo, el uso de EC fue más alto en países de ingresos altos, seguidos por países de ingresos medios y luego de ingresos medios bajos. Esto evidencia que la regulación de un país juega un papel importante la prevalencia del consumo de EC (Gravelly et al., 2019).

En 2019 en Guatemala, se llevó a cabo un estudio que evaluó el uso de estos dispositivos en estudiantes de escuelas privadas de la ciudad de Guatemala. La muestra contaba con 1026 estudiantes. Este estudio evidenció que el producto de primer uso más común fue el EC (56%), seguido de cigarros saborizados (24%) y finalmente cigarros convencionales (20%) (Mus, 2023). Asimismo, otro estudio determinó que los adolescentes guatemaltecos perciben los EC como más atractivos y menos dañinos que los cigarros tradicionales (Monzón et al., 2021).

En 2020, se realizó un estudio donde se evidenció que el uso de productos de tabaco calentado (HTP) en adolescentes fue de 2.9% en el último mes, pero 52.4% eran susceptibles a su uso futuro o continuado. Lo cual demostró que la prevalencia del uso de estos fue baja, pero la susceptibilidad a su uso a futuro era alta. Esto ocasionado por la falta de regulación/restricción en el país (Gottschlich, 2020).

D. Efectos de los e-cigarros sobre la salud

Los EC han sido asociados con ciertos efectos sobre la salud a pesar de la información limitada que se tiene. Hasta el momento se sugiere que los dispositivos de vapeo pueden ser menos dañinos a los cigarros combustibles cuando la persona que fuma regularmente los cambia como un reemplazo definitivo. Sin embargo, la nicotina sigue siendo una droga altamente adictiva y se ha sugerido que puede preparar el sistema de recompensa del cerebro lo cual permitiría la adicción a otras drogas por parte de los consumidores (NIDA, 2020).

Un estudio efectuado por Kaiser et al. (s.f), demostró que el uso de nicotina y/o vapeo conduce a un empeoramiento de los resultados en el accidente cerebrovascular (Patel et al., 2022). También, NASEM (2018) identificó distintas formas en las cuales la nicotina en el aerosol generado por los EC podría dañar el sistema respiratorio, así como las partículas pequeñas y los saborizantes podrían afectar de forma independiente la función pulmonar (Chaiton et al., 2023). Por otra parte, la exposición a nicotina es causa de aborto y parto prematuro en las mujeres embarazadas, y puede causar trastornos auditivos o alterar el desarrollo fetal al ser capaz de atravesar la barrera placentaria (Reynales et al., 2018).

Se ha informado que en el proceso de calentamiento del e-líquido se puede producir nuevos compuestos de descomposición que pueden ser peligrosos (Marques, Piqueras & Sanz, 2021). A través de los EC se podría llegar a exponer a los pulmones a más de 7000 compuestos entre los cuales 70 de ellos se han reconocido como cancerígenos. Además, la glicerina, el propilenglicol y los saborizantes de los EC son generalmente reconocidos por

la FDA como seguros cuando se utilizan de acuerdo con buenas prácticas de manufactura. Sin embargo, únicamente se ha estudiado su ingreso al organismo por vía oral y los efectos que estos podrían causar por su inhalación crónica aún no han sido identificados (Di Cicco et al., 2020).

Los adolescentes pueden llegar a pensar que los EC de sabores son menos dañinos. Sin embargo, muchos de los saborizantes contienen aldehídos, que se conocen por irritar las vías respiratorias en altas concentraciones (Planchet, 2020). En la adolescencia, la exposición a nicotina puede tener un efecto significativo en el cerebro de los adolescentes, con riesgos que incluyen el deterioro de la memoria y la atención, un mayor riesgo de abuso de sustancias y adicciones y un bajo rendimiento académico (Jankowski et al, 2019). Otro estudio concluyó que tanto los componentes de nicotina como los que no contienen podrían desempeñar un papel en los desajustes sociales, incluido el aprendizaje deficiente y los problemas académicos, la agresividad, mala calidad del sueño, déficit de atención, depresión e ideación suicida (Alshanberi et al., 2021).

E. Mecanismo de ingreso por vía inhalatoria

No está fundamentado de una manera formal la vía de ingreso al organismo, el líquido se evapora y este ingresa de la misma forma que los productos por inhalación e incluso en algunos casos el ingreso podría ser por ingestión.

1. Mecanismo de ingreso de EC

Los EC por medio del calentamiento con batería crean un aerosol que se asemeja a vapor de agua. Sin embargo, contiene nicotina, saborizantes y otras sustancias químicas. El aerosol generado se inhala hacia los pulmones donde la nicotina y los químicos llegan al torrente sanguíneo (Texas Health and Human Services, s.f).

2. Mecanismo de ingreso inhaladores farmacéuticos

La administración de fármacos por esta vía puede variar dependiendo del tipo de dispositivo. Sin embargo, en general estos producen un aerosol que puede ser una suspensión de partículas de polvo seco o líquidas en un gas, que es inhalado (Zabalegui &

Lombraña, 2019). Ambos tipos se activan por medio de la inhalación a través de la boca, lo que permite llevar el fármaco a los pulmones (Área de tecnología educativa, 2013).

F. Calidad microbiológica

Para este estudio, se utilizarán como referencia los criterios microbiológicos de soluciones de uso por inhalación según la Farmacopea de los Estados Unidos 43 (USP-43), debido a la ausencia de regulación para los e-líquidos y la similitud que presentan ambos productos con relación a su vía de ingreso.

Tabla No. 1. Criterios microbiológicos para productos de uso por inhalación.

Criterios de aceptación	Requisito
Recuento total de microorganismos aerobios (UFC/g o UFC/mL)	10 ²
Recuento total combinado de levaduras/mohos (UFC/g o UFC/mL)	10 ¹
<i>S. aureus</i> (1g o 1mL)	Ausencia
<i>P. aeruginosa</i> (1g o 1mL)	Ausencia
Bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis (1g o 1mL)	Ausencia

Fuente: adaptado de USP 43. <1111> Examen microbiológico de productos no estériles: criterios de aceptación para preparaciones farmacéuticas y sustancias de uso farmacéutico (USP, 2020).

1. Recuentos en placa

Este método se basa en la suposición de que una bacteria crece y se divide para desarrollar una sola colonia aislada. Sin embargo, no es totalmente verdadero, ya que las bacterias frecuentemente crecen en cadenas o como grumos, por lo que una colonia no se desarrolla por una sola bacteria sino por segmentos pequeños de bacterias. Los recuentos en placa se expresan en unidades formadoras de colonias (UFC) (Case, Tortora & Funke, 2007).

Método de vertido en placa

En este método se inocula generalmente 1 ml de las diluciones bacterianas en un tubo con agar fundido que posteriormente se vierte en una placa Petri vacía y estéril. El contenido se homogeneiza por medio de movimientos suaves en la placa hasta distribuir el contenido y se deja solidificar. Seguidamente, se incuba y observa crecimiento a una temperatura de 35 a 37°C por 24 a 48 horas) adecuado para cada microorganismo. Las colonias crecen dentro del agar nutritivo, así como en la superficie de este. El método permite el desarrollo de microorganismos aerobios, aerobios facultativos y microaerófilos (Reynosa et al., 2023).

Cabe mencionar que una limitante del método de vertido es la temperatura del agar, si este está muy caliente puede inhibir el crecimiento de bacterias en el inóculo.

Método de dispersión superficial

Este método consiste en sembrar un volumen conocido de la dilución de la muestra respecto a un medio de cultivo previamente solidificado en una placa Petri (Ramírez, Parra & Alvarez, 2017). Esta técnica permite el crecimiento de las colonias respecto a la superficie del medio y evita que estas tengan contacto directo con el medio fundido (Case, Tortora & Funke, 2007).

2. Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA)

Los microorganismos aerobios son aquellos que presentan crecimiento en condiciones normales, es decir aerobiosis a 35 °C (Chávez, 2021).

El recuento total aerobio es un indicador de la población bacteriana en las muestras y resulta útil para evaluar su calidad (Wong, 2008). Un recuento bajo no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, así como un recuento elevado no significa presencia de microorganismos patógenos. Un recuento elevado puede indicar deficiencia en la manipulación durante el proceso/recolección, posibilidad de que existan patógenos o la alteración de cualidades organolépticas de la materia o producto terminado (Paniagua, 2016).

Recuento en Placa Agar

La eficacia de este medio se basa en el alto contenido nutricional de sus componentes, el cual permite el desarrollo de las bacterias presentes en la muestra. Este medio de cultivo se recomienda para el recuento de bacterias aeróbicas en aguas, aguas residuales, productos lácteos y otros alimentos, así como medio general para determinar poblaciones microbianas (Britania, 2021).

Especificaciones: Según la Farmacopea de los Estados Unidos 43 (USP-43), en los productos farmacéuticos no estériles, de uso inhalado, la cantidad de aerobios no excede 10^2 UFC/mL.

3. Recuento total combinado de hongos filamentosos y levaduras (RTCHL)

Los hongos son organismos protistas no fotosintéticos que se proliferan como una masa de filamentos ramificados entrelazados (hifas) conocida como micelio. Por su parte, las levaduras son hongos unicelulares, que no forman micelio y forman yemas para reproducirse (Archila, 2009).

La mayoría de los hongos son organismos aerobios, es decir que necesitan de oxígeno para crecer, mientras que las levaduras son organismos anaerobios, es decir que necesitan poco o nada de oxígeno para desarrollarse. Para la mayoría de los hongos y levaduras, la temperatura óptima de crecimiento se encuentra alrededor de 25 a 30°C, pero puede llegar a 40 a 45°C (Archila, 2009). El tiempo de incubación y crecimiento de estos organismos es prolongado. Para levaduras generalmente se observa un crecimiento entre 24 a 48 horas que puede variar según el género, pero para hongos puede ser de hasta 7 días para considerar un resultado negativo (Porres & Ruiz, 2018).

Los hongos son capaces de provocar infecciones en la piel, pero estas son leves y muy comunes. Mientras que las infecciones en los pulmones pueden ser más graves y en ocasiones causar síntomas similares a los de otras enfermedades, como la neumonía bacteriana o tuberculosis. Asimismo, pueden provocar infecciones sanguíneas y meningitis, siendo estas menos comunes que las anteriores, pero podrían ser mortales (CDC, 2023).

Agar Dextrosa Sabouraud

Este es un medio es utilizado para el aislamiento, identificación y conservación de hongos. Por el alto contenido de glucosa, la presencia de cloranfenicol y el pH ácido, inhiben el crecimiento bacteriano y favorecen el crecimiento de hongos y levaduras (Britania, 2011).

Especificaciones: Según la Farmacopea de los Estados Unidos 43 (USP-43), en los productos farmacéuticos no estériles, de uso inhalado, la cantidad de hongos y levaduras no excede 10^1 UFC/mL.

4. *Staphylococcus aureus*

Clasificado como un coco Gram positivo, catalasa y coagulasa positiva. Es patógeno y su respiración es anaerobia facultativa (Carmona, 2022). La mayoría de los *Staphylococcus* producen catalasa (enzima capaz de desdoblar el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno libre). A partir de esta característica lo diferencian de los géneros *Streptococcus* y *Enterococcus* que son catalasas negativas (Cervantes, García, Salazar, 2014).

La principal fuente de contaminación por *Staphylococcus* se debe a la manipulación humana, debido a que muchas de las especies de este género son habitantes normales del cuerpo humano encontrados en la microbiota de la piel. Sin embargo, el *S. aureus*, es el patógeno más destacado y encontrado (Alonso & Poveda, 2008). Los *S. aureus* pueden causar varias infecciones piógenas (producción de pus) en piel y otros padecimientos como osteomielitis, infecciones profundas, neumonía, endocarditis, pericarditis, meningitis, entre otras (Arteaga & Arteaga, 2005).

Agar Manitol Sal

Este es un medio selectivo utilizado para aislar *Staphylococcus* patógenos, principalmente *S. aureus*. En su composición cuenta con el indicador de pH llamado rojo fenol, el cual cambia de color rojo a amarillo en un medio ácido, por lo que al desarrollarse colonias de *S. aureus* fermentadoras de manitol, se produce ácido que reacciona con el

indicador y forma colonias de color amarillo, indicando la presencia de estos microorganismos (Durán, Zhurbenko & Viera, 2004).

5. *Pseudomonas aeruginosa*

Clasificada como bacilo Gram negativo no fermentador, es motil y su respiración es aerobia (Carmona, 2022). Su metabolismo facilita su adaptación en diferentes hábitats lo que le permite utilizar las fuentes de carbono o nitrógeno para su nutrición (Estupiñan et al., 2016). Además, le permite sobrevivir en ambientes de bajo oxígeno y crecer en rangos de temperatura de 4 a 42 °C (Ochoa et al., 2013).

En consecuencia, a su habilidad de adaptación y capacidad de sobrevivir en ambientes acuosos de escasos nutrientes, estos organismos son un riesgo en el ambiente hospitalario, ya que se han encontrado en distintas soluciones incluyendo desinfectantes, jabones, distintos fluidos de irrigación y diálisis, así como también en los equipos médicos utilizados y otras superficies hospitalarias (Ruiz, 2007). Lo anterior favorece su colonización en individuos inmunocomprometidos, causando infecciones en el tracto pulmonar, urinario, tejidos, heridas y otras infecciones de sangre (Archila, 2009).

Las bacterias del género *Pseudomonas*, incluida la *P. aeruginosa* se encuentran presentes en el suelo y agua. Estos microorganismos crecen en áreas húmedas como fregaderos, lavabos, piscinas y jacuzzis clorados de forma incorrecta y en soluciones antisépticas caducadas (Bush, 2022). A partir de esto, la presencia de esta bacteria puede indicar un mal manejo en el proceso de elaboración de un producto, así como deficiencia en la asepsia de materias primas y conductos de entrada de agua utilizados en la producción (Bustos, Gómez & Gutiérrez, 2019).

Agar Cetrimida

Este es un medio selectivo para *Pseudomonas*, al tener como uno de sus componentes al amonio cuaternario inhibe el crecimiento de otras especies y selecciona a este microorganismo. La temperatura de 42°C favorece el crecimiento de *P. aeruginosa* e inhibe el crecimiento de otras especies *Pseudomonas*. Las colonias de esta especie

producen un pigmento verde azulado por la producción de piocianina y son fluorescentes al observarse con luz ultravioleta (Pascual & Calderón, 1999).

6. Bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis

De acuerdo con el sitio web de la Farmacopea de los Estados Unidos, estas bacterias operativamente se definen como aquellos microorganismos que muestran crecimiento en las condiciones establecidas en el medio Agar Violeta Rojo Bilis Glucosa. El grupo incluye bacterias Gram negativas que crecen en presencia de sales biliares, no fermentadoras de lactosa, pero capaces de utilizar glucosa. Algunos ejemplos incluyen miembros de la familia Enterobacteriaceae, *Pseudomonas* y *Aeromonas* (USP, s.f).

Las enterobacterias constituyen la familia enterobacteriaceae, la cual está comprendida por bacilos Gram negativo aerobios y anaerobios facultativos. Algunos géneros importantes de esta familia incluyen a *Escherichia*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Proteus*, *Serratia*, *Citrobacter*, entre otras. Esta familia se caracteriza por crecer en ambientes aerobios como anaerobios, no forman esporas, fermentan la glucosa y son oxidasa negativos (Medina, 2010). Algunos microorganismos como *Escherichia coli* son parte normal de la microbiota y ocasiones pueden originar enfermedades. Sin embargo, otros como las salmonelas y shigelas siempre causan enfermedades infecciosas al ser humano (Carroll et al., 2015).

Agar Violeta rojo Bilis Glucosa

Este es un medio selectivo usado en el aislamiento y recuento de enterobacterias. Al contener cristal violeta y sales biliares inhibe el crecimiento de la flora acompañante Gram positiva. Las colonias de las enterobacterias precipitan sales biliares y fermentan la glucosa produciendo ácido lo que lleva a la formación de colonias rojas o purpuras rodeadas del mismo color (Allaert & Escolá, 2002).

G. Regulación de cigarros electrónicos y e-líquidos

Phillips (2022) indicó que la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) intentó por primera vez regular los EC hace más de una década. Sin embargo, fue hasta el 2016 que en Estados Unidos empezaron a regularlos como productos de tabaco. Según esa

regulación, las empresas debían presentar una solicitud a la FDA para continuar con la comercialización de los productos de vapeo existentes o para vender nuevos productos (Phillips, 2022).

A nivel mundial 73 países incluidos Austria, Canadá, Chile, China, Costa Rica, Alemania y El Salvador permiten la venta de EC por medio de la implementación de restricciones/regulaciones de venta. Sin embargo, sólo 36 de estos países regulan el contenido de nicotina (GGTC, 2021). Países latinoamericanos como Uruguay, México y Panamá han prohibido la venta de cigarrillos electrónicos. En otros países como el Reino Unido, los fabricantes pueden solicitar una licencia médica para venderlos como medicamentos (Chacon et al., 2017).

Algunos países africanos y latinoamericanos permiten la venta de EC sin alguna ley que los regule (GGTC, 2021). En este grupo se incluye Guatemala, el cual actualmente no cuenta con una legislación o acuerdo ministerial para regular la venta y consumo de EC. Esto según el legislador Rodolfo Neutze, ha provocado un incremento en su uso sin ninguna restricción en menores de edad (De León, 2022; Albani, 2020).

Las autoridades de Guatemala han señalado que el gran problema es que varios de estos cigarrillos no son productos derivados del tabaco, por lo que para desarrollar una regulación es necesaria una base legal (una ley), ya que las que existen actualmente no contemplan este tipo de productos, únicamente una sanción de nicotina (Álvarez, 2022; MSPAS, 2022). Sin embargo, esto no debería ser un impedimento, si no una razón para tomar acción en el desarrollo de leyes o restricciones que regulen la comercialización de estos dispositivos.

IV. Marco metodológico

A. Objetivos

1. Objetivos generales

- a. Demostrar si los e-líquidos comercializados en Guatemala, cumplen con las especificaciones microbiológicas establecidas por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos por vía inhalada.
- b. Generar información científica de utilidad hacia la población guatemalteca relacionada a la calidad microbiológica de los e-líquidos comercializados en la Ciudad de Guatemala.

2. Objetivos específicos

- a. Determinar el recuento total de microorganismos aeróbicos en las muestras de e-líquidos.
- b. Evaluar el recuento total de mohos y levaduras en las muestras de e-líquidos.
- c. Identificar la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis en las muestras de e-líquidos.

B. Hipótesis

1. Hipótesis de investigación (Hi)

Los e-líquidos comercializados en Guatemala no cumplen con las especificaciones microbiológicas establecidas por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos por vía inhalada.

2. Hipótesis nula (Ho)

Los e-líquidos comercializados en Guatemala cumplen con las especificaciones microbiológicas establecidas por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos por vía inhalada.

C. Variables

1. Variables independientes

- a. Marca
- b. Sabor

- c. Contenido de nicotina
- d. Empaque (advertencia de salud, material de empaque)
- e. Precio

2. Variables dependientes

- a. Presencia de microorganismos patógenos
- b. Concentración de microorganismos patógenos

D. Población y muestra

1. Población

E-líquidos comercializados en la Ciudad de Guatemala

2. Muestra

Se estableció el número de muestra = 10 para e-líquidos de variedad de sabores comercializados en la ciudad de Guatemala. El diseño de selección de muestras fue no probabilístico y sesgado por conveniencia debido al límite económico. La muestra no es representativa respecto a la población general de e-líquidos por ser un producto que cambia constantemente en el mercado y al no estar regulado puede adquirirse en varios lugares e incluso el consumidor podría alterarlo antes de su consumo.

E. Criterios de inclusión y exclusión

1. Criterios de inclusión

- a. E-líquidos que puedan adquirirse en centros comerciales o por tiendas virtuales en redes sociales en el departamento de Guatemala
- b. E-líquidos con un precio menor o igual a Q50.00 por unidad

2. Criterios de exclusión

E-líquidos con un precio mayor a Q50.00 por unidad

F. Procedimiento

1. Metodología de investigación

Inicialmente se llevó a cabo una revisión bibliográfica respecto a generalidades de cigarros electrónicos y e-líquidos, su efecto en el organismo y la regulación nacional e

internacional. Asimismo, de los análisis microbiológicos que posteriormente se utilizaron para desarrollar la metodología de análisis que evaluará la calidad microbiológica de los e-líquidos. Posteriormente se desarrolló el plan de investigación incluyendo antecedentes, metodología, selección de la muestra, criterios de inclusión y exclusión.

Con relación a la selección y obtención de muestra, se identificaron posibles proveedores de e-líquidos en la Ciudad de Guatemala, y en base en los criterios de inclusión se adquirieron 10 muestras en tiendas distintas. Las cuales fueron sometidas al análisis microbiológico descrito en el siguiente inciso.

2. Análisis microbiológico

a. Preparación de la muestra

Para la preparación de la muestra, se colocó 0.2 mL del e-líquido en 1.8 mL de agua esterilizada y se procedió a preparar diluciones 1:10, 1:100 y 1:1000 transfiriendo 0.2 mL de la dilución inicial, en otro tubo que contenía 9 veces el volumen del diluyente.

b. Recuento total de microorganismos aeróbicos

Dispersión superficial

Se adicionaron de 15 a 20 ml de Agar PCA previamente fundido en baño maría y enfriado aproximadamente a 45 °C en cada placa de Petri. Luego se agitó en movimientos circulares para lograr una mezcla homogénea.

Se inocularon las muestras en las placas previamente preparadas y se incubaron de 30 a 35 °C en una incubadora durante 48 horas. Posteriormente, se tomó la media aritmética de los recuentos por medio y se calculó el número de UFC por ml del producto.

Lectura e interpretación de resultados

El valor promedio del número de unidades formadas de colonias por mililitro (UFC/mL) de muestra se efectuó multiplicando el número de colonias contadas en cada dilución por el factor de dilución correspondiente.

$$N=C*D$$

Donde;

N = Unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra

C = Número de colonias

D = Factor de dilución

Criterio de aceptación

El producto no deberá exceder de 10^2 UFC por mililitro de muestra

c. Recuento total de mohos y levaduras

Dispersión superficial

Se adicionaron de 15 a 20 ml de Agar Dextrosa Sabouraud previamente fundido en baño maría y enfriado aproximadamente a 45 °C en cada placa de Petri. Luego se agitó en movimientos circulares para lograr una mezcla homogénea.

Se inocularon las muestras en las placas previamente preparadas y se incubaron de 20 a 25 °C en una incubadora durante 7 días. Posteriormente, se tomó la media aritmética de los recuentos por medio y se calculó el número de UFC por ml del producto.

Lectura e interpretación de resultados

El valor promedio del número de unidades formadas de colonias por mililitro (UFC/mL) de muestra se efectuó multiplicando el número de colonias contadas en cada dilución por el factor de dilución correspondiente.

$$N=C*D$$

Donde;

N = Unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra

C = Número de colonias

D = Factor de dilución

Criterio de aceptación

El producto no deberá exceder de 10^1 UFC por mililitro de muestra

d. Identificación de *S. aureus*

Dispersión superficial

Se adicionaron de 15 a 20 ml de Agar Manitol Sal previamente fundido en baño maría y enfriado aproximadamente a 45 °C en cada placa de Petri. Luego se agitó en movimientos circulares para lograr una mezcla homogénea.

Se inocularon en las placas de Agar Manitol Sal las muestras previamente preparadas y se incubaron a una temperatura de 30 a 35 °C durante un periodo de 24 h.

Criterio de aceptación

El crecimiento de colonias amarillas o blancas rodeadas de una zona amarilla indica la presencia de *S. aureus*. El producto cumple con la prueba si no se desarrollan colonias de los tipos descritos.

e. Identificación de *P. aeruginosa*

Dispersión superficial

Se adicionaron de 15 a 20 ml de Cetrimida previamente fundido en baño maría y enfriado aproximadamente a 45 °C en cada placa de Petri. Luego se agitó en movimientos circulares para lograr una mezcla homogénea.

Se inocularon en las placas de Agar Cetrimida las muestras previamente preparadas y se incubaron una temperatura de 30 a 35 °C durante un periodo de 24 h.

Criterio de aceptación

El crecimiento de colonias (generalmente verdosas) indica la posible presencia de *P. aeruginosa*. El producto cumple con la prueba si no se desarrollan colonias.

f. Identificación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis

Dispersión superficial

Se adicionaron de 15 a 20 ml de Agar Violeta Rojo Bilis Glucosa previamente fundido en baño maría y enfriado aproximadamente a 45 °C en cada placa de Petri. Luego se agitó en movimientos circulares para lograr una mezcla homogénea.

Se inocularon en las placas de Agar Violeta Rojo Bilis Glucosa las muestras previamente preparadas y se incubaron a una temperatura de 30 a 35 °C durante un periodo de 18 a 24 horas.

Nota: La metodología planteada por la USP utiliza Caldo Mossel para el enriquecimiento de enterobacterias. Sin embargo, se inocularon directamente las muestras en el medio selectivo.

Criterio de aceptación

El producto cumple con la prueba si no se desarrollan colonias (USP 43, 2020).

G. Diseño de investigación

La investigación se consideró un diseño exploratorio y descriptivo, ya que actualmente no se han efectuado investigaciones respecto a análisis microbiológicos en e-líquidos en la ciudad de Guatemala, por lo que se buscó recopilar y describir datos, con el fin de que puedan ser utilizados como referencia para futuras investigaciones más complejas.

H. Análisis estadístico

Análisis estadístico descriptivo. Los datos fueron expresados en distribuciones de frecuencia y medidas de tendencia central. Asimismo, se representaron por medio de gráficas para facilitar su interpretación.

V. Marco operativo

A. Recolección y tratamiento de datos

Se adquirieron e-líquidos de marca comercial en tiendas virtuales de redes sociales, dentro del departamento de Guatemala. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis microbiológico para cada muestra.

B. Recursos

1. Humanos

Autora: Daniela Fernández Barrios

Asesora principal: M.Sc. Carolina Guzmán Quilo

Revisora: Licda. Christa Contreras

Revisor: Dr. Joaquín Barnoya

2. Materiales

Medios y caldos de cultivo

- a. Agar Dextrosa Sabouraud
- b. Agar PCA
- c. Agar Violeta Rojo Bilis Glucosa
- d. Agar Cetrimida
- e. Agar Manitol Sal

Equipo de laboratorio

- a. Incubadora Barnstead/Lab Line Max Q 4000
- b. Balanza analítica Precisa XB 220^a
- c. Refrigeradora marca Frigidaire
- d. Baño María
- e. Autoclave Napco 8000-DSE
- f. Termómetro
- g. Micropipetas automáticas Eppendorf
- h. Campana de flujo laminar Biobase

Otros materiales

- a. Cajas de Petri
- b. Puntas de Micropipetas
- c. Tubos de ensayo
- d. Espátula
- e. Cinta de testigo
- f. Equipo de protección personal: bata, guantes

3. Económicos

Tabla No. 2. Aspectos económicos para proyecto de investigación.

Muestra	Cantidad	Precio (Q)
E-líquidos	10	500.00
Transporte	1	1,000.00
Internet	1	250.00
Hojas de papel	200	23.16
Computadora	1	2,000.00
Impresora	1	359.00
Tinta para impresora	1	100.00
Celular	1	1,000.00
Reactivos	6	5,000
Total		10,232.16

Este estudio fue financiado por la autora y la Universidad del Valle de Guatemala

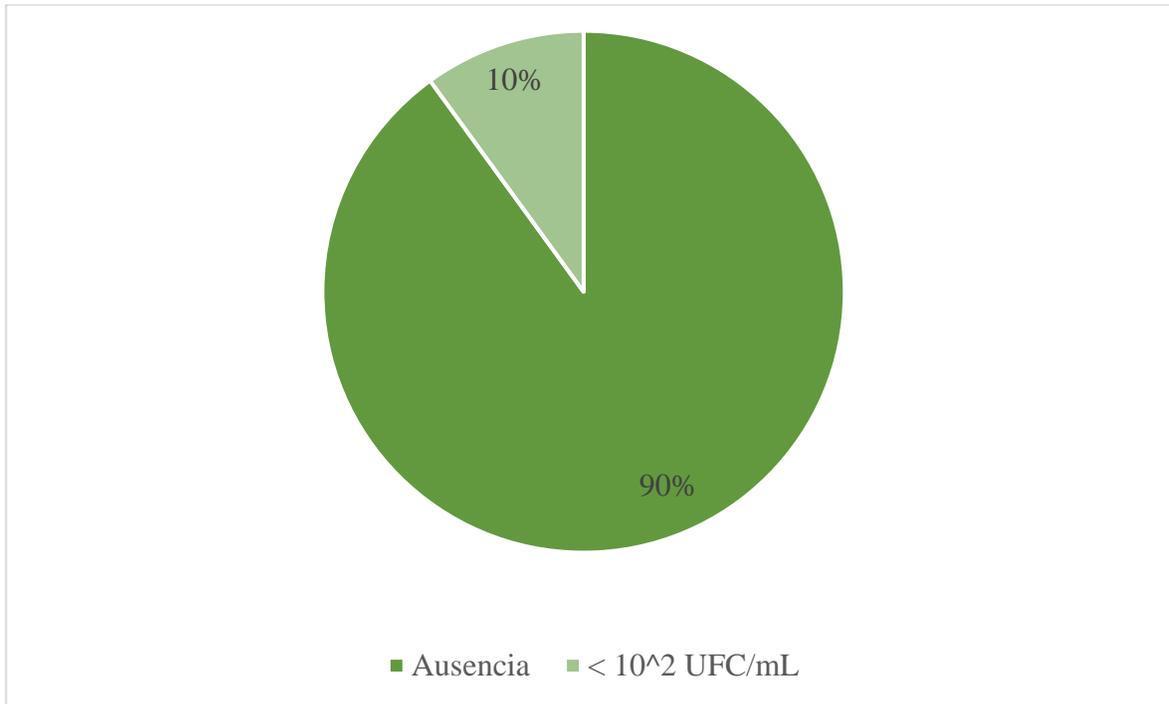
VI. Resultados

Tabla No. 3. Determinación de aerobios mesófilos en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

<i>Muestras</i>	<i>Dilución</i>	<i>Aerobios mesófilos</i>
1	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
2	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
3	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
4	1:10	5 UFC/mL *
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
5	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
6	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
7	1:10	Ausencia
	1:100	50 UFC/mL *
	1:1000	Ausencia
8	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
9	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
10	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	1000 UFC/mL*

*El valor representa la media de las dos replicas analizadas para cada dilución

Gráfica No. 1. Interpretación recuento de aerobios mesófilos en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala



Fuente: Tabla No. 3. Determinación de aerobios mesófilos en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala.

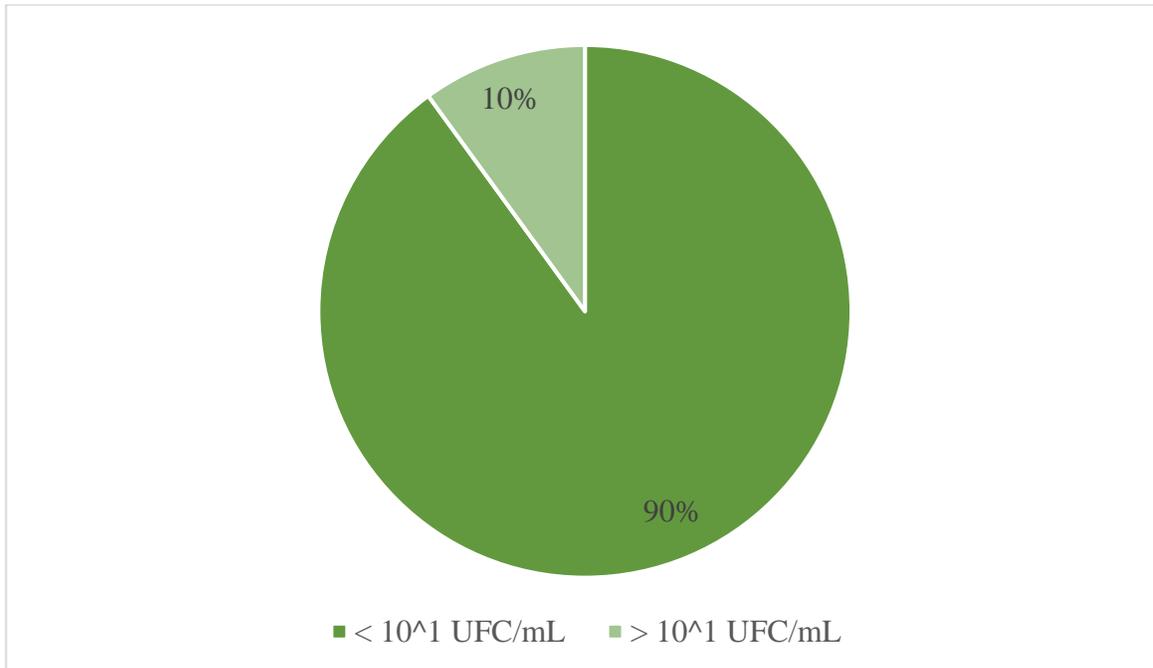
Nota: los valores graficados fueron los resultados obtenidos en la dilución 1:10. El criterio de aceptación de la calidad microbiológica se interpreta de la siguiente manera: 10^2 UFC, recuento máximo aceptable = 200

Tabla No. 4. Determinación de mohos y levaduras en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

<i>Muestras</i>	<i>Dilución</i>	<i>Mohos y levaduras</i>
<i>1</i>	1:10	Ausencia
	1:100	150 UFC/mL*
	1:1000	1000 UFC/mL*
<i>2</i>	1:10	Ausencia
	1:100	50 UFC/mL*
	1:1000	Ausencia
<i>3</i>	1:10	5 UFC/mL*
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
<i>4</i>	1:10	35 UFC/mL*
	1:100	Ausencia
	1:1000	500 UFC/mL*
<i>5</i>	1:10	5 UFC/mL*
	1:100	Ausencia
	1:1000	Ausencia
<i>6</i>	1:10	5 UFC/mL*
	1:100	1700 UFC/mL
	1:1000	Ausencia
<i>7</i>	1:10	Ausencia
	1:100	50 UFC/mL*
	1:1000	Ausencia
<i>8</i>	1:10	Ausencia
	1:100	50 UFC/mL*
	1:1000	Ausencia
<i>9</i>	1:10	Ausencia
	1:100	Ausencia
	1:1000	2500 UFC/mL*
<i>10</i>	1:10	10 UFC/mL*
	1:100	150 UFC/mL*
	1:1000	1500 UFC/mL*

*El valor representa la media de las dos replicas analizadas para cada dilución.

Gráfica No. 2. Interpretación de recuento de mohos y levaduras en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala



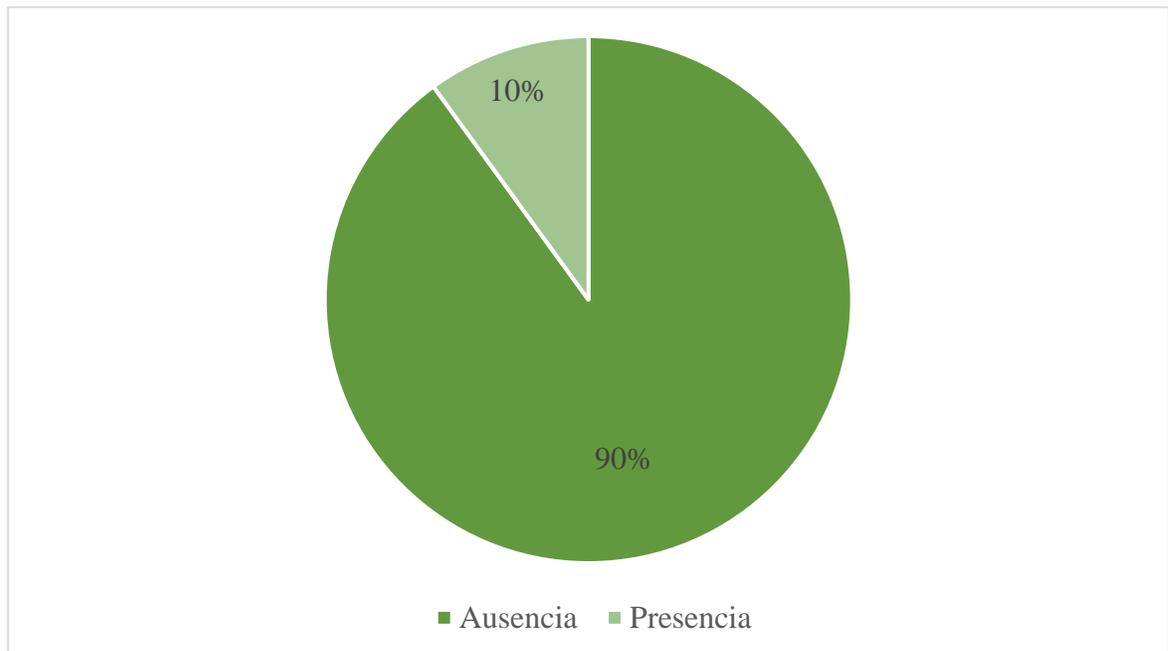
Fuente: Tabla No. 4. Determinación de mohos y levaduras en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala.

Nota: los valores graficados fueron los resultados obtenidos en la dilución 1:10. El criterio de aceptación de la calidad microbiológica se interpreta de la siguiente manera: 10^1 UFC, recuento máximo aceptable = 20

Tabla No. 5. Determinación de *S. aureus* en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

<i>Muestras</i>	<i>S. aureus</i>
1	Ausencia
2	Ausencia
3	Ausencia
4	Presencia
5	Ausencia
6	Ausencia
7	Ausencia
8	Ausencia
9	Ausencia
10	Ausencia

Gráfica No. 3. Interpretación de identificación de *S. aureus* en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

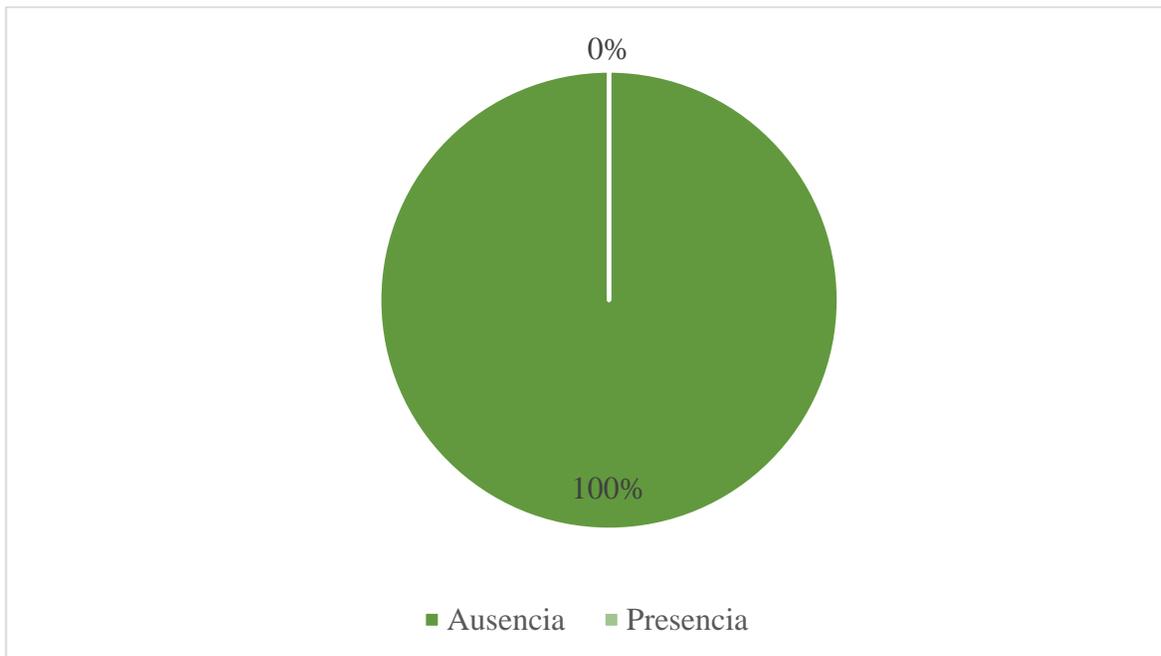


Fuente: Tabla No. 5. Determinación de *S. aureus* en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala.

Tabla No. 6. Determinación de *P. aeruginosa* en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

<i>Muestras</i>	<i>P. aeruginosa</i>
1	Ausencia
2	Ausencia
3	Ausencia
4	Ausencia
5	Ausencia
6	Ausencia
7	Ausencia
8	Ausencia
9	Ausencia
10	Ausencia

Gráfica No. 4. Interpretación de identificación de *P. aeruginosa* en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

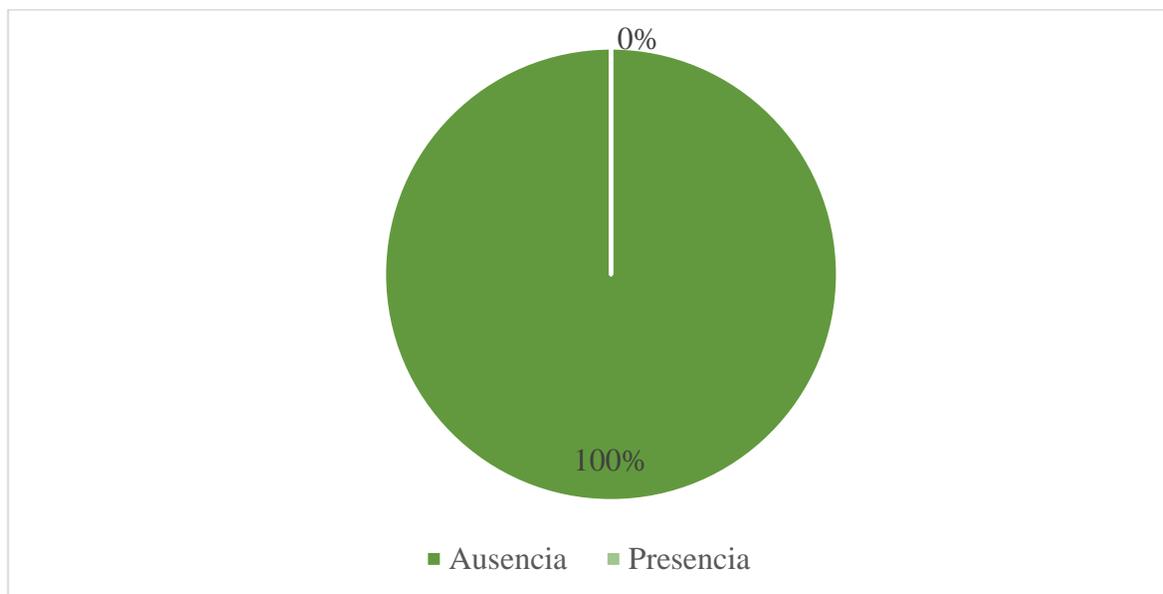


Fuente: Tabla No. 6. Determinación de *P. aeruginosa* en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala.

Tabla No. 7. Determinación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

<i>Muestras</i>	<i>Bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis</i>
1	Ausencia
2	Ausencia
3	Ausencia
4	Ausencia
5	Ausencia
6	Ausencia
7	Ausencia
8	Ausencia
9	Ausencia
10	Ausencia

Gráfica No. 5. Interpretación de identificación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala

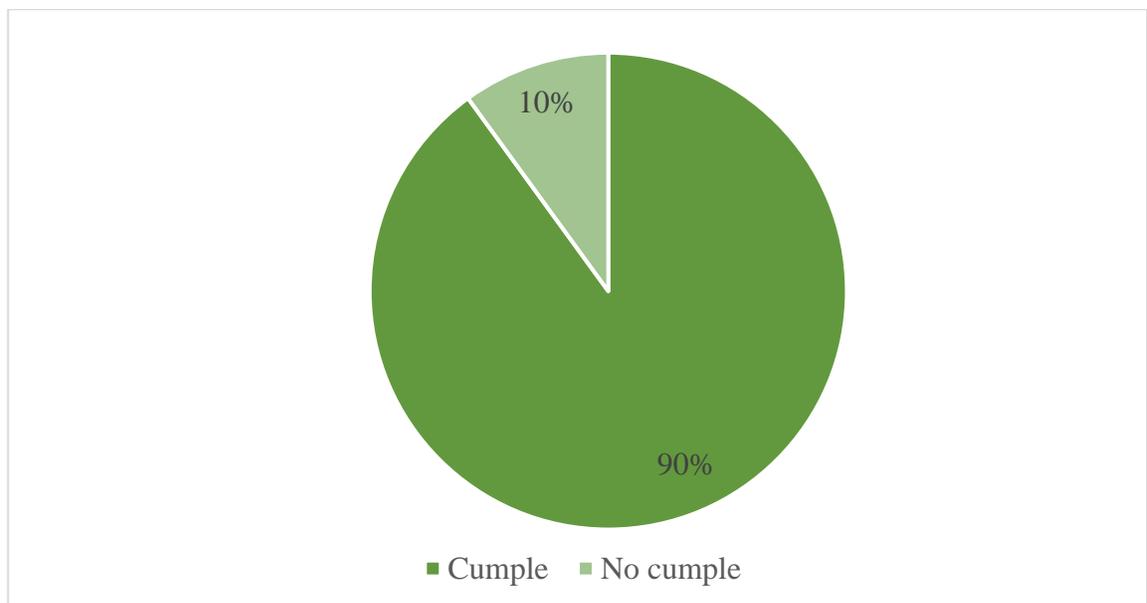


Fuente: Tabla No. 7. Determinación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis en e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala.

Tabla No. 8. Cumplimiento de las especificaciones de carácter microbiológico de la USP 43

<i>Muestras</i>	<i>Cumplimiento de especificaciones</i>
1	Cumple
2	Cumple
3	Cumple
4	No cumple
5	Cumple
6	Cumple
7	Cumple
8	Cumple
9	Cumple
10	Cumple

Gráfica No. 6. Cumplimiento de las especificaciones de carácter microbiológico de la USP 43



Fuente: Tabla No. 8. Cumplimiento de las especificaciones de carácter microbiológico de la USP 43.

VII. Discusión de resultados

El propósito de la presente investigación fue analizar la calidad microbiológica en muestras de líquidos para cigarros electrónicos, según el método y especificaciones de referencia establecidos por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos por vía inhalada. Los e-líquidos adquiridos correspondieron a los sabores de frutas y Marlboro, de menor precio en tiendas virtuales en la ciudad de Guatemala.

Para el recuento de aerobios mesófilos, hongos y levaduras se tomó como referencia la dilución 1:10 debido a que fue posible hacer el conteo en dicha dilución y en algunas muestras como por ejemplo la muestra 7 (ver Tabla No. 3 y 4), se observó el crecimiento de microorganismos, únicamente en diluciones menores como la 1:100 o 1:1000, lo cual podría atribuirse a contaminación ambiental, contaminación del microtubo utilizado en la preparación de la muestra o la muestra fue tomada en una parte no homogénea.

En el análisis de calidad microbiológica para la determinación de aerobios mesófilos reportado en los resultados (Tabla No. 3., Gráfica No. 1.) se observó que el 10% de las muestras de e-líquidos presentó un resultado de recuento positivo de 5 UFC/mL. Sin embargo, se encuentra dentro del rango permisible tomado como referencia. Mientras que el 90% restante muestra resultados de recuento que demuestran cargas bacterianas nulas. Esta prueba refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, así como de las materias primas y forma de manipulación de los productos durante el proceso de manufactura (Torres, 2006).

En el análisis de calidad microbiológica para la determinación de mohos y levaduras reportado en los resultados (Tabla No. 4., Gráfica No. 2.) se observó que el 10% de las muestras de e-líquidos presentó un resultado de recuento positivo de 35 UFC/mL superando

el límite permisible tomado como referencia. Mientras que el 90% restante muestra resultados de recuento que demuestran cargas fúngicas bajas dentro de los límites permisibles. La contaminación por hongos representa un riesgo potencial ya que puede influir en el deterioro del producto, así como representar un peligro en

la salud de la persona que lo consume (Sandle, 2014).

Los hongos son adaptables y versátiles y se encuentran presentes en el medio ambiente de forma natural. Las posibles fuentes de contaminación de hongos incluyen zonas mal ventiladas y un almacenamiento inadecuado en donde áreas húmedas o de temperaturas altas pueden crear un entorno apropiado para su crecimiento. Asimismo, la presencia de estos organismos podría indicar una contaminación cruzada en el proceso de manufactura (Eckford & Sandle, 2023).

A partir de los resultados obtenidos es recomendable llevar a cabo análisis complementarios y más específicos para la determinación de hongos y levaduras, como puede ser la determinación de toxinas fúngicas o glucanos derivados de hongos. Esto por medio de métodos cromatográficos o detección del β -(1 \rightarrow 3)-D-glucano, componente de la pared de quitina presente en hongos y levaduras (Alonso et al., 2005).

Por otra parte, se identificó que el 10% de las muestras analizadas mostraron presencia de *Staphylococcus aureus*, como se muestra en los resultados reportados (Tabla No. 5., Gráfica No. 3.). *S. aureus* es un organismo encontrado en la piel que puede representar una causa importante de contaminación, por lo cual su presencia puede deberse a una manipulación inadecuada o procesos de limpieza deficientes, ya que es bastante vulnerable a la destrucción por tratamiento térmico y a casi todos los agentes desinfectantes. Este organismo en la piel no presenta un daño potencial, pero si ingresa al torrente sanguíneo, puede causar enfermedades potencialmente mortales (Montero, 2021; Tallent et al., 2019).

La identificación de *Pseudomonas aeruginosa* (Tabla No. 6., Gráfica No. 4.) demuestra ausencia de este microorganismo en el 100% de las muestras analizadas. Se debe tener en cuenta que la presencia de esta bacteria podría indicar un mal manejo en el proceso de elaboración de un producto, así como deficiencia en la asepsia de materias primas y conductos de entrada de agua utilizados en la producción de estos productos (Bustos, Gómez & Gutiérrez, 2019).

El mismo caso ocurrió en la identificación de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis, como se muestra en los resultados reportados (Tabla No. 7., Gráfica No.5.) donde el 100% de las muestras analizadas indicaron ausencia de estos microorganismos. La determinación de la familia Enterobacteriaceae, la cual es una de las principales dentro de este grupo de microorganismos, se utiliza como indicador de la calidad higiénica, así como posible fuente de contaminación fecal (Carrascal, Páez & Burbano, 2003).

Cabe resaltar que un estudio demostró que el propilenglicol y la glicerina presentan cierta actividad antimicrobiana hacia los microorganismos patógenos *S. aureus* y *E. coli* (Nalawade, Bhat & Sogi, 2015), por lo que el crecimiento bacteriano en los líquidos podría verse inhibido por estos dos solventes que son los principales componentes en la formulación de estos productos. Asimismo, la ausencia de agua en la formulación de algunas de las muestras posiblemente no permite el crecimiento microbiano, ya que es necesaria cierta cantidad de agua para la multiplicación y el desarrollo de microorganismos (Carreira et al., 2007).

La presencia de microorganismos en e-líquidos o cigarrillos electrónicos podría representar un riesgo potencial, especialmente porque son dispositivos utilizados en bares, discotecas o pubs donde existe el acercamiento entre personas y regularmente son compartidos entre ellas (Ignacio & Entrenas, 2020). El riesgo de transmisión de microorganismos entre personas también puede aumentar debido a que, al estar en contacto

con la boca, las boquillas de estos dispositivos podrían convertirse en un reservorio potencial para hospedar el crecimiento microbiano y en consecuencia llevar patógenos hacia los pulmones de los consumidores (Hui-Chih, 2014). Esto provocaría que los consumidores sean más susceptibles a contagiarse de distintas enfermedades infecciosas como por ejemplo la meningitis y neumonía.

De acuerdo con los resultados obtenidos en todas las pruebas, se determinó el cumplimiento de las especificaciones microbiológicas (Tabla No. 8., Gráfica No. 6.) donde el 10% de las muestras de e-líquidos comercializados en Guatemala no cumplen con todas las especificaciones y límites microbiológicos permitidos según la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos farmacéuticos por vía inhalada. Cabe mencionar que dichas especificaciones no fueron establecidas para este tipo de producto y que el método de análisis con el que se evaluaron constituye un método preliminar debido a que, al no ser productos regulados a nivel nacional, no se define alguna metodología o estandarización para la determinación de microorganismos establecida en algún reglamento o guía para la evaluación de estos productos. Sin embargo, los resultados brindan un panorama general de la calidad microbiológica de estos productos.

VIII. Conclusiones

1. El 10% de la muestra analizada de e-líquidos comercializados en Guatemala, no cumplen con todas las especificaciones microbiológicas establecidas por la Farmacopea de Estados Unidos de América – USP 43 para productos por vía inhalada.
2. Se generó un informe de utilidad hacia la población guatemalteca sobre la calidad microbiológica de los e-líquidos comercializados en la Ciudad de Guatemala, el cual pretende brindar un mejor panorama sobre el riesgo que estos productos pueden presentar hacia los consumidores.
3. Se determinó que el 90% de las muestras analizadas de e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala presentan ausencia de bacterias mesófilas aeróbicas y el 10% presentan un recuento total dentro del límite permisible.
4. Se determinó que al menos el 10% de las muestras analizadas de e-líquidos comercializados en la ciudad de Guatemala presentan recuento de mohos y levaduras que sobrepasan los límites establecidos, lo cual puede indicar un almacenamiento inadecuado de los productos o contaminación cruzada durante la producción.
5. Se verificó que el 10% de las muestras obtuvo resultado positivo para la presencia del microorganismo patógeno *Staphylococcus aureus*, lo cual es considerado un indicador de contaminación y deficiencia en los métodos de limpieza en el área de fabricación.
6. Se estableció que en el 100% de las muestras de e-líquidos hubo ausencia de los microorganismos patógenos *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis.
7. La presencia de microorganismos en e-líquidos y cigarros electrónicos representa un riesgo potencial el cual aumenta al ser dispositivos que se comparten entre personas, haciendo que estas sean más susceptibles a contagiarse de enfermedades infecciosas.

IX. Recomendaciones

- 1.** Con el estudio realizado no es posible generalizar que todos los e-líquidos comercializados en Guatemala no presentan contaminación de tipo microbiológico y no representan un riesgo a la población guatemalteca por lo que se recomienda un estudio con una muestra más amplia.
- 2.** Revisión e implementación de un método para el análisis microbiológico en e-líquidos, debido a que no existe documentación al respecto en fuentes oficiales.
- 3.** Implementación de normativas que soliciten una evaluación previa a la comercialización de estos líquidos, abarcando aspectos como la toxicidad, estabilidad y calidad de estos ya que al ser productos que cambian constantemente en el mercado no hay certeza que todos cumplan con las mismas características.
- 4.** Desarrollo de análisis complementarios como la determinación de glucano y endotoxinas, los cuales son toxinas bacterianas y fúngicas.

X. Bibliografía

1. Albani, P. (12 de julio de 2020). *IQOS: el «nuevo enemigo» no legislado en el paraíso del tabaco*. <https://www.plazapublica.com.gt/content/iqos-el-nuevo-enemigo-no-legislado-en-el-paraiso-del-tabaco>
2. Alonso, L. & Poveda, J. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas Petrifilm 3M para el análisis de alimentos*. (“ESTUDIO COMPARATIVO EN TÉCNICAS DE RECUENTO RÁPIDO”) (“ESTUDIO COMPARATIVO EN TÉCNICAS DE RECUENTO RÁPIDO”) [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8238/tesis230.pdf?seque>
3. Alonso, C., Bartolomé, R., Domínguez, J., Matas, L. & Rabella, N. (2005). *Técnicas rápidas de detección de antígeno*. [Archivo PDF]. <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia19.pdf>
4. Alshanberi, A., Baljoon, T., Bokhari, A., Alarif, S., Madani, A., Hafiz, H., Altayyar, A., & Abo-Ali, E. (2021). The prevalence of E-cigarette uses among medical students at Umm Al-Qura University; a cross-sectional study 2020. *Journal of family medicine and primary care*, 10(9), 3429–3435. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_1496_20
5. Álvarez, A. (8 de julio de 2022). *Guatemala sin ley para regular control y venta de cigarrillos electrónicos*. https://lahora.gt/nacionales/anaite_alvarez/2022/07/08/guatemala-sin-ley-para-regular-control-y-venta-de-cigarrillos-electronicos/
6. Allaert, C. & Escolá, M. (2002). *Métodos de análisis microbiológicos de alimentos*. Díaz de Santos.
7. Amalia, B., Fu, M., Feliu, A., Tigova, O., Fayokun, R., Mauer-Stender, K., & Fernández, E. (2022). Regulation of Electronic Cigarette Use in Public and Private Areas in 48 Countries Within the WHO European Region: A Survey to In-country

- Informants. *Journal of epidemiology*, 32(3), 131–138.
<https://doi.org/10.2188/jea.JE20200332>
8. Archila, R. (2009). *Propuesta de un manual de procedimientos microbiológicos para pruebas de límites microbianos en productos farmacéuticos no estériles*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador].
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2525/1/16100693.pdf>
 9. Área de tecnología educativa. (22 de octubre de 2013). *Uso correcto de los inhaladores. Guía de atención a emergencias sanitarias en los centros educativos*.
https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/publicaciones/?attachment_id=26
 10. Britania. (2021). *Recuento en Placa Agar*. [Archivo PDF].
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60707e324c182.pdf
 11. Britania. (2011). *Sabouraud Glucosado Agar*. [Archivo PDF].
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5af08a08a7afe.pdf
 12. Bush, L. (abril de 2022). *Infecciones por Pseudomonas*.
<https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-gramnegativas/infecciones-por>
 13. Bustos, S., Gómez, J. & Gutiérrez, J. (2019). *Calidad Microbiológica de Jarabes a base Productos Naturales, comercializados en Centros Naturistas del Mercado La Terminal de la Ciudad de León, Nicaragua. Febrero – Noviembre 2019*. [Monografía de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/8128/1/245263.pdf>
 14. Carmona, J. (2022). *Evaluación de la calidad microbiológica de maquillaje usado y su relación con el manejo y cuidado de estos productos en la ciudad de Bogotá D.C.* [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana]
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/60310/Tesis%20Juana%20Valentina%20Carmona%20Romero.pdf?sequence=1>
 15. Carrascal, A., Páez, A. & Burbano, M. (2003). *Manual de Laboratorio. Microbiología de alimentos*. Pontificia Universidad Javeriana.

16. Carreira, C., dos Santos, S., Jorge, A., & Lage-Marques, J. (2007). Antimicrobial effect of intracanal substances. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 15(5), 453–458. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572007000500015>
17. Carroll, K., Morse, S., Mietzner, T. & Miller, S. (2015). *Medical Microbiology*. McGraw Hill LLC.
18. Case, C. L., Tortora, G. J., Funke, B. R. (2007). *Introducción a la microbiología*. Médica Panamericana.
19. Center for Disease Control and Prevention. (10 de noviembre de 2022). *Tabaquismo y consume de tabaco*. https://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/fact_sheets/youth_data/tobacco_use/index.htm#current-estimates
20. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (10 de abril de 2023). *Infecciones por hongos: proteja su salud*. <https://www.cdc.gov/fungal/es/fungal-infections.html#:~:text=Las%20infecciones%20por%20hongos%20en%20los%20pulmones%20pueden%20ser%20m%C3%A1s,la%20obteneci%C3%B3n%20del%20tratamiento%20adecuado>.
21. Cervantes, E., García, R. & Salazar, P. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, 61 (1): 28-40.
22. Chacon, V., Arriaza, A., Cavazos-Rehg, P., & Barnoya, J. (2017). Availability, Price, and Packaging of Electronic Cigarettes and E-Liquids in Guatemala City Retailers. *Nicotine & Tobacco Research*, 20(2), 253–257. doi:10.1093/ntr/ntx07
23. Chaiton, M., Pienkowski, M., Musani, I., Bondy, S., Cohen, J., Dubray, J., Eissenberg, T., Kaufman, P., Stanbrook, M., & Schwartz, R. (2023). Smoking, e-cigarettes and the effect on respiratory symptoms among a population sample of youth: Retrospective cohort study. *Tob. Induc. Dis.*, 21(8). <https://doi.org/10.18332/tid/156839>
24. Chávez, N. (2021). *Evaluación de la calidad microbiológica del jarabe de morfina elaborado en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16939/Chavez_pn.pdf?sequence=1&isAllowed=y

25. Cifuentes, A. (2020). *Determinación de compuestos químicos en los líquidos para cigarrillos electrónicos (e-líquidos) de venta en Guatemala*. [Tesis de Licenciatura, Universidad del Valle de Guatemala]. <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/bitstream/handle/123456789/3866/Informe%20final%20de%20tesis%20Ana%20Ximena%20Cifuentes%20Vallejo%2016071.pdf?sequence=1>
26. Da Silva, P., Alves, N., de Oliveira, C., de Freitas, T., Pereira, N., Farias, A., de Paula, G., Dantas, S., Talvani, A., Cardozo, A. & Silva, F. (2022). Acute Outcomes of Cigarette Smoke and Electronic Cigarette Aerosol Inhalation in a Murine Model. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2022/9938179>
27. Kennedy, R., Awopegba, A., de León, E. & E Cohen, J. (2017). Global approaches to regulating electronic cigarettes. *Tob Control*, 26(4), 440-445. [10.1136/tobaccocontrol-2016-053179](https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2016-053179)
28. De León, M. (25 de julio de 2022). *Fiscaliza venta de cigarrillos electrónicos a menores*. https://www.congreso.gob.gt/noticias_congreso/8801/2022/1#gsc.tab=0
29. Di Cicco, M., Sepich, M., Ragazzo, V., Peroni, D. G., & Comberiati, P. (2020). Potential effects of E-cigarettes and vaping on pediatric asthma. *Minerva pediatrica*, 72(5), 372–382. <https://doi.org/10.23736/S0026-4946.20.05973-3>
30. Durán, A., Zhurbenko, R. & Viera, D. (2004). Propuesta de una modificación en la formulación del medio agar manitol salado utilizado en el aislamiento de estafilococos de importancia clínica. *Rev Cubana Med Trop* 56(3), 172-177.
31. Eckford, C. & Sandle, T. (22 de marzo de 2023). *Identifying origin of fungi in cleanrooms*. <https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/news/180833/identifying-origin-of-fungi-in-cleanrooms-fungi-contamination/>
32. Espina, E. (2022). *Detección de plomo, arsénico, cadmio y cobre en líquidos (e-líquidos) de cigarrillos electrónicos*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
33. Estupiñán, S., Ávila, S., López, Y., Martínez, S., Miranda, Y. & Ortegón, A. (2017). Aislamiento e identificación de *Pseudomonas sp.* y *Aeromonas sp.* en aguas de piscinas públicas de Bogotá – Colombia. *NOVA*, 5(27), 25-

29. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702017000100025&lng=pt&tlng=es.
34. FDA. (29 de junio de 2022). *E-Cigarettes, Vapes, and other Electronic Nicotine Delivery Systems (ENDS)*. <https://www.fda.gov/tobacco-products/products-ingredients-components/e-cigarettes-vapes-and-other-electronic-nicotine-delivery-systems-ends>
35. Ferkol, T., Farber, H., La Grutta, S., Leone, F., Marshall, H., Neptune, E., Pisinger, C., Vanker, A., Wisotzky, M., Zabert, G. & Schraufnagel, D. (2018). Electronic cigarette use in youths: a position statement of the Forum of International Respiratory Societies. *The European respiratory journal*, 51(5), 1800278. <https://doi.org/10.1183/13993003.00278-2018>
36. Global Center for Good Governance in Tobacco Control. (28 de mayo de 2021). *E-Cigarette Ban & Regulation: Global Status as of February 2021*. <https://files.ggtc.world/uploads/2022-01-03/16-43-20-568227/Countries%20that%20Ban%20Ecigs%202021.02.10.pdf>
37. González, C. (2018). *Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida*. Universidad da Coruña.
38. Gravely, S., Driezen, P., Ouimet, J., Quah, A., Cummings, K., Thompson, M., Boudreau, C., Hammond, D., McNeill, A., Borland, R., Thrasher, J., Edwards, R., Omar, M., Hitchman, S., Yong, H., Barrientos-Gutierrez, T., Willemsen, M., Bianco, E., Boado, M., Goma, F., Fong, G. T. (2019). Prevalence of awareness, ever-use and current use of nicotine vaping products (NVPs) among adult current smokers and ex-smokers in 14 countries with differing regulations on sales and marketing of NVPs: cross-sectional findings from the ITC Project. *Addiction (Abingdon, England)*, 114(6), 1060–1073. <https://doi.org/10.1111/add.14558>
39. Hui-Chih, J. (2014). Evidence brief: Communicable disease impacts of sharing electronic-cigarettes with drip tips. *Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario)*.
40. Ignacio, J. & Entrenas, L. (10 de diciembre de 2020). *Los riesgos del cigarrillo electrónico o vapear*. <https://www.tucanaldesalud.es/es/tusaludaldia/articulos/riesgos-cigarrillo-electronico-vapear>

41. Jane, M., Abdul, A., Ahmad, D., Ahmad, N., Safian, N. & Mohammed, A. (2023). Prevalence and Associated Factors of E-Cigarette Use among Adolescents in Southeast Asia: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 20(5), 3883. <https://doi.org/10.3390/ijerph20053883>
42. Jankowski, M., Krzystanek, M., Zejda, J., Majek, P., Lubanski, J., Lawson, J. & Brozek, G. (2019). E-Cigarettes are More Addictive than Traditional Cigarettes- A Study in Highly Educated Young People. *International journal of environmental research and public health*, 16(13), 2279. <https://doi.org/10.3390/ijerph16132279>
43. Lee, M., Allen, J. & Christiani, D. (2019). Endotoxin and (1→3)-b-D-Glucan Contamination in Electronic Cigarette Products Sold in the United States. *Environmental Health Perspectives*, 127(4). <https://doi.org/10.1289/EHP3469>
44. Marques, P., Piqueras, L. & Sanz, MJ. (2021). Una descripción general actualizada del impacto de los cigarrillos electrónicos en la salud humana. *Respir Res.* 22(151). <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01737-5>
45. Medina, A. (2010). Efecto de las enterobacterias en pacientes con periodontitis crónica. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 22(1), 27-35.
46. Montjean, D., Godin, M., Bélanger, M., Benkhalifa, M. & Miron, P. (2023). An Overview of E-Cigarette Impact on Reproductive Health. *Life*, 13 (3). <https://doi.org/10.3390/life13030827>
47. Montero, F. (24 de noviembre de 2021). *Prevention and Control of a Staphylococcus aureus Infection.* <https://www.biomerieux.com/us/en/resource-hub/knowledge/scientific-library/pharma-microorganisms-library/prevention-and-control-of-a-staphylococcus-aureus-infection-pharma-microorganisms-library.html#:~:text=Staphylococcus%20aureus%20transmitted%3F-.S.,poor%20aseptic%20processes%20and%20protocols>.
48. Monzón, J., Islamb, F., Musa, S., Thrasher, J. & Barnoya, J. (2021). Effects of tobacco product type and characteristics on appeal and perceived harm: Results from a discrete choice experiment among Guatemalan adolescents. *Preventive Medicine*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106590>

49. Mus, S., Monzón, J., Islam, F., Thrasher, J. & Barnoya, J. (2023). First tobacco product tried and current use of cigarettes and electronic cigarettes among adolescents from Guatemala City. *Salud Publica Mex*, 65, 46-53. <https://doi.org/10.21149/13972>
50. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (01 de octubre de 2022). *Consumo de tabaco una amenaza para la salud*. <https://prensa.gob.gt/node/12361/printable/pdf>
51. Nalawade, T. M., Bhat, K., & Sogi, S. H. (2015). Bactericidal activity of propylene glycol, glycerine, polyethylene glycol 400, and polyethylene glycol 1000 against selected microorganisms. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 5(2), 114–119. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.155736>
52. National Institute on Drug Abuse. (08 de enero de 2020). *Vaping Devices (Electronic Cigarettes) DrugFacts*. <https://nida.nih.gov/publications/drugfacts/vaping-devices-electronic-cigarettes>
53. Ochoa, S., López, F., Escalona, G., Cruz, A., Dávila, L., López, B., Jiménez, Y., Giono, S., Eslava, C., Hernández, R., & Xicohtencatl, J. (2013). Características patogénicas de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a carbapenémicos, asociadas con la formación de biopelículas. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 70(2), 136-150.
54. Paniagua, M. (2016). *Verificación del método Simplate® Total Plate Count Color Indicator (TPC CI), comparado con el método estándar de recuento en placa por vertido, para el recuento total de microorganismos aeróbicos mesófilos en productos terminados y materias primas en una industria de alimentos deshidratados*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/QB1155.pdf>
55. Pascual, M. & Calderón, V. (1999). *Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas*. Díaz de Santos.
56. Patel, U., Patel, N., Khurana, M., Parulekar, A., Patel, A., Ortiz, J. F., Patel, R., Urhoghide, E., Mistry, A., Bhriguvanshi, A., Abdulqader, M., Mehta, N., Arumathurai, K., & Shah, S. (2022). Effect Comparison of E-Cigarette and Traditional Smoking and Association with Stroke-A Cross-Sectional Study of NHANES. *Neurology international*, 14(2), 441-452. <https://doi.org/10.3390/neurolint14020037>

57. Patzán, J. (15 de julio de 2022). *Cigarros electrónicos: un dispositivo disfrazado para consumir nicotina y drogas*. <https://concritorio.gt/cigarros-electronicos-un-dispositivo-disfrazado-para-consumir-nicotina-y-drogas/>
58. Perez Castineira, J. (2020). *Chemistry and Biochemistry of Food*. Walter de Gruyter. https://www.google.com.gt/books/edition/Chemistry_and_Biochemistry_of_Food/rrH8DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=definition+of+flavor&pg=PT10&printsec=frontcover
59. Phillips, C. (05 de enero de 2022). *FDA Oversight of E-Cigarettes Gathers Speed: A Conversation with Mitch Zeller*. National Cancer Institute. <https://www.cancer.gov/news-events/cancer-currents-blog/2022/ecigarettes-zeller-fda-regulation>
60. Pinto, A. (2021). *Evaluación de calidad microbiológica en sombras cosméticas de ojos que se comercializan en Guatemala*. [Tesis de Licenciatura, Universidad del Valle de Guatemala].
61. Pinto, M., Hermes, J., Cunningham, A., Digard, H. & Murphy, J. (2022). Chemical characterisation of the vapour emitted by an e-cigarette using a ceramic wick-based technology. *Scientific reports*, 12(16497). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19761-w>
62. Planchet, J. (2020). Impacto de los cigarrillos electrónicos en edad pediátrica y adolescentes. *Revista Digital de Postgrado*, 9(1). <https://doi.org/10.37910/RDP.2020.9.1.e203>
63. Porres, N. & Ruiz, E. (2018). *Microbiología clínica*. Paraninfo.
64. Ramírez, J., Parra, J. & Alvarez, A. (2017). Análisis de técnicas de recuento de Microorganismos. *Universidad Libre*.
65. Reynoso, M., Magnoli, C., Barros, G. & Demo, M. (2023). *Manual de Microbiología General*. LibreTexts.
66. Ruiz, L. (2007). *Pseudomonas aeruginosa: Aportación al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Barcelona]. https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2521/LRM_TESIS.pdf

67. Sandle, T. (19 de febrero de 2014). *Fungal contamination of pharmaceutical products: a growing menace*. <https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/article/24118/fungal-contamination-pharmaceutical-products-growing-menace/>
68. Santistevan, A. (2016). *Awareness of e-cigarettes and correlation of use among high school students*. [Tesis de Doctorado, Colorado State University]. https://mountainscholar.org/bitstream/handle/10217/176636/Santistevan_colostate_0053A_13667.pdf?sequence=1
69. Schmidt, S. (2019). Microbial Toxins in E-Liquid: A Potential New Vaping-Related Exposure to Explore. *Environmental Health Perspectives*, 127(9). <https://doi.org/10.1289/EHP5671>
70. Sweeney, C. (24 de abril de 2019). Microbial contaminants found in popular e-cigarettes. <https://www.hsph.harvard.edu/news/press-releases/microbial-contaminants-found-in-popular-e-cigarettes/>
71. Tallent, S., Hait, J., Bennett, R & Lancette, G. (16 de diciembre 2019). *BAM Chapter 12: Staphylococcus aureus*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-12-staphylococcus-aureus#:~:text=Staphylococcus%20aureus%20is%20highly%20vulnerable,can%20cause%20severe%20food%20poisoning.>
72. Texas Health and Human Services (s.f). *What is Vaping?* <https://www.dshs.texas.gov/vaping/what-is-vaping#:~:text=Vaping%20simulates%20smoking.,cross%20over%20into%20the%20bloodstream.>
73. Torres, M. (2006). *Análisis microbiológico de materias primas utilizadas en la elaboración de productos naturales en una industria colombiana*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana].
74. United States Pharmacopeial Convention. (2015). *Farmacopea de los Estados Unidos de América*. 38 ed. *Formulario Nacional*. 33 ed. *Sup 1*. Rockville [EEUU]: U.S. Pharmacopeial Convention, Inc.
75. USP (s.f). *FAQs: <62> Microbial Enumeration of Nonsterile Products: Tests for Specified Microorganisms*. <https://www.usp.org/frequently-asked-questions/microbial->

- [enumeration-nonsterile-products-tests-specified-microorganisms#:~:text=They%20include%2C%20Gram%20negative%20bacteria,family%20Enterobacteriaceae%2C%20Pseudomonads%20and%20Aeromonas.](#)
76. USP. (2020). Microbiological examination of nonsterile products: acceptance criteria for pharmaceutical preparations and substances for pharmaceutical use <1111>. In: USP-NF. Rockville, MD.
 77. USP. (2020). Microbiological examination of nonsterile products: microbial enumeration test <61>. In: USP-NF. Rockville, MD.
 78. USP. (2020). Microbiological examination of nonsterile products: tests for specified microorganisms <62>. In: USP-NF. Rockville, MD.
 79. Williams, M., & Talbot, P. (2019). Design Features in Multiple Generations of Electronic Cigarette Atomizers. *Int. J. Environ. Res Public Health*, 16(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph16162904>
 80. Wong, E. (2008). Robustez del recuento total aerobio al modificar la etapa de diluciones decimales. *Agronomía Mesoamericana*, 19(2), 267-270.
 81. Xu, C., Palazzolo, D. & Cuadra, G. (2022). Mechanistic Effects of E-Liquids on Biofilm Formation and Growth of Oral Commensal Streptococcal Communities: Effect of Flavoring Agents. *Dent. J.*, 10(5). Doi: <https://doi.org/10.3390/dj10050085>
 82. Zabalegui, A. & Lombrana, M. (2019). *Administración de medicamentos y cálculo de dosis*. Elsevier Health Science

XI. Anexos

A. Glosario

- 1. Cigarros electrónicos:** productos de tabaco que hacen referencia a los sistemas electrónicos de suministro de nicotina (ENDS por sus siglas en inglés). Estos dispositivos alimentados por una batería permiten suministrar el vapor de la nicotina sin la necesidad de quemar tabaco (FDA, 2022).
- 2. E-líquido:** líquido utilizado en cigarros electrónicos, el cual generalmente contiene nicotina, saborizantes, propilenglicol y glicerina. Este líquido es calentado para crear un aerosol que el consumidor inhala (Santistevan, 2016).
- 3. Farmacopea de Estados Unidos (USP):** la Farmacopea de Estados Unidos (USP por sus siglas en inglés), establece estándares para la calidad de los medicamentos recetados y de venta libre, suplementos dietéticos y otros productos de salud y trabaja con proveedores de atención médica para ayudarlos a cumplir los estándares (United States Pharmacopeial Convention, 2015).
- 4. Microorganismos aeróbicos:** todas aquellas bacterias aerobias (dependientes del oxígeno), afines a temperaturas medias, entre 30°C y 37°C y se desarrollan en cualquier medio de agar nutritivo (González, 2018).
- 5. Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA):** técnica ampliamente utilizada para estimar el número de microorganismos en una muestra. Esta refleja la calidad sanitaria del producto analizado e indicando las condiciones higiénicas de la materia prima y la forma como fueron manipulados durante su elaboración (Pascual & Calderón, 1999).
- 6. Unidades Formadoras de Colonias (UFC):** unidad de medida empleada para cuantificar microorganismos como bacterias o células fúngicas viables en una muestra. Las dimensionales utilizadas son en unidades por volumen (UFC/mL) o por masa (UFC/g) dependiendo del tipo de muestra (Pinto, 2021).

B. Análisis microbiológico



Figura No. 2. Dilución y preparación de muestras



Figura No. 3. Estriado de muestras en Agar de Recuento en Placa (PCA) y Agar Sabouraud para el recuento de microorganismos mesófilos aeróbicos, hongos y levaduras



Figura No. 4. Estriado de en agar Manitol Sal, Cetrimida y Bilis Rojo Violeta para la identificación de *S. aureus*, *P. aeruginosa* y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis

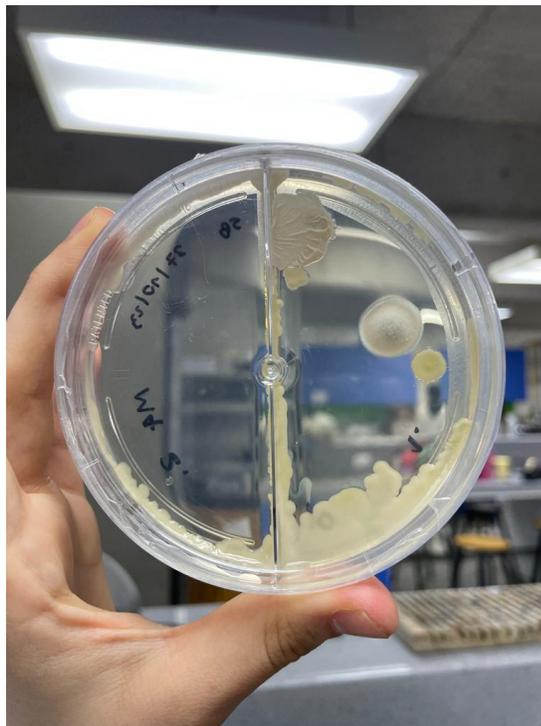


Figura No. 5. Recuento de mohos y levaduras en la muestra 4

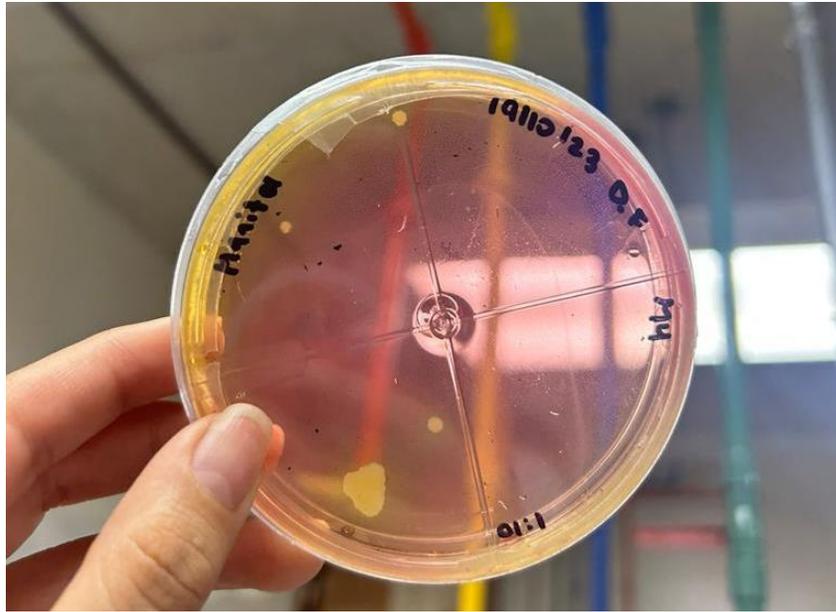


Figura No. 6. Detección e identificación de *S. aureus* en la muestra 4

C. Boletas de información de los líquidos (e-líquidos) de cigarros electrónicos utilizados para la investigación

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	E-líquido Premium marca Vaporzone sabor uva
<i>Fecha de manufactura</i>	29/01/2023
<i>Fecha de expiración</i>	28/01/2025
<i>Color</i>	Amarillo
<i>Olor</i>	Uva
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q25.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, agentes saborizantes y nicotina
<i>Contenido de nicotina</i>	Contiene nicotina, pero no indica su concentración
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	<p>Si te sientes mal consulta con un médico y muestra la etiqueta si es posible. Mantener fuera del alcance de los niños y en un lugar seguro. No vender a menores de 18 años. No utilizar en mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.</p> <p>Este producto contiene nicotina, que es una sustancia altamente adictiva</p>
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	E-líquido Premium marca Vaporzone sabor sandía
<i>Fecha de manufactura</i>	29/01/2023
<i>Fecha de expiración</i>	28/01/2025
<i>Color</i>	Rojo
<i>Olor</i>	Sandía
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q25.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, agentes saborizantes y nicotina
<i>Contenido de nicotina</i>	Contiene nicotina, pero no indica su concentración
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	<p>Si te sientes mal consulta con un médico y muestra la etiqueta si es posible. Mantener fuera del alcance de los niños y en un lugar seguro. No vender a menores de 18 años. No utilizar en mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.</p> <p>Este producto contiene nicotina, que es una sustancia altamente adictiva</p>
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	Premium E-liquids marca Vaporzone sabor mango
<i>Fecha de manufactura</i>	29/01/2023
<i>Fecha de expiración</i>	28/01/2025
<i>Color</i>	Amarillo
<i>Olor</i>	Mango
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q25.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, agentes saborizantes y nicotina
<i>Contenido de nicotina</i>	Contiene nicotina, pero no indica su concentración
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	<p>Si te sientes mal consulta con un médico y muestra la etiqueta si es posible. Mantener fuera del alcance de los niños y en un lugar seguro. No vender a menores de 18 años. No utilizar en mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.</p> <p>Este producto contiene nicotina, que es una sustancia altamente adictiva</p>
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	Original Smoke Juice marca Liqua sabor cereza
<i>Fecha de manufactura</i>	No indica
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Anaranjado
<i>Olor</i>	Cereza
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q10.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, agua y sabores italianos
<i>Contenido de nicotina</i>	No indica
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	No apto para mujeres embarazadas o en período de lactancia. No se debe vender a menores. Conservar en un lugar oscuro y fresco. Alejar de los niños.
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	Original Smoke Juice marca Liqua sabor Marlboro
<i>Fecha de manufactura</i>	No indica
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Vino tinto
<i>Olor</i>	Marlboro
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q10.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, agua y sabores italianos
<i>Contenido de nicotina</i>	No indica
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	No apto para mujeres embarazadas o en período de lactancia. No se debe vender a menores. Conservar en un lugar oscuro y fresco. Alejar de los niños.
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	Original Smoke Juice marca Liqua sabor uva
<i>Fecha de manufactura</i>	No indica
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Rojo/anaranjado
<i>Olor</i>	Uva
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q10.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, agua y sabores italianos
<i>Contenido de nicotina</i>	No indica
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	No apto para mujeres embarazadas o en período de lactancia. No se debe vender a menores. Conservar en un lugar oscuro y fresco. Alejar de los niños.
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	E-líquido marca Jam Monster sabor fresa
<i>Fecha de manufactura</i>	Junio 2018
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Amarillo
<i>Olor</i>	Fresa
<i>Volumen</i>	100 mL
<i>Precio</i>	Q38.75
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal grado USP, Propilenglicol grado USP, saborizantes naturales y artificiales, nicotina grado USP
<i>Contenido de nicotina</i>	Contiene nicotina, pero no indica su concentración
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	Manténgase alejado del alcance de los niños, personas con enfermedades cardíacas y mujeres embarazadas o en período de lactancia. No está a la venta a menores de 18 años. Si se ingiere, busque atención médica de inmediato. E-líquido contiene una sustancia química (nicotina derivada de plantas) que el estado de California reconoce como causante de defectos de nacimiento y otros daños productivos.
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	E-líquido marca Big Time sabor manzana
<i>Fecha de manufactura</i>	No indica
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Crema
<i>Olor</i>	Manzana
<i>Volumen</i>	120 mL
<i>Precio</i>	Q38.75
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal grado USP, Propilenglicol grado USP, saborizantes naturales y artificiales
<i>Contenido de nicotina</i>	Contiene nicotina, pero no indica su concentración
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	Agitar bien antes de usar. Este producto debe usarse únicamente con cigarrillos electrónicos. Mantener este producto fuera del alcance de los niños y a temperatura ambiente. Para mayores de 18 años y no apto para mujeres embarazadas.
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	Original Smoke Juice marca Liqua sabor manzana
<i>Fecha de manufactura</i>	No indica
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Incoloro
<i>Olor</i>	Manzana
<i>Volumen</i>	10 mL
<i>Precio</i>	Q10.00
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal, Propilenglicol, saborizantes naturales y artificiales, nicotina
<i>Contenido de nicotina</i>	No indica
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	No apto para mujeres embarazadas o en período de lactancia. No se debe vender a menores. Conservar en un lugar oscuro y fresco. Alejar de los niños.
<i>Empaque primario y secundario</i>	

INFORMACIÓN DE E-LÍQUIDOS PARA CIGARROS ELECTRÓNICOS

<i>Nombre del producto</i>	E-líquido marca Big Time sabor mango
<i>Fecha de manufactura</i>	No indica
<i>Fecha de expiración</i>	No indica
<i>Color</i>	Amarillo
<i>Olor</i>	Mango
<i>Volumen</i>	120 mL
<i>Precio</i>	Q38.75
<i>Ingredientes</i>	Glicerina vegetal grado USP, Propilenglicol grado USP, saborizantes naturales y artificiales
<i>Contenido de nicotina</i>	No indica
<i>Información de seguridad/ Advertencia</i>	Agitar bien antes de usar. Este producto debe usarse únicamente con cigarrillos electrónicos. Mantener este producto fuera del alcance de los niños y a temperatura ambiente. Para mayores de 18 años y no apto para mujeres embarazadas.
<i>Empaque primario y secundario</i>	