

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ciencias y Humanidades



Determinación de compuestos químicos en los
líquidos para cigarrillos electrónicos (e-líquidos) de
venta en Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Ana Ximena
Cifuentes Vallejo para optar al grado académico de
Licenciada en Química Farmacéutica

Guatemala,

2020

Determinación de compuestos químicos en los
líquidos para cigarros electrónicos (e-líquidos) de
venta en Guatemala

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ciencias y Humanidades




Determinación de compuestos químicos en los
líquidos para cigarros electrónicos (e-líquidos) de
venta en Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Ana Ximena
Cifuentes Vallejo para optar al grado académico de
Licenciada en Química Farmacéutica

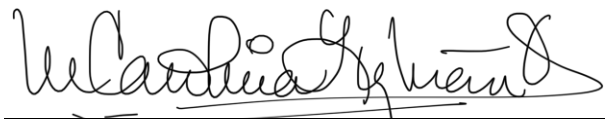
Guatemala,


2020


Vo. Bo. :

(f) 
M. Sc. Carolina Guzmán Quilo
Asesor

Tribunal Examinador:

(f) 
M. Sc. Carolina Guzmán Quilo
Asesor

(f) 
Licenciada Ana Luisa Mendizábal de Montenegro

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

Fecha de aprobación: Guatemala, 03 de diciembre de 2020

Agradecimientos

A Dios y a la Virgen María por acompañarme durante el proceso de mis estudios y también por no dejarme durante la elaboración de tesis.

A mi mamá, papá, hermana y familiares, por acompañarme y entenderme durante los tiempos difíciles de la elaboración del protocolo de tesis y darme ánimos en este proceso.

A mi persona por tener la voluntad, el deseo, las energías y la disciplina de poder concretar este estudio a pesar de los tiempos inciertos de pandemia en los que se realizó.

A mis amigos biólogos y nutricionistas por apoyarme durante la elaboración de tesis y no dejarme rendir.

A mi asesora M.Sc. Carolina Guzmán, por no abandonarme durante el proceso de elaboración, así como por apoyarme y guiarme en la elaboración de mi tesis.

A la Lic. Ana Mendizábal de Montenegro por aceptar ser mi revisora y ayudarme con las correcciones de mi tesis a pesar de las circunstancias.

A al CIAT y la Universidad Del Valle de Guatemala por ayudarme a concluir mi etapa académica y poder llegar a la etapa profesional de mi carrera.

A mi familia por apoyarme y estar pendientes de mi en el proceso de mi estudio y siempre apoyarme a pesar de la distancia y la cuarentena.

Al Dr. Elfego López, Director del Departamento de Química Farmacéutica y la Sr. Verónica Ramírez por apoyarme durante toda mi etapa de estudiante y en esta etapa final.

Índice

| | |
|--|-----|
| Índice de tablas | x |
| Índice de figuras..... | xi |
| Resumen..... | xiv |
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Marco conceptual..... | 3 |
| A. Antecedentes | 3 |
| B. Justificación | 4 |
| C. Planteamiento del problema..... | 5 |
| D. Alcance y limitantes del estudio | 5 |
| III. Marco teórico | 6 |
| A. Tabaco..... | 6 |
| B. Surgimiento de los cigarros electrónicos (E-cigs) | 8 |
| C. Composición y funcionamiento del e-cig | 9 |
| D. Tipos de e-cigs | 10 |
| E. Disponibilidad de e-cigs y sus líquidos..... | 11 |
| F. Implicaciones para la salud a corto y largo plazo | 12 |
| G. Compuestos cancerígenos | 14 |
| H. Regulación de cigarros electrónicos | 15 |
| I. Cromatografía de gases-masas (GC/MS)..... | 15 |
| IV. Marco metodológico | 17 |
| A. Objetivos | 17 |
| B. Variables | 17 |
| C. Criterios de inclusión y exclusión:..... | 17 |
| D. Población | 18 |
| E. Procedimiento | 18 |
| F. Diseño de investigación | 19 |
| V. Marco operativo | 20 |

| | | |
|-------|---|----|
| A. | Recolección y tratamiento de datos | 20 |
| B. | Recursos..... | 20 |
| 1. | Recursos humanos | 20 |
| 2. | Recursos materiales | 20 |
| VI. | Resultados..... | 21 |
| A. | Información de compuestos detectados por el cromatógrafo gases/masas | 21 |
| B. | Ingredientes descritos en la etiqueta comparados con los encontrados | 22 |
| C. | Información de toxicidad por medio de la literatura citada sobre los compuestos químicos encontrados en los e-líquidos analizados | 23 |
| VII. | Discusión de resultados..... | 26 |
| VIII. | Conclusiones..... | 30 |
| IX. | Recomendaciones | 31 |
| X. | Bibliografía | 32 |
| XI. | Anexos | 43 |
| A. | Glosario..... | 43 |
| B. | Descripción de las muestras..... | 44 |
| 1. | Muestra A1..... | 44 |
| 2. | Muestra A2..... | 46 |
| 3. | Muestra A3..... | 48 |
| 4. | Muestra A4..... | 50 |
| 5. | Muestra A5..... | 52 |
| 6. | Muestra B1..... | 54 |
| 7. | Muestra B2..... | 56 |
| 8. | Muestra B3..... | 58 |
| 9. | Muestra B4..... | 60 |
| 10. | Muestra B5..... | 62 |

| | | |
|-----|-----------------|----|
| 11. | Muestra C1..... | 64 |
| 12. | Muestra C2..... | 66 |
| 13. | Muestra C3..... | 68 |
| 14. | Muestra C4..... | 70 |
| 15. | Muestra C5..... | 72 |
| C. | Infografía..... | 74 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla No. 1. Descripción de las distintas generaciones existentes de cigarros electrónicos | 10 |
| Tabla No 2. Compuestos encontrados en los e-líquidos por cromatografía de gases | 21 |
| Tabla No. 3. Ingredientes descritos en la etiqueta vs ingredientes encontrados por GC/MS | 22 |
| Tabla No. 4 Toxicología de los compuestos encontrados según la literatura citada..... | 23 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura No. 1. Partes que conforman un cigarro electrónico | 9 |
| Figura No. 2. Representación esquemática de un instrumento de GC/MS capilar típico | 16 |
| Figura No 3. Muestra A1 | 44 |
| Figura No 4. Cromatograma de muestra A1 | 44 |
| Figura No. 5. Resultados de la muestra A1 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%. | 45 |
| Figura No. 6. Muestra A2 | 46 |
| Figura No. 7. Cromatograma de muestra A2 | 46 |
| Figura No. 8. Resultados de la muestra A2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%. | 47 |
| Figura No. 9. Resultados de la muestra A2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%. | 47 |
| Figura No. 10. Muestra A3 | 48 |
| Figura No. 11. Cromatograma de muestra A3 | 48 |
| Figura No. 12. Resultados de la muestra A3 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%. | 49 |
| Figura No. 13. Muestra A4 | 50 |
| Figura No. 14. Cromatograma de muestra A4 | 50 |
| Figura No. 15. Resultados de la muestra A4 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%. | 51 |
| Figura No. 16. Muestra A5 | 52 |
| Figura No. 17. Cromatograma de muestra A5 | 52 |

| | |
|--|----|
| Figura No. 18. Resultados de la muestra A5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 53 |
| Figura No. 19. Resultados de la muestra A5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 53 |
| Figura No. 20. Muestra B1 | 54 |
| Figura No. 21. Cromatograma de muestra B1 | 54 |
| Figura No. 22. Resultados de la muestra B1 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 55 |
| Figura No. 23. Muestra B2 | 56 |
| Figura No. 24. Cromatograma de muestra B2 | 56 |
| Figura No. 25. Resultados de la muestra B2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 57 |
| Figura No. 26. Muestra B3 | 58 |
| Figura No. 27. Cromatograma de muestra B3 | 58 |
| Figura No. 28. Resultados de muestra B3 con un Match de coincidencia de 900 o 900% | 59 |
| Figura No. 29. Resultados de muestra B3 con un Match de coincidencia de 900 o 900 | 59 |
| Figura No. 30. Muestra B4 | 60 |
| Figura No. 31. Cromatograma de muestra B4 | 60 |
| Figura No. 32. Resultados de la muestra B4 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 61 |
| Figura No. 33. Muestra B5 | 62 |
| Figura No. 34. Cromatograma de muestra B5 | 62 |
| Figura No. 35. Resultados de la muestra B5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90% | 63 |
| Figura No. 36. Muestra C1 | 64 |

| | |
|---|----|
| Figura No. 37. Cromatograma de muestra C1 | 64 |
| Figura No. 38. Resultados de la muestra C1 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 65 |
| Figura No. 39. Muestra C2 | 66 |
| Figura No. 40. Cromatograma de muestra C2 | 66 |
| Figura No. 41. Resultados de la muestra C2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 67 |
| Figura No. 42. Muestra C3 | 68 |
| Figura No. 43. Cromatograma de muestra C3 | 68 |
| Figura No. 44. Resultados de la muestra C3 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 69 |
| Figura No. 45. Muestra C4 | 70 |
| Figura No. 46. Cromatograma de muestra C4 | 70 |
| Figura No. 47. Resultados de la muestra C4 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 71 |
| Figura No. 48. Muestra C5 | 72 |
| Figura No. 49. Cromatograma de muestra C5 | 72 |
| Figura No. 50. Resultados de la muestra C5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%..... | 73 |
| Figura No. 51. Infografía sobre el cigarro electrónico..... | 74 |

Resumen

El propósito fundamental de este estudio fue evaluar 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), para obtener información científica respecto a los compuestos químicos presentes en los e-líquidos y los posibles efectos tóxicos en la salud del consumidor. Las muestras analizadas en este estudio fueron quince. Se compraron en tres establecimientos comerciales distintos, A, B y C (venta en línea con entrega a toda Guatemala). Los e-líquidos se procesaron y analizaron por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas en laboratorio del Departamento de Toxicología, Escuela de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Una vez obtenidos los espectros de masa, se evaluaron los compuestos químicos encontrados en los e-líquidos, mediante la biblioteca NIST y se escogieron los resultados con un match superior de 900. Como resultado, los aminoácidos fueron los compuestos que más predominaron en los e-líquidos. Hubo presencia de compuestos aromáticos y emulsionantes. Los posibles efectos tóxicos pueden resultar graves a la salud si no se tiene un control de calidad para estos productos. Ninguna de las etiquetas de los e-líquidos evaluados presentaba la información detallada con relación a los ingredientes con los cuales fueron formulados. Se deben hacer más estudios al respecto de los daños a la salud a largo plazo y los compuestos químicos con los cuales son formulados estos productos. Se recomienda hacer un análisis microbiológico en los e-líquidos debido a que se desconoce su proceso de control de calidad, también cuantificar los compuestos presentes en ellos, así como analizar los colorantes y metales que pudiesen presentar.

I. Introducción

A pesar de no ser el primero en inventar el cigarro electrónico (e-cig), el farmacéutico Hon Lik, quien lo patentó en el año 2003, fue el primero en tener éxito comercial con este producto a nivel internacional, por lo que comúnmente se le atribuye a él esta invención. Tal fue el éxito de este producto que para el año 2007, el cigarro electrónico ya estaba de venta en los continentes de Europa y América (Dutra *et al.*, 2017). Desde sus inicios, hasta la fecha, los cigarros electrónicos y sus derivados generalmente no se sujetan a ninguna norma de fabricación obligatoria, por lo que las ventas aumentan constantemente, y la regulación de estos dispositivos depende de la localidad sin una política estándar establecida (Varlet *et al.*, 2015; Payne *et al.*, 2016).

Generalmente la conformación de los cigarros electrónicos se basa en una batería, un depósito para contener una solución que típicamente incluye nicotina (aunque no siempre), un elemento calefactor o un atomizador y una boquilla. El dispositivo calienta la solución (a menudo llamada e-liquido o e-juice) en un aerosol que es inhalado por el usuario. El e-liquido típicamente contiene propilenglicol o glicerina como solvente para la nicotina y los químicos saborizantes (National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 2016).

Para finales del año 2013, se presentó una amplia variabilidad de soluciones para cigarros electrónicos, así como las distintas concentraciones de nicotina en la solución utilizada para generar el aerosol (e-líquido), distintos compuestos portadores (más comúnmente propilenglicol con o sin glicerina), y una amplia gama de aditivos y sabores (Grana *et al.*, 2014). Los cigarros electrónicos son promovidos para la reducción de daños al consumidor de cigarros normales, pero son cuestionados por el efecto en la población (Pulvers *et al.*, 2018).

En la actualidad los efectos en la salud de los cigarros electrónicos a largo plazo necesitan más investigación, se sabe que las sustancias de estos pueden causar consecuencias adversas para la salud, como enfermedades cardiovasculares y respiratorias (Eaton *et al.*, 2018). También, se han reportado cantidades traza de metales pesados, algunas sustancias carcinógenas (como el óxido de propileno, formaldehído y glicidol) y agentes teratogénicos (como el cadmio entre otros metales pesados) en los e-liquidos (Corvalán y Paz, 2017).

En algunos países de Latinoamérica como Uruguay, Brasil y Honduras, se ha prohibido la venta de cigarros electrónicos (Institute for Global Tobacco Control, s.f.). En Guatemala, los cigarros y los e-líquidos están disponibles entre una variedad de minoristas, estos aún no están regulados, no existen declaraciones de propiedades saludables, edad mínima de venta e impuestos para estos (Chacon *et al.*, 2017).

Debido a la falta de información y legislación por parte de las autoridades de salud de Guatemala, este estudio pretendió determinar e identificar compuestos que se encuentran en los e-líquidos por medio de análisis con cromatografía con detector gases/masa, e investigar su posible toxicidad y efectos que representen alguna amenaza a la salud de los consumidores.

II. Marco conceptual

A. Antecedentes

Fumar cigarros es un factor de riesgo por la producción de cáncer. Mientras que el uso de cigarros electrónicos (e-cig) está ganando popularidad y se anuncian como alternativa benigna al cigarro convencional. De estudios efectuados se ha identificado una amplia variedad de componentes químicos potencialmente dañinos para la salud, con una cantidad variable en líquidos para los e-cig y sus aerosoles. Sin embargo, su uso sigue siendo, debatido debido a la falta de evidencia (Flach *et al.*, 2019). En la actualidad existen más de 7,000 sabores únicos de e-líquidos disponibles para usuarios de e-cigs, sin embargo, se sabe poco sobre ellos, ya que hay escasos estudios que examinen la exposición a los compuestos presentes en los saborizantes (Eaton *et al.*, 2017).

Un estudio realizado en el año 2015 por Herrington *et al.*, examinó los compuestos orgánicos volátiles (COV) presentes en los líquidos para los e-cigs, los resultados mostraron que dichas soluciones contenían numerosos compuestos además de los incluidos en las etiquetas por el vendedor (propilenglicol, glicerina y nicotina). Los perfiles de la solución de los e-cigs revelaron 64 compuestos identificados (entre ellos etanol, tolueno, y metanol), muchos de los cuales no figuraban en la etiqueta del producto (Herrington *et al.*, 2015).

Distinto estudio realizado en el año 2019 identificó y cuantificó los aditivos de tintes sintéticos utilizados en los e-líquidos. Encontraron tartrazina, Azul Brillante FCF (E133) y Allura Red AC en seis e-líquidos comerciales. Estaban presentes en cantidades comparables a las de las concentraciones de colorantes en los alimentos coloreados. Los tintes sintéticos que se encuentran en los e-líquidos se reconocen generalmente como seguros para la ingestión; sin embargo, se desconoce su toxicidad por inhalación (Korzun *et al.*, 2019).

Otro estudio que analizó los compuestos presentes en los e-líquidos realizado en Canadá., encontró que aproximadamente una quinta parte de los líquidos contenían productos químicos aromatizantes con riesgo potencial de toxicidad por inhalación (alcohol benílico, benzaldehído, vainillina) y detectaron 8 compuestos tóxicos adicionales (entre ellos acroleína y diacetilo) en un total de 14 e-líquidos, representando esto, una amenaza potencial para la salud de los usuarios (Czoli *et al.*, 2019).

B. Justificación

Los e-cigs y sus rellenos (e-líquidos) se han introducido como una terapia de reemplazo de nicotina; han ganado más atención, incluyendo la de los niños y jóvenes (Wils *et al.*, 2015). Sin embargo, hay hallazgos sobre las posibles implicaciones toxicológicas que existen. Hay falta de conocimiento respecto a la química de la exposición y la toxicidad, lo que limita a los tomadores de decisión de salud pública para evaluar los riesgos

El abuso de los e-cig en los jóvenes ha aumentado conforme su lanzamiento. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés) teme que el uso en adolescentes haya aumentado significativamente en 2019, más allá de los aumentos observados en 2018, lo que puede justificar la prohibición de los e-cig. En noviembre de 2019, la Asociación Americana de Medicina (AMA por sus siglas en inglés), pide la prohibición de todos los productos de vapeo no aprobados por la FDA, lo que todavía no ha tenido respuesta (AMA, 2019).

La FDA ha instado a la industria tabacalera, a los vendedores y minoristas a que no produzcan e-cigs con sabor a fruta, menta, mentol u otros sabores atractivos para los jóvenes, pero estas sugerencias no se han seguido y la epidemia continúa creciendo (FDA, 2018). Los profesionales de la salud deben continuar asesorando a los jóvenes sobre las propiedades adictivas de los e-cigs y sus posibles riesgos para la salud.

No hay una ley que regule los e-cigs en Guatemala ni hay indicaciones del porcentaje de los compuestos químicos que contienen algunos e-líquidos, pero que comúnmente, el contenido real de sus compuestos difiere significativamente del etiquetado de los fabricantes o no son mencionados, debido en parte a la falta de regulación para estos productos, (Chacón *et al.*, 2017; Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas [NIDA], 2020). Además de que estos artefactos se encuentran de venta libre en centros comerciales concurridos por jóvenes dentro de la ciudad de Guatemala (Chacón *et al.*, 2017). Al mismo tiempo, según la Center for Disease Control and Prevention (CDC), los usuarios pueden "piratear" sistemas cerrados (dispositivos de tercera y cuarta generación) para rellenar estos cartuchos con otras sustancias (Center for Disease Control and Prevention, s.f.). En Guatemala sabemos que los cigarrillos electrónicos más utilizados entre adolescentes son los de tercera (MODs) y cuarta generación (Pods) (National Academies of Sciences Engineering and Medicine. 2018; Society for Research on Nicotine and Tobacco 2020; Williams and Talbot 2019).

El presente estudio generará información acerca de la identificación de los compuestos químicos presentes, en los e-líquidos para tercera y cuarta generación que utilizan los jóvenes guatemaltecos para estar al tanto de los contenidos y su posible toxicidad según la literatura citada. Este busca identificar y determinar la información que sea útil para las autoridades de salud y que los jóvenes de Guatemala puedan conocer la amenaza que representan los e-cigs en el país.

C. Planteamiento del problema

¿Cuáles son los compuestos químicos presentes en los líquidos para cigarros electrónicos (e-líquidos) de venta en Guatemala y que amenaza representan para la salud del consumidor?

D. Alcance y limitantes del estudio

Mediante este estudio se caracterizó las sustancias que se encuentran en los e-líquidos. Por medio de los resultados obtenidos del análisis, se elaboró un diagnóstico de los daños a la salud que cada compuesto puede causar en el consumidor, y se elaboró una infografía que se compartirá con la población de estudiantes y otros usuarios presentando los compuestos encontrados en los líquidos analizados y los efectos que pueden tener en la salud de las personas que los consuman.

Las limitantes del estudio son las siguientes: el alcance económico restringido y el alto costo de los e-líquidos, como consecuencia la muestra fue conveniencia (no aleatoria).

III. Marco teórico

A. Tabaco

El origen del tabaco data de las regiones subtropicales de América del Norte y del Sur. Según estimaciones ubican los orígenes de la planta de tabaco alrededor de 6000 a. C. Se cree que los nativos utilizaban el tabaco para ceremonias religiosas por parte del sacerdote con diversos efectos curativos y terapéuticos. Con la conquista de América los europeos introdujeron fumar tabaco a principios del siglo XVI en Europa e iniciaron el cultivo de la planta. Alrededor de 1865 tuvo un avance importante la industria del tabaco, fue el descubrimiento del cigarro, pero no fue hasta la Primera Guerra Mundial que el consumo de cigarrillos creció rápidamente (Edwards, 2009).

El tabaco (*Nicotiana tabacum*) es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, crece fundamentalmente en climas tropicales y subtropicales (Torres, 2019). Esta planta contiene un potente alcaloide llamado nicotina. Las plantas de tabaco siempre contienen un nivel basal de nicotina, este es el alcaloide más abundante en las hojas (Böttger *et al.*, 2018).

La cantidad de nicotina que se encuentra en el tabaco provoca el aumento de la liberación de neurotransmisores en el cerebro, incluyendo las neuronas dopaminérgicas, y esto explica los sentimientos de euforia y relajación que se pueden experimentar al fumar tabaco. El tabaco también contiene inhibidores de la monoaminooxidasa (enzimas que descomponen la serina, la dopamina y la noradrenalina). Este hecho contribuye a la adicción al tabaco (Böttger *et al.*, 2018).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el tabaco es un factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares y respiratorias, más de 20 tipos o subtipos diferentes de cáncer y muchas otras afecciones de salud. Cada año, más de 8 millones de personas mueren por el consumo de tabaco. (WHO, 2019).

La Sociedad Americana Contra el Cáncer (American Cancer Society en inglés) describe al humo de tabaco en el ambiente como una mezcla de dos humos, el humo de corriente principal y el humo de corriente indirecta, a esta mezcla también se le conoce como humo de segunda mano. El primero mencionado es únicamente el humo que exhala el fumador, mientras que el segundo humo es proveniente del extremo del cigarro encendido, que contiene partículas tóxicas más pequeñas que llegan a los pulmones y células del cuerpo que pueden estimular la enfermedad del cáncer (American Cancer Society, 2015).

El tabaco también puede ser mortal para las personas que no lo consumen, los no fumadores o fumadores pasivos. La exposición al humo de segunda mano provoca efectos dañinos para la salud, según la OMS, 1.2 millones de muertes al año. El humo de segunda mano causa cáncer y contiene más de 7,000 sustancias de las cuales un mínimo de 70 son las causantes de la enfermedad (American Cancer Society, 2015). Casi la mitad de todos los niños respiran aire contaminado por el humo del tabaco y 65,000 niños mueren cada año debido a enfermedades relacionadas con el humo de segunda mano. Fumar durante el embarazo también puede ser dañino, esto conduce a varias afecciones de salud de por vida para los bebés (WHO, 2019).

Para controlar la epidemia del tabaco, la OMS adoptó en el 2003 el Convenio Marco para el Control del Tabaco (CMCT), el cual contiene protocolos para la eliminación y disminución del consumo del tabaco y su comercio ilícito de productos, entró en vigor en el 2005 (WHO, 2019). Una de las medidas en que se aplicó el CMCT en Guatemala fue por medio de controlar la publicidad para el tabaco. Esta requiere autorización previa del Ministerio de Salud Pública y Ayuda Social. Las vallas publicitarias de tabaco están prohibidas dentro de los 500 metros de las entradas y salidas de preescolar, primaria o secundaria (Barnoya *et al.*, 2010).

Guatemala cuenta con el Decreto No. 74-2008, que se enfoca en la Ley de Creación de los Ambientes Libres de Humo de Tabaco, el que prohíbe fumar o mantener encendidos cualquier tipo de productos de tabaco en lugares o transportes públicos cerrados y áreas de trabajo, entre otros. Esta ley busca la protección de las personas, que sin ser fumadoras se ven expuestas al humo de segunda mano. También indica sanciones para quien incumpla esta ley (MSPAS, 2009). El Decreto 74-2008 para la Creación de Ambientes Libres de Humo de Tabaco entró en vigor el viernes 20 de febrero de 2009, en cumplimiento al Artículo 8 del Convenio Marco para el Control del Tabaco (CMCT), el cual fue ratificado por Guatemala mediante el Decreto 80 -2005 del 17 de noviembre del año 2005 (PAHO, 2009).

En la actualidad existen productos derivados del tabaco, estos están hechos total o parcialmente con tabaco, ya sean utilizados para fumar, chupar, masticar o esnifar. Entre estos están los productos de tabaco calentado (HTP, por sus siglas en inglés) que contienen tabaco. También están los sistemas electrónicos de suministro de nicotina (ENDS) y los sistemas electrónicos de suministro de no nicotina (ENNDS), comúnmente conocidos como cigarrillos electrónicos, no contienen tabaco

y pueden contener o no nicotina. Al presente no existe una respuesta clara sobre el impacto a largo plazo de los HTP y/o el uso de cigarrillos electrónicos (WHO, 2019).

B. Surgimiento de los cigarrillos electrónicos (E-cigs)

La primera aproximación al e-cig se encuentra en una solicitud de patente de EE. UU. presentada en 1963 por Herbert A. Gilbert y fue patentada en agosto de 1965. La solicitud de esta patente justifica que fue para un "cigarro sin humo y sin tabaco", con el objetivo de proporcionar "un medio seguro y no dañino de fumar", reemplazando la quema de tabaco. La patente describe el artefacto como un elemento calefactor alimentado por batería, con saborizantes y sin presentar combustión (National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 2016).

Desde 1963, las compañías de cigarrillos han estado trabajando en sistemas electrónicos de suministro de nicotina (ENDS por sus siglas en inglés) que no quemaban tabaco, para desarrollar alternativas de cigarrillos con "daño reducido" o "socialmente aceptables", incluidos productos que calentaban tabaco en lugar de quemarlo, como los British American Tobacco's (BAT) con el modelo de cigarro Ariel de la década de 1960, o la Premier de RJ Reynolds con su cigarro (RJR) de 1980, el cigarro Eclipse de RJR de 1990 y el Acuerdo de Philip Morris (PM) de los años 1990/2000 donde buscaban crear una tecnología que generara nicotina en aerosol. Ninguno de estos productos calentó una solución de nicotina líquida, por lo que tenían poca semejanza con los e-cigs modernos, y ninguno logró el éxito comercial; a pesar de que todos tenían una semejanza con los primeros e-cigs (Dutra *et al.*, 2017).

Contrariamente de que empresas tabacaleras comenzaron sus estudios desde la década de los 60, la invención del e-cig a menudo se le acredita al farmacéutico chino Hon Lik, quien lo patentó en 2003, por ser el primero en tener éxito comercial. Este nuevo dispositivo fue creado por la compañía china Ruyan Technology & Development Co. que lanzó un e-cig, que llegó a los Estados Unidos y Europa en 2007. Según la patente del dispositivo, este bombea una solución de nicotina en una cavidad donde se generan ondas ultrasónicas (generadas por un elemento piezoeléctrico) que calienta y vaporiza el líquido (Dutra *et al.*, 2017). La mayoría de los e-cig actuales usan un elemento calefactor alimentado por batería en lugar del diseño anterior de tecnología ultrasónica (Bhatnagar *et al.*, 2014).

Los e-cigs o también conocidos como ENDS se introdujeron en el mercado global en 2006. Pero, hasta el 2014 el término coloquial en inglés "Vape" para referirse a los ENDS, fue elegida la Palabra del Año del Diccionario de Inglés de Oxford (Correa *et al.*, 2017).

C. Composición y funcionamiento del e-cig

Los dispositivos de e-cigs están compuestos por una batería, un depósito para contener una solución que típicamente contiene nicotina, un elemento calefactor o un atomizador y una boquilla. El dispositivo calienta una solución líquida (e-liquid) en un aerosol que es inhalado por el usuario. El E-líquido utiliza típicamente propilenglicol y/o glicerina como solvente para la nicotina y los químicos saborizantes (National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 2016). En la Figura No. 1 se describe las partes que conforman un e-cig.

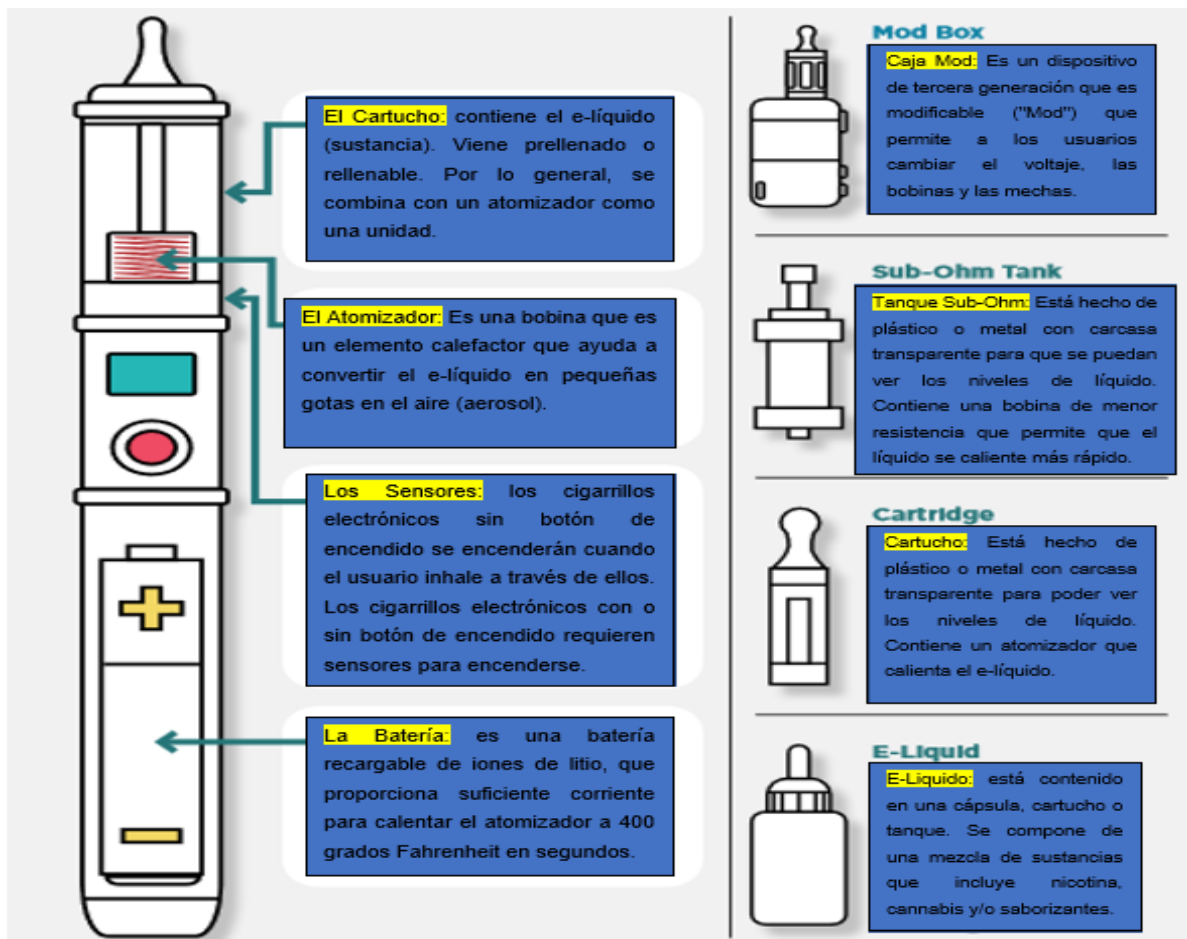


Figura No. 1. Partes que conforman un cigarro electrónico




Fuente: Center for Disease Control and Prevention, (s.f.)


A fines de 2013, hubo una gran variabilidad en la ingeniería de productos e-cig, incluidas las concentraciones variables de nicotina en la solución utilizada para generar el aerosol (e-líquido), diferentes volúmenes de solución en el producto, diferentes compuestos portadores (más comúnmente propilenglicol con o sin glicerina), una amplia gama de aditivos y sabores, y voltaje de la batería (Grana *et al.*, 2014). En la actualidad hay más de 460 marcas distintas de e-cigs en el mercado. Algunos otros nombres comunes para los cigarrillos electrónicos son: e-cig, narguile electrónico o e-hookah, hookah, bolígrafo, vapeador, bolígrafo vapeador y mods (NIDA, 2020).

D. Tipos de e-cigs

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC por sus siglas en inglés) publicó un diccionario visual de e-cigs y productos de vapeo el cual describe las 4 generaciones que existen actualmente. A continuación, se describe las características de cada generación en el Tabla 1.

Tabla No. 1. Descripción de las distintas generaciones existentes de cigarrillos electrónicos

| Generación | Característica | Ilustración |
|-------------------------------|--|---|
| Primera | Llamados “cigarrillos electrónicos desechables”; son un tipo de cigarrillos electrónico diseñado para usarse una sola vez. Estos dispositivos no son recargables. Se descartan cuando se queda sin carga o e-líquido. Están diseñados para imitar la apariencia de los cigarrillos combustibles. A veces se les conoce como "cigalikes". |  |
| Segunda | Destaca por sus cigarrillos electrónicos con cartucho precargado o recargable, un tipo de cigarrillo electrónico recargable, o vaporizador, producto diseñado para usarse varias veces. El e-líquido viene en cartuchos precargados o recargables. Las sustancias pueden incluir nicotina, cannabis (THC, CBD), saborizantes, solventes u otras sustancias. El cartucho está conectado a un bolígrafo de batería, que contiene la batería. |  |
| Tercera: Tanques o Mods | Son un tipo de cigarrillo electrónico recargable, o vaping, producto diseñado para usarse varias veces. Son dispositivos modificables ("mods"), que permiten a los usuarios personalizar las sustancias en el dispositivo. Los tanques de sub-ohmios contienen bobinas de baja resistencia. Está diseñado para crear una gran nube (aerosol) con un suministro o golpe más fuerte de nicotina u otras sustancias. |  |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| <p>Cuarta: Pod-Mods</p> | <p>Pod-Mod es un producto de cigarro electrónico o vapeador con un "pod" precargado o recargable o un cartucho de cápsula con un sistema modificable ("Pod-Mod"). Los Pod-Mods generalmente usan sales de nicotina en lugar de la nicotina de base libre utilizada en la mayoría de los otros productos de e-cig o vapeo. Las sales de nicotina, que tienen un pH más bajo que la nicotina de base libre, permiten que se inhalen niveles particularmente altos de nicotina más fácilmente y con menos irritación en la garganta que la nicotina de base libre.</p> |  |
|-----------------------------|---|---|

Fuente: Center for Disease Control and Prevention, (s.f.)

E. Disponibilidad de e-cigs y sus líquidos

Los e-cigs y los e-líquidos generalmente no se sujetan a ninguna norma de fabricación obligatoria (Varlet *et al.*, 2015) por lo que las ventas aumentan constantemente, y la regulación de estos dispositivos depende de la localidad sin una política estándar establecida (Payne *et al.*, 2016).

Los nuevos medios de comunicación, como Twitter y YouTube, han permitido a las compañías de e-cigs ampliar las ventas al público (Payne *et al.*, 2016). Los fabricantes promocionan y venden sus productos en sitios de redes sociales (Facebook, Instagram, YouTube y Twitter), que son muy utilizados por jóvenes y adultos jóvenes, además, patrocinan eventos deportivos, musicales y culturales facilitando la accesibilidad del producto a todas las edades (California Department of Public Health, 2015).

Las compañías tabacaleras han alistado históricamente a las tiendas de conveniencia, el tipo de tienda más frecuentada por los jóvenes, como sus socios más importantes en la comercialización de productos de tabaco. En Estados Unidos, más del 60 por ciento de las tiendas de conveniencia vendieron e-cigs en el año 2013, también se venden estos cerca de máquinas de dulces, helados o granizados / refrescos. Las farmacias que las personas visitan para mejorar su salud también venden e-cigs, colocando estos visiblemente en el área principal de salida (California Department of Public Health, 2015).

En Guatemala, según el estudio de Chacon *et al.*, en el 2017, la venta de e-cigs y e-líquidos se encontró en tiendas minoristas, supermercados, farmacias, distribuidores mayoristas, centros comerciales y gasolineras. La industria está aprovechando el hecho de que no están regulados por ningún tipo de ley, por ejemplo, declaraciones de propiedades saludables, edad mínima de venta e

impuestos. En otros países latinoamericanos como Uruguay, Brasil y Panamá ya han prohibido la venta de e-cigs (Chacon *et al.*, 2017). El estado legal de los e-cigs está actualmente pendiente en muchos países (Grana *et al.*, 2014).

F. Implicaciones para la salud a corto y largo plazo

Los e-cigs son promovidos para la reducción de daños al consumidor de cigarros normales, pero son cuestionados por el efecto en la población a través de la normalización del tabaquismo y el aumento general de la exposición/uso de productos de nicotina. Otra preocupación es que la percepción de los e-cigs como menos dañinos que los cigarros normales está relacionado con un mayor uso de los e-cigs (Pulvers *et al.*, 2018). El hecho de que los e-cigs contengan nicotina, que es un compuesto altamente adictivo, puede dañar el desarrollo cerebral del adolescente, que continúa desde principios hasta mediados de los años 20 (CDC, 2016), además que no suele incluirse este compuesto en la publicidad de estos (California Department of Public Health, 2015).

Generalmente se cree que los e-cig son "más seguros" que los cigarros de tabaco combustible, aunque también se producen las mismas exposiciones a la nicotina y a una variedad de otros componentes potencialmente dañinos. El daño también puede ocurrir si los jóvenes que comienzan a consumir "tabaco" con los e-cigs luego cambian a cigarros de tabaco convencional o, asimismo, si los fumadores adultos de cigarros utilizan también e-cigs para complementar su hábito de fumar, en lugar de dejar de fumar los cigarros de tabaco convencionales (Eaton *et al.*, 2018).

En la actualidad la información sobre los efectos en el organismo a corto plazo por el uso de los e-cigs y sus e-líquidos, aún es escasa. Palamidas *et al.*, indica que la mayoría de los usuarios de e-cigs presentan tos aguda. El uso a corto plazo de estos tiene efectos agudos sobre la fisiología de las vías respiratorias, y los síntomas respiratorios en los fumadores de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), fumadores asmáticos, fumadores "sanos" y personas sanas que nunca habían fumado (Palamidas *et al.*, 2017).

Estudios sugieren que el vapor del e-cig aumenta el estrés oxidativo, la inflamación, puede influir en la susceptibilidad a la infección por virus y bacterias. También es citotóxico, induce apoptosis en fibroblastos, inicia inflamación en las células Kupffer y endoteliales, y altera las células vasculares del músculo liso. La exposición al vapeo del e-cig produce efectos

inmunomoduladores similares a los observados después de la exposición al humo del cigarro convencional (Palamidas *et al.*, 2017).

También, por presentar solventes orgánicos volátiles (inhalantes), los e-líquidos son absorbidos por la mucosa pulmonar. Algunos de estos compuestos pueden producir un "zumbido" o alteración mental. Los inhalantes son peligrosos y su uso representa un problema de abuso en los Estados Unidos y en el extranjero. Los adolescentes corren mayor riesgo de sufrir daños debido a la venta no regulada de productos que contienen sustancias químicas inhalables y su facilidad de uso. La mayoría de los compuestos catalogados como inhalantes son depresores del sistema nervioso central (SNC), pero también causan efectos médicos adversos en casi todos los sistemas de órganos. Se producen efectos tóxicos a corto y largo plazo. Los efectos a corto plazo incluyen diplopía, deterioro de la memoria, dificultad para hablar, convulsiones o muerte por arritmias cardíacas. Los efectos crónicos a largo plazo incluyen ataxias permanentes o neuropatías periféricas, ceguera, deterioro cognitivo, demencia y toxicidad renal (Medscape, 2017).

Los inhalantes de uso más frecuente son los hidrocarburos aromáticos, los hidrocarburos alifáticos, los haluros de alquilo y los nitritos. Los hidrocarburos aromáticos, como el tolueno y el xileno, son los inhalantes de abuso más utilizados probablemente porque causan una intensa euforia cuando se inhalan. Se encuentran en marcadores, cementos adhesivos, colas modelo, diluyentes de pintura y pinturas en aerosol, con la mayor concentración en pintura en aerosol de oro y plata. Los hidrocarburos alifáticos son combustibles volátiles como el propano, el butano (líquido para encendedores de cigarrillos) y la gasolina. Los haluros de alquilo, 1,1,1-tricloroetano o tricloroetileno, se encuentran en los líquidos de limpieza, el líquido corrector de la máquina de escribir y el aire comprimido para la limpieza de productos electrónicos. Los nitritos, como los nitritos de amilo, se encuentran en los ambientadores de ambiente, limpiadores de cabezales de video y limpiadores de cuero. Estos agentes, comúnmente conocidos como "poppers" o "snappers", se usan para mejorar la actividad sexual (Medscape, 2017).

Actualmente los efectos en la salud de los e-cig a largo plazo necesitan más investigación durante un período de tiempo más extenso para saber cuáles pueden ser los efectos a largo plazo sobre la salud. Se sabe que las sustancias de los e-líquidos pueden causar consecuencias adversas para la salud, como enfermedades cardiovasculares y respiratorias (Eaton *et al.*, 2018). También, se han reportado cantidades traza de metales pesados y algunas sustancias carcinógenas distinguidas

(como el óxido de propileno, formaldehído y glicidol) y agentes teratogénicos (como el cadmio) tanto en el e-líquido como en el vapor de los e-cig (Corvalán y Paz, 2017).

G. Compuestos cancerígenos

Los científicos todavía están aprendiendo sobre cómo los e-cigs afectan la salud cuando se usan por largos períodos de tiempo. Es importante saber que el aerosol ("vapor") de un e-líquido contiene algunos químicos que pueden ser causantes de cáncer (American Cancer Society, 2019). Las preocupaciones sobre la carcinogenicidad de estos surgen tanto de la nicotina como de otros químicos que pueden estar en el vapor (Cheng, 2014). Debido a la falta de estándares y controles de producción, la pureza del e-líquido generalmente no es confiable, y las pruebas de algunos productos han demostrado la existencia de sustancias nocivas (Brown y Cheng, 2014).

Un estudio realizado en el año 2019 por St. Helen *et al.* analizó los metabolitos del ácido mercaptúrico de compuestos orgánicos volátiles (COV) en muestras de orina por consumidores de e-cig, metabolitos de acrilamida y benceno durante el vapeo en comparación con las muestras de los no fumadores. Algunos e-cigs exponen a los usuarios a los COV como la acrilamida, el benceno y el óxido de propileno (propilenglicol calentado) que pueden presentar riesgos para la salud (St. Helen *et al.*, 2019). Los compuestos químicos encontrados en los e-líquidos se pueden asociar a carcinogenicidad en boca y pulmones, lo que puede estar relacionado con nitrosaminas, propilenglicol y algunos aditivos saborizantes (Qasim *et al.*, 2017).

Otro compuesto encontrado en los e-líquidos es el formaldehído, este está clasificado como carcinógeno humano (Grupo 1) por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC). El acetaldehído está clasificado como posiblemente cancerígeno para los humanos (Grupo 2B). El glicidol es un probable carcinógeno y la acroleína causa irritación de la cavidad nasal y daña el revestimiento de los pulmones (Eaton *et al.*, 2018). Además, la American Lung Association indica que la acroleína, un herbicida utilizado principalmente para matar malezas, puede causar daño pulmonar irreversible, como daño pulmonar agudo y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), también, puede causar asma y cáncer de pulmón (American Lung Association, 2020). Cabe mencionar que cuando se calienta el e-líquido y se vaporiza, el propilenglicol puede formar óxido de propileno, que la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) indica que es un posible cancerígeno para los humanos (Grana *et al.*, 2014). Estos químicos viajan a través del sistema circulatorio al cerebro y a todos los órganos. El aerosol igualmente contiene

altas concentraciones de partículas ultrafinas que se inhalan y quedan atrapadas en los pulmones (California Department of Public Health, 2015).

H. Regulación de cigarrillos electrónicos

Las regulaciones sobre los e-cigs y sus e-líquidos varían dependiendo del país donde se encuentren (Payne *et al.*, 2016). Hasta febrero del año 2020 se registraron 100 países que tienen leyes nacionales/federales que los regulan, incluidas las leyes relacionadas con la venta (incluida la edad mínima), publicidad, promoción, patrocinio, embalaje (embalaje de seguridad infantil, etiquetado de advertencia de salud y marca registrada), regulación del producto (volumen de nicotina/concentración, seguridad/higiene, ingredientes/sabores), informes/notificaciones, impuestos, uso (sin vape) y clasificación de e-cigs (Institute for Global Tobacco Control, s.f.).

En Latino América, los países como Brasil, Argentina, Colombia, El Salvador, Paraguay, Uruguay, Ecuador, Costa Rica, Panamá y Honduras tienen prohibida la venta, uso y producción de los e-cigs y sus derivados. Mientras que otros países, a pesar de no tener los productos prohibidos, los tiene regulados, tanto la cantidad de nicotina en ellos, como los ingredientes de manufactura para que no presente algún riesgo a la salud de los consumidores (Institute for Global Tobacco Control, s.f.). Por parte de Guatemala, los e-cigs y los e-líquidos están disponibles entre una variedad de minoristas en la Ciudad de Guatemala, también en las redes sociales y en línea, estos aún no están regulados, no existen declaraciones de propiedades saludables, edad mínima de venta e impuestos para los mismos (Chacon *et al.*, 2017).

I. Cromatografía de gases-masas (GC/MS)

La cromatografía de gases-masas (GC/MS) se ha convertido en una de las herramientas más poderosas disponibles para el análisis de mezclas orgánicas y bioquímicas complejas. En esta aplicación, los espectros se recogen para los compuestos a medida que salen de una columna cromatográfica. Estos espectros se almacenan en una computadora para su posterior procesamiento e identificación (Skoog *et al.*, 2017). La cromatografía de gases es una manera ideal de introducir mezclas debido a que los componentes de la mezcla son separados por el cromatógrafo antes de ser introducidos al espectrómetro de masas, se puede observar en la Figura No. 2 la conformación del sistema de análisis (Skoog *et al.*, 2014).

La GC/MS ha sido durante mucho tiempo el método de elección para identificar los compuestos orgánicos volátiles -COV- en mezclas complejas (Stein, 1999). Las mediciones de los COV pueden usarse para identificar y cuantificar fuentes de emisión y procesos de envejecimiento fotoquímico. Las fuentes primarias importantes de COV pueden variar según la ubicación y el origen: emisiones de la extracción de gases biogénicos, de combustión de biomasa, urbana/industrial y de petróleo/gas natural, estos se han caracterizado por la espectrometría de masas por cromatografía de gases-masas (GC/MS). El uso de cromatografía de gases seguida de espectrometría de masas para el análisis de COV es una técnica bien establecida debido a su selectividad y sensibilidad superiores en comparación a otros métodos de detección por cromatografía (Lerner *et al.*, 2017).

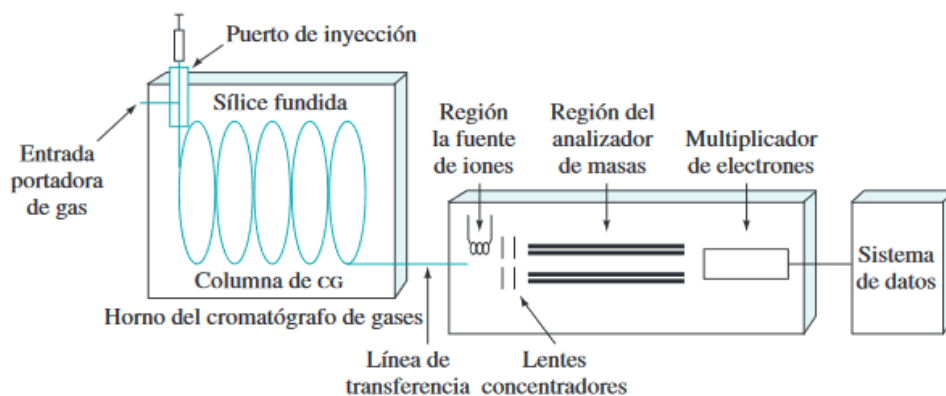


Figura No. 2. Representación esquemática de un instrumento de GC/MS capilar típico
Fuente: Skoog et al., (2014).

IV. Marco metodológico

A. Objetivos

1. Objetivos generales

- a. Evaluar los compuestos químicos presentes en los líquidos para cigarrillos electrónicos o e-líquidos de venta en Guatemala.
- b. Generar información científica de utilidad respecto a los compuestos químicos presentes en los e-líquidos de venta en Guatemala.

2. Objetivos específicos

- a. Identificar los compuestos químicos presentes en los e-líquidos disponibles en el mercado, por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.
- b. Comparar el contenido de los compuestos químicos mencionados en la etiqueta de información de los e-líquidos con los identificados por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.
- c. Determinar la posible toxicidad de los compuestos químicos encontrados en los e-líquidos analizados por medio de la literatura citada.

B. Variables

- Variables independientes: Sabor, precio de los e-líquidos.
- Variables dependientes: Presencia o no de compuestos químicos nocivos a la salud, número de compuestos encontrados.

C. Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- E-líquidos de tercera y cuarta generación, por ser la tendencia de mayor consumo entre los jóvenes guatemaltecos (Society for Research on Nicotine and Tobacco 2020).
- E-líquidos que puedan adquirirse por distribuidores locales y por internet en Guatemala.
- E-líquidos de sabores: menta, frutas y postres (Society for Research on Nicotine and Tobacco 2020)
- E-líquidos con un precio de hasta Q100 como límite por unidad

Criterios de exclusión:

- E-líquidos de primera y segunda generación, debido a baja tendencia de uso frecuente (Society for Research on Nicotine and Tobacco 2020).
- E-líquidos con sabor a tabaco

D. Población**1. Universo de trabajo o población meta**

- E-Líquidos de venta en la Ciudad de Guatemala.

2. Muestra

- Se examinaron 15 muestras de distintas marcas de e-líquidos, que incluyeron una variedad de sabores, con base a los criterios de inclusión ya mencionados.
- Se utilizó la técnica de muestreo de conveniencia (no aleatoria) debido al límite económico y a la poca accesibilidad actualmente en centros comerciales de la Ciudad de Guatemala por la pandemia COVID-19.

E. Procedimiento

1. Revisión bibliográfica acerca de las generalidades de los cigarros electrónicos y sus líquidos, sus posibles toxicidades en el organismo, regulación de los e-líquidos en Guatemala e internacionalmente. También, la metodología de análisis para evaluar los compuestos químicos presentes en los e-líquidos.
2. Elaboración de plan de investigación con antecedentes y metodología
3. Para el muestreo primero se identificó a los posibles proveedores de e-líquidos en el mercado.
4. Se determinó la cantidad de productos que se ofrecen en el mercado para el uso de los e-cigs con base en el limitante económico y los sabores disponibles.
5. Se compró las muestras conforme a los criterios de inclusión. Fueron 5 muestras por cada tienda. En total se compró en 3 tiendas distintas, tienda A, tienda B y tienda C (tienda en línea venta en línea con entrega a toda Guatemala).
6. Los e-líquidos se procesaron y analizaron por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas en el Laboratorio del Departamento de Toxicología, Escuela de Química

Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

7. Se ejecutó el análisis en las mismas condiciones que se describe en el artículo QUALITATIVE ANALYSIS OF E-CIGARETTE LIQUIDS USING GAS CHROMATOGRAPHY / MASS SPECTROMETRY por Agilent Technologies, UK (Agilent Technologies, 2015).
8. Se diluyeron las muestras de e-líquidos como soluciones al 1% (10 mg / ml) con cloruro de metileno.
9. Se analizaron bajo las condiciones de: temperatura inicial 50 ° C durante 1 min, rampa de 10 ° C / min a 290 ° C, se mantuvo por 20 min, InjAauto = 250 ° C, Volumen = 0 µL, Split = 20: 1, Gas portador = He, Retardo del disolvente = 5,00 mín., temperatura de transferencia = 230 ° C, temperatura de la fuente = 230 ° C, escaneo: 35 a 600 Da, columna Elite 5MS 30.0 mx 320 µm. Se utilizó un espectrómetro de masas y accesorio head space Perkin Elmer modelo Clarus 580/MS-SQ8s/HS40. Gas=He, Solvent Delay=5.00 min, Transfer Temp=230°C, Source Temp=230°C, Scan: 35 to 600Da, Column 30.0m x 320µm
10. Se utilizó como cristalería pipetas de 10ml para los e-líquidos, se utilizaron beakers y micropipetas.
11. Se evaluaron los espectros de los compuestos químicos encontrados en los e-líquidos, por medio de la biblioteca NIST, instalada en el equipo, para hacer un barrido e identificación de los compuestos encontrados.
12. Se escogieron los resultados con un Match de 900 en adelante, luego se tabularon los datos obtenidos en el informe de la biblioteca, generado por el sistema.
13. Se analizaron y discutieron los resultados
14. Por medio de literatura se discutió los efectos tóxicos en la salud, a corto y a largo plazo, de los compuestos químicos encontrados.
15. Se compararon las etiquetas de los productos adquiridos con los resultados obtenidos.
16. Se elaboró una infografía.
17. Se elaboró el informe de investigación.

F. Diseño de investigación

El estudio es de tipo exploratorio y descriptivo. Se efectuará a través de una determinación cualitativa por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas de los componentes de los e-líquidos. La identificación de los compuestos se utilizó mediante la biblioteca de registro espectral de masas NIST.

V. Marco operativo

A. Recolección y tratamiento de datos

La cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas se utilizó para la determinación cualitativa de compuestos presentes en los e-líquidos de los cigarrillos electrónicos adquiridos en comercios físicos y en línea, en la Ciudad de Guatemala. Mientras que la base de datos espectral de masas NIST, se utilizó para la identificación y determinación de los compuestos encontrados y extraídos por el cromatógrafo de gases-masas.

B. Recursos

1. Recursos humanos

- Autora: Ana Ximena Cifuentes Vallejo.
- Asesora principal: M.Sc. Carolina Guzmán Quilo
- Revisora: Licda. Ana Luisa Mendizábal de Montenegro

2. Recursos materiales

- a. Equipo: Cromatógrafo de gases acoplado a espectrómetro de masas Perkin Elmer Clarus SQ8+HS, Columna Elite 5MS, la base de datos espectral de masas NIST, e-líquidos de tercera y cuarta generación y software (Microsoft office).
- b. Agitador eléctrico
- c. Balanza analítica Shimadzu.
- d. Materiales: Hojas, útiles de oficina, computadora, impresora, guantes de látex, gradilla.
- e. Laboratorio:
 - Cristalería: puntas para pipetas automáticas, pipetas serológicas, bulbos para pipetas, tubos, pipetas de 10ml para los e-líquidos, se utilizaron beakers y viales de vidrio.

VI. Resultados

A. Información de compuestos detectados por el cromatógrafo gases/masas

Se obtuvo una variedad de compuestos químicos, coincidentes con la biblioteca NIST, sin embargo, se seleccionaron únicamente los que presentaron un mínimo de match de coincidencia de 900 o 90%.

Tabla No 2. Compuestos encontrados en los e-líquidos por cromatografía de gases

| Muestra | Compuestos encontrados con un Match de 900 en adelante por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. |
|---------|--|
| A1 | <ul style="list-style-type: none"> • Glicina-Leucina • Norleucina-Glicil-L • Norleucina, |
| A2 | <ul style="list-style-type: none"> • Ciclohexanol, 5-metill (Neomentol) • Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl) (Mentol) • Citrato de trietilo |
| A3 | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| A4 | <ul style="list-style-type: none"> • Lys-Arg-Leu • Ácido L-piroglutámico |
| A5 | <ul style="list-style-type: none"> • L-lisina • DL-metilfenidato |
| B1 | <ul style="list-style-type: none"> • (-) - Carvona |
| B2 | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| B3 | <ul style="list-style-type: none"> • Ácido L-piroglutámico • Ácido piperídico (METABOLITO DE LISINA) • 4-Ácido aminobutírico • DL-metilfenidato • Lys-Cys |
| B4 | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| B5 | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| C1 | <ul style="list-style-type: none"> • Ácido malonámico (Un químico derivado del ácido málico) |
| C2 | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| C3 | <ul style="list-style-type: none"> • Lidocaína • Cadaverina • DL-metilfenidato |
| C4 | <ul style="list-style-type: none"> • Ácido malonámico (derivado del ácido málico) • 4-Ácido aminobutírico |
| C5 | <ul style="list-style-type: none"> • 1-Buten-3-ino, 1-cloro-, (E) • 1,2,3-butatrieno, 1-cloro |

B. Ingredientes descritos en la etiqueta comparados con los encontrados

Se identificaron los ingredientes que citan las etiquetas de los productos, encontrándose que ninguna de las mismas fue clara con los ingredientes en la formulación.

Tabla No. 3. Ingredientes descritos en la etiqueta vs ingredientes encontrados por GC/MS

| Muestra | Ingredientes descritos en las etiquetas | Compuestos encontrados con un Match de 900 |
|----------------|---|---|
| A1 | Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor "natural and artificial" | <ul style="list-style-type: none"> • Glicina-Leucina • Norleucina-Glicil-L • Norleucina, |
| A2 | Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor "natural y artificial" | <ul style="list-style-type: none"> • Ciclohexanol, 5-metill (Neomentol) • Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl) (Mentol) • Citrato de trietilo |
| A3 | Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor "natural y artificial" | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| A4 | Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor "natural y artificial" | <ul style="list-style-type: none"> • Lys-Arg-Leu • Ácido L-pirolglutámico |
| A5 | Propilenglicol, glicerina vegetal, saborizantes alimentarios, aromatizantes medidos en USA con ingredientes nacionales y extranjeros. | <ul style="list-style-type: none"> • L-lisina • DL-metilfenidato |
| B1 | Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas. | <ul style="list-style-type: none"> • (-) - Carvona |
| B2 | Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas. | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| B3 | Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas. | <ul style="list-style-type: none"> • Ácido L-pirolglutámico • Ácido L-pipecólico (METABOLITO DE LISINA) • Ácido D-pipecolínico • 4-Ácido aminobutírico • DL-metilfenidato • Lys-Cys |
| B4 | Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas. | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| B5 | Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas. | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| C1 | No se mencionan los ingredientes. | Ácido malonámico (Un químico derivado del ácido malónico). |
| C2 | Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales". | <ul style="list-style-type: none"> • Gly-Leu-Lys |
| C3 | Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales". | <ul style="list-style-type: none"> • Lidocaína • Cadaverina • DL-metilfenidato |
| C4 | Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales". | <ul style="list-style-type: none"> • Ácido malonámico • 4-Ácido aminobutírico |

| Muestra | Ingredientes descritos en las etiquetas | <ul style="list-style-type: none"> • Compuestos encontrados con un Match de 900 |
|---------|--|---|
| C5 | Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales". | <ul style="list-style-type: none"> • 1-Buten-3-ino, 1-cloro-, (E) • 1,2,3-butatrieno, 1-cloro |

C. Información de toxicidad por medio de la literatura citada sobre los compuestos químicos encontrados en los e-líquidos analizados

Se obtuvo información sobre la toxicidad de los compuestos encontrados en fichas de seguridad.

Tabla No. 4 Toxicología de los compuestos encontrados según la literatura citada.

| Compuestos encontrados | Dosis Letal Media (DL50) | Toxicidad según literatura citada |
|---|-------------------------------|---|
| Glicina-Leucina | $\geq 25,800$ mg / kg (ECHA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |
| Norleucina-Glicil-L | $\geq 25,800$ mg / kg (EHCA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |
| Norleucina | $\geq 25,800$ mg / kg (ECHA). | Puede provocar una reacción alérgica en la piel. Advertencia: sensibilización, piel (PubChem). |
| Ciclohexanol, 5-metil (Neomentol) | 3,300 mg/kg (Pubchem) | Se han informado reacciones de sensibilidad asociadas con el uso de productos mentolados (incluidos los cigarrillos). El uso de gotas nasales mentoladas en bebés evidentemente ha causado casos aislados de espasmo de la laringe, y algunos casos de alteración del sistema nervioso o digestivo se han asociado con inhalación excesiva o exposición oral al mentol. El mentol puede causar reacciones alérgicas (por ejemplo, dermatitis de contacto, enrojecimiento y dolor de cabeza) en determinadas personas (Pubchem). |
| Ciclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl) (Mentol) | 3,300 mg/kg (Pubchem) | Se han informado reacciones de sensibilidad asociadas con el uso de productos mentolados (incluidos los cigarrillos). El uso de gotas nasales mentoladas en bebés evidentemente ha causado casos aislados de espasmo de la laringe, y algunos casos de alteración del sistema nervioso o digestivo se han asociado con inhalación excesiva o exposición oral al mentol. El mentol puede causar reacciones alérgicas (por ejemplo, dermatitis de contacto, enrojecimiento y dolor de cabeza) en determinadas personas (Pubchem). |
| Lys-Arg-Leu | $\geq 25,800$ mg/kg (ECHA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |

| Compuestos encontrados | Dosis Letal Media (DL50) | Toxicidad según literatura citada |
|---|--------------------------|---|
| Citrato de trietilo | 5,000 mg/kg (Pubchem) | La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y mareos. Esto puede ir acompañado de narcosis, disminución del estado de alerta, pérdida de reflejos, falta de coordinación y vértigo. Existe alguna evidencia que sugiere que el material puede causar irritación respiratoria en algunas personas. La respuesta del cuerpo a la irritación puede causar más daño pulmonar. El peligro de inhalación aumenta a temperaturas más altas. La inhalación de altas concentraciones de gas / vapor causa irritación pulmonar con tos y náuseas, depresión del sistema nervioso central con dolor de cabeza y mareos, disminución de los reflejos, fatiga y falta de coordinación (Santa Cruz Biotechnology, 2010). |
| Ácido L-pirolutámico | ≥25,800 mg/kg (ECHA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |
| L-lisina | ≥25,800 mg/kg (ECHA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |
| DL-metilfenidato | 190 mg/kg (Pubchem) | Puede producir efectos subjetivos de recompensa o refuerzo, similares a los de la cocaína, provocando que el individuo se sienta eufórico (o colocado). Provoca efectos de intoxicación como hipertensión, taquicardia, agitación, paranoia, delirio e hiperactividad. Después del uso prolongado, se pueden observar síntomas como tolerancia, uso compulsivo de drogas, anorexia, cambios de personalidad, depresión y abstinencia (Freese <i>et al.</i> , 2012). |
| (-) - Carvona | 1,640mg/kg (Pubchem) | Irritación y sensibilización (ECHA, 2013). |
| Gly-Leu-Lys | ≥25,800 mg/kg (ECHA). | Aún no hay información confiable sobre sus posibles efectos tóxicos. Aunque se utilizan aminoácidos de glicina (GLY), y leucina (LEU) como excipientes para modificar las partículas secadas por pulverización (Yang <i>et al.</i> , 2015). |
| Ácido L-pipecólico y Ácido D-pipecolínico | ≥25,800 mg/kg (ECHA). | Puede causar irritación respiratoria (PubChem). |
| 4-Ácido aminobutírico | ≥25,800 mg/kg (ECHA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |
| Lys-Cys | ≥25,800 mg / kg (ECHA). | Labios secos y agrietados (por sobredosis crónica), Irritación en los ojos, mayor sensibilidad de los ojos a la luz (MedlinePlus). |

| Compuestos encontrados | Dosis Letal Media (DL50) | Toxicidad según literatura citada |
|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Ácido malonámico | ≥25,800 mg / kg (ECHA). | Tos. Dolor de garganta. La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión (ICSCs). |
| Lidocaína | 214 mg/kg (Pubchem) | Puede causar irritación. Contacto con la piel o inhalación son el resultado de anestesia local (Acofarma, 2006). |
| Cadaverina | 1600 mg/kg (Pubchem) | Nocivo si se ingiere, inhala o absorbe a través de la piel. Puede causar quemaduras y es muy destructivo para las membranas mucosas (PubChem). |
| 1-Buten-3-ino, 1-cloro-, (E) | ≥25,800 mg / kg (ECHA). | Irritante por inhalación (PubChem). |
| 1,2,3-butatrieno, 1-cloro | ≥25,800 mg / kg (ECHA). | Irritante por inhalación (PubChem). |

VII. Discusión de resultados

Los e-líquidos adquiridos correspondieron a los sabores de frutas, mentolados y de postres, de menor precio en el mercado. Cada recipiente contenía 60ml de e-líquido.

Los compuestos determinados por medio del análisis cualitativo se pueden observar en la Tabla 2, donde más de la mitad de los compuestos presenta algún tipo de aminoácido.

La presencia de los aminoácidos en la mayoría de los e-líquidos se explica por dos razones. La primera es que las etiquetas de estos líquidos mencionan tener extractos de algunas plantas, estos presentan aminoácidos de forma natural en sus extractos como metabolitos secundarios (Böttger *et al.*, 2018). La otra razón es, como se observa en la Tabla No. 3, presentan ingredientes como los saborizantes alimentarios, estos contienen aminoácidos que se han utilizado comercialmente como aditivos para conservar el sabor o mejorar el sabor, la apariencia u otras cualidades (Yokoyama *et al.*, 2020), por lo que su presencia se explica por los saborizantes.

Se observa que está presente el compuesto citrato de trietilo en la muestra A2, este es un pseudoemulsificante utilizado en la industria de cosméticos, debido a su papel en las formulaciones. Este ingrediente ayuda a que los aceites esenciales, las moléculas de sabor y aroma y los solventes base portadores, mantengan la emulsión estable (Making Cosmetics, 2012). Su presencia en los e-líquidos, en base a que las formulaciones se vuelven cada vez más complejas e involucran cada vez más ingredientes oleosos e inmiscibles con otros compuestos, por lo que se deben emulsificar todos estos compuestos, esto ayuda a mezclar muchos productos químicos y evitar que se separen en la solución (Making Cosmetics, 2012).

Otros compuestos que aparecen en los resultados son la carvona, el mentol y su derivado el neomentol, los cuales se sabe que están presentes en los extractos de las plantas hierba buena y menta (Böttger *et al.*, 2018), su presencia en los e-líquidos se atribuye a que algunos mencionan en la etiqueta tener “sabor menta” o “refrescantes”, por lo que estos compuestos están presentes en los resultados. Cabe mencionar, como se observa en la Tabla No.4, que el mentol es un producto considerado inflamable, lo que implica que aparte de ser potencialmente irritante, también presenta un peligro al ser calentado por medio del cigarro electrónico.

Por otra parte, la presencia del compuesto cadaverina se explica por el hecho que, en base al estudio de Özogul, Y., & Özogul, F., la cadaverina está presente en extractos de plantas como la soja, y el extracto de esta se utiliza en la formulación de e-líquidos (PubChem), de la cual también se extrae glicerina vegetal (Anastácio *et al.*, 2014), uno de los pocos ingredientes que los e-líquidos presentan en la etiqueta (Tabla No. 4). La cadaverina puede causar quemaduras, siendo sumamente destructiva para las membranas mucosas (PubChem).

Otra explicación de la presencia de cadaverina es, como se indica en la Tabla No. 2, la presencia de lisina en los e-líquidos, siendo este aminoácido un precursor directo de la cadaverina (Ma, W. *et al.*, 2015). Cuando este aminoácido es expuesto a enterobacterias como el *E.coli* estos microorganismos descarboxilan la lisina transformándola en cadaverina como se demuestra en el estudio de Ma, W. *et al.* Ante este supuesto, sería procedente desarrollar análisis microbiológico a estos productos y descartar la posible contaminación bacteriana.

En cuanto a la presencia de lidocaína y metilfenidato, se debe a que existen antecedentes, como en el estudio de Herrington *et al.*, que en la formulación del e-líquido, se han encontrados restos de disolventes como tolueno, xileno, decano y undecano (Herrington *et al.*, 2015), algún hidrocarburo derivado de disolventes generó un espectro de masa similar al de estos compuestos. También, la presencia de estos compuestos puede deberse a contaminación cruzada del lugar donde se fabricó, debido a la falta de control de calidad.

Se debe tener en cuenta que es un peligro la presencia de un compuesto aromático en productos de venta libre para personas de todas las edades, pues los hidrocarburos aromáticos, como el tolueno y el xileno, son los inhalantes de abuso más utilizados y pueden causar una intensa euforia cuando se inhalan (Medscape, 2017), lo que puede provocar adicción al producto, lo cual presenta una amenaza más a la salud del consumidor. Debido a que este es un método de aproximación, no se puede confirmar la presencia de estos compuestos, se debe tener en cuenta que hay que realizar más estudios para su confirmación.

En la Tabla No. 3 se puede observar claramente que en ninguno de los e-líquidos especifica individualmente cada compuesto o ingrediente presente en su formulación. Según lo que indican las etiquetas de los e-líquidos comprados, los ingredientes presentes son propilenglicol, glicerina vegetal y sabor “natural y artificial”, en algunos casos especifica que son saborizantes de comida.

Tanto el propilenglicol como la glicerina vegetal se utilizan para generar vapor y actuar como portador de nicotina y saborizantes en los e-líquidos. Existe evidencia que estos "portadores" reducen el crecimiento y la supervivencia de las células epiteliales, incluidas las de las vías respiratorias en ratones (Woodam *et al.*, 2020). La falta de regulación y de control de calidad de estos productos promueve a que no se especifiquen los ingredientes, ni los posibles daños a largo plazo para los consumidores. Para descartar la no presencia de estos compuestos, se sugiere la evaluación de estos e-líquidos, por medio de espectroscopía de infrarrojo cercano IR.

En la tabla No. 4 se menciona los posibles efectos tóxicos según el Banco de Datos de Sustancias Peligrosas (Hazardous Substances Data Bank (HSDB) en inglés) por medio de PubChem, MedScape y otros recursos científicos. Los aminoácidos, según la evidencia actual, se usan como excipientes para estabilidad física y la dispensabilidad del polvo de los polvos secados por aspersión para inhalación (Lu *et al.*, 2019), pero en uso continuo presenta efectos adversos como labios secos y agrietados, irritación en los ojos, entre otros (MedlinePlus). Los aminoácidos por ser de los compuestos que aparecieron en la mayoría de los e-líquidos analizados podrían llegar a secar gravemente los labios, así como afectar más severamente la visión, aún más cuando tienen contacto con el vapor al ser exhalados.

Algunos padres creen que, por tener la opción de no incluir nicotina, los e-líquidos son seguros para el consumo en niños (Wils *et al.*, 2015). Pero la combinación de los compuestos irritantes, más la presencia de compuestos potencialmente tóxicos como los hidrocarburos aromáticos, el citrato de trietilo y la cadaverina, pueden causar un daño mayor al niño que los consuma. Se debe hacer un remarque en que estos productos no están regulados, y no tienen control de calidad.

Se debe tomar en cuenta que, no se realizó un análisis de tipos de colorantes presentes en los e-líquidos, pues las muestras B3, C4 y C5 presentan un color amarillo y la muestra B4 un color azul. Los e-líquidos presentan colorantes, los cuales no se declaran en las etiquetas. El color amarillo, como en antecedentes se muestra (Korzun *et al.*, 2019), podría atribuirse a la tartazina, y este compuesto se sabe que puede causar reacciones alérgicas, así como también aparecen síntomas de asma a una dosis de 0.15 mg y urticaria (Caméan, M. y Repetto, M., 2006). Mientras que, según los antecedentes, para el color azul existen otros colorantes con posible toxicidad como es el azul brillante FCF (E133) el cual tiene la capacidad de inducir reacciones alérgicas en personas con asma moderada preexistente. Los Estados Unidos presenta límites legales de 150–300 mg / kg (Ferreira *et al.*, 2016).

A pesar, que uno de los objetivos fue comparar resultados de compuestos con los que indicaban las etiquetas, este no se pudo llevar a cabo, debido a la falta de especificaciones en las etiquetas en relación con los ingredientes presente en el producto del e-líquido.

El método de análisis con el que se evaluaron los líquidos constituye un método preliminar de tamizaje debido a que, al no ser productos que estén regulados de alguna manera a nivel internacional, no define alguna metodología o estandarización de cualificación de compuestos establecida en algún reglamento o guía para la evaluación de los e-líquidos. No se consideró dentro de los resultados obtenidos, los espectros de cloruro de metileno pues con este se diluyeron las muestras.

Finalmente, se confirma que ninguno de los e-líquidos demostró presencia de nicotina en su formulación, tal y como lo declaran las etiquetas, por lo que, en cuanto a nicotina, si cumple con lo que indica la etiqueta. El método efectuado en este estudio es únicamente cualitativo y solamente brinda una aproximación a las moléculas coincidentes en espectros con la biblioteca NIST. Se debe hacer concientización de los peligros que representa no regular, no tener un control de calidad y vender a cualquier persona este tipo de productos para el consumo humano como son los cigarros electrónicos y los e-líquidos.

VIII. Conclusiones

1. Se determinaron los compuestos químicos presentes en los e-líquidos disponibles en el mercado de Guatemala, siendo evaluados y analizados por medio de cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.
2. Se identificaron más de 20 compuestos químicos presentes en los e-líquidos con un match según la biblioteca NIST superior a 900.
3. Las etiquetas de los e-líquidos evaluados en este estudio, no especifican completamente los ingredientes químicos con los que fueron formulados, por lo que no fue posible compararlos directamente con los resultados obtenidos.
4. Todas las muestras evaluadas poseen algún posible riesgo toxicológico, según indica la literatura citada, para los compuestos encontrados en la formulación.
5. Este estudio generó más información sobre los posibles compuestos presentes en un e-líquido lo que permite abrir un tema poco tratado entre los consumidores de este producto y profesionales de la salud en Guatemala.

IX. Recomendaciones

1. Desarrollo de una metodología de pruebas microbiológicas a los e-líquidos. Al ser productos que se vaporizan para ser inhalados directamente, se hace necesario confirmar una posible contaminación.
2. Planeación de un estudio con cromatografía líquida de alta resolución HPLC para detectar cuáles son los colorantes utilizados en las formulaciones de e-líquidos debido a que actualmente no existe información sobre los colorantes que contiene (Korzun *et al.*, 2019).
3. Cuantificación de los compuestos presentes en los e-líquidos debido a que, dependiendo de la cantidad presente de sus ingredientes, pueden amenazar aún más la salud de la persona que los consuma.
4. Análisis de presencia de metales en los e-líquidos. En este estudio no se evaluó la presencia de metales pesados en los e-líquidos, aunque existe evidencia que están presentes en algunas formulaciones (Corvalán y Paz, 2017).
5. Revisión e implementación de un método para el análisis de compuestos químicos en e-líquidos, debido a que no existe documentación al respecto en fuentes oficiales.

X. Bibliografía

- Acofarma. (2006). *Ficha de Datos de Seguridad Lidocaína*. Extraído de: http://www.foresosona.org/productes_quimics/protocols/Lidocainaph.pdf
- Agilent Technologies. (2015). *QUALITATIVE ANALYSIS OF E-CIGARETTE LIQUIDS USING GAS CHROMATOGRAPHY / MASS SPECTROMETRY*. Recuperado de: https://www.agilent.com/cs/library/applications/ecigarette_analysis_v5.pdf
- American Cancer Society. (2015). *Riesgos para la salud debido al humo de segunda mano*. American Cancer Society. Recuperado de: https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/tabaco-y-cancer/humo-de-segunda-mano.html#escrito_por
- American Cancer Society. (2019). *What Do We Know About E-cigarettes?* American Cancer Society. Recuperado de: https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/tobacco-and-cancer/e-cigarettes.html#written_by
- American Cancer Society. (7 de enero de 2020). *¿Qué sabemos acerca de los cigarrillos electrónicos?* Extraído de: https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/tabaco-y-cancer/que-sabemos-acerca-de-los-cigarrillos-electronicos.html#escrito_por
- American Lung Association. (2020). *What's in an E-Cigarette?* American Lung Association. Recuperado de: <https://www.lung.org/quit-smoking/e-cigarettes-vaping/whats-in-an-e-cigarette>
- American Medical Association (AMA), (2019). *AMA calls for total ban on all vaping products not approved by FDA*. Extraído: <https://www.ama-assn.org/press-center/press-releases/ama-calls-total-ban-all-vaping-products-not-approved-fda>
- Anastácio, G. S., Santos, K. O., Suarez, P. A. Z., Torres, F. A. G., De Marco, J. L., & Parachin, N. S. (2014). *Utilization of glycerin byproduct derived from soybean oil biodiesel as a carbon source for heterologous protein production in Pichia pastoris*. *Bioresource technology*, 152, 505-510.

- Arriaza Solares A. Características. (2016). *Patrón y razón de uso de los cigarros electrónicos en Guatemala, amenazas para el control del tabaco*. Guatemala 2014-2015. [tesis de Maestría]. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias de la Salud; [accesado 04 Feb 2020]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/09/11/Arriaza-Astrid.pdf>
- Barnoya J, Mejia R, Szeinman D. (2010). *Tobacco point-of-sale advertising in Guatemala City, Guatemala and Buenos Aires, Argentina*. *Tobacco Control*; 19:338-341.
- Berkelhamer, S. K., Helman, J. M., Gugino, S. F., Leigh, N. J., Lakshminrusimha, S., & Goniewicz, M. L. (2019). *In Vitro Consequences of Electronic-Cigarette Flavoring Exposure on the Immature Lung*. *International journal of environmental research and public health*, 16(19), 3635.
- Bhatnagar, A.; Whitsel, L. P.; Ribisl, K. M.; Bullen, C.; Chaloupka, F.; Piano, M. R.; Robertson, R. M.; McAuley, T.; Goff, D.; Benowitz, N. (2014). *"Electronic Cigarettes: A Policy Statement From the American Heart Association"*. *Circulation*. 130 (16): 1418–1436. doi:10.1161/CIR.000000000000107. PMID 25156991.
- Böttger, A., Vothknecht, U., Bolle, C., & Wolf, A. (2018). *Lessons on Caffeine, Cannabis & Co* (pp. 3-17). Springer.
- Brown, C. J.; Cheng, J. M. (2014). *"Electronic cigarettes: product characterisation and design considerations"*. *Tobacco Control*. 23 (Supplement 2): ii4–ii10. doi:10.1136/tobaccocontrol-2013-051476. ISSN 0964-4563. PMC 3995271. PMID 24732162
- Butt, Y. M., Smith, M. L., Tazelaar, H. D., Vaszar, L. T., Swanson, K. L., Cecchini, M. J., ... & Khor, A. (2019). *Pathology of vaping-associated lung injury*. *New England journal of medicine*, 381(18), 1780-1781.
- California Department of Public Health. (2015). *"State Health Officer's Report on E-Cigarettes: A Community Health Threat" (PDF)*. California Tobacco Control Program. P.1–21
- Cameán, A y Repetto, M. (2006). *Toxicología alimentaria*. Ediciones Díaz de Santos. España.

- Center for Disease Control. (2016). *US Department of Health and Human Services. E-cigarette Use Among Youth and Young Adults: A Report of the Surgeon*. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services.
- Center for Disease Control and Prevention. Smoking and Tobacco Use. (Sin fecha). *E-cigarette, or Vaping, products Visual Dictionary*. Extraído de: https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/pdfs/ecigarette-or-vaping-products-visual-dictionary-508.pdf
- 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
- Cheng, T. (2014). "Chemical evaluation of electronic cigarettes". *Tobacco Control*. 23 (Supplement 2): ii11–ii17. doi:10.1136/tobaccocontrol-2013-051482. ISSN 0964-4563. PMC 3995255. PMID 24732157
- Chun, L. F., Moazed, F., Calfee, C. S., Matthay, M. A., & Gotts, J. E. (2017). *Pulmonary toxicity of e-cigarettes*. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 313(2), L193-L206.
- Cooke, A., Fergeson, J., Bulkhi, A., & Casale, T. B. (2015). *The Electronic Cigarette: The Good, the Bad, and the Ugly*. *The journal of allergy and clinical immunology. In practice*, 3(4), 498–505. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2015.05.022>
- Correa, J. B., Ariel, I., Menzie, N. S., & Brandon, T. H. (2017). *Documenting the emergence of electronic nicotine delivery systems as a disruptive technology in nicotine and tobacco science*. *Addictive Behaviors*, 65, 179–184.
- Corvalán, B., & Paz, M. (2017). *El tabaquismo: una adicción*. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 33(3), 186-189.

- Czoli, C. D., Goniewicz, M. L., Palumbo, M., Leigh, N., White, C. M., & Hammond, D. (2019). *Identification of flavouring chemicals and potential toxicants in e-cigarette products in Ontario, Canada*. *Canadian Journal of Public Health*, 110(5), 542-550.
- Dutra, L. M., Grana, R., & Glantz, S. A. (2017). *Philip Morris research on precursors to the modern e-cigarette since 1990*. *Tobacco control*, 26(e2), e97–e105. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2016-053406>
- Eaton, D. L., Kwan, L. Y., & Stratton, K. (2018). *Public health consequences of e-cigarettes*. Washington, DC: National Academies Press. DOI: <https://doi.org/10.17226.24952>.
- Edwards, D. (2009). *Immunological Effects of Tobacco Smoking in “Healthy” Smokers*. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 6(1), 48–58. doi:10.1080/15412550902724206
- European Chemical Agency (ECHA). (2013). *Opinion proposing harmonised classification and labelling at Community level of carvone*. Extraído de: <https://echa.europa.eu/es/regulations/reach/legislation>
- Famele, M., Ferranti, C., Abenavoli, C., Palleschi, L., Mancinelli, R., & Draisci, R. (2015). *The chemical components of electronic cigarette cartridges and refill fluids: review of analytical methods*. *Nicotine & Tobacco Research*, 17(3), 271-279.
- FDA. (2018). *Declaración del Dr. Scott Gottlieb, comisionado de la FDA, sobre las nuevas medidas propuestas para proteger a los jóvenes impidiendo el acceso a los productos de tabaco de sabores y prohibiendo el uso del mentol en los cigarrillos*. FDA. Recuperado de: <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/declaracion-del-dr-scott-gottlieb-comisionado-de-la-fda-sobre-las-nuevas-medidas-propuestas-para>
- FDA. (s.f.). *What We Do*. Extraído de: <https://www.fda.gov/about-fda/what-we-do>
- Ferreira, L. G., Faria, R. X., Ferreira, N. C., & Soares-Bezerra, R. J. (2016). *Brilliant Blue Dyes in Daily Food: How Could Purinergic System Be Affected?*. *International journal of food science*, 2016, 7548498. <https://doi.org/10.1155/2016/7548498>

- Fichas Internacionales de Seguridad Química (ICSCs). *Ácido Malínico*. Extraído de: http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=1085&p_version=2&p_lang=es
- Flach, S., Maniam, P., & Manickavasagam, J. (2019). *E-cigarettes and head and neck cancers: A systematic review of the current literature*. *Clinical Otolaryngology*, 44(5), 749-756.
- Freese, Luana, Signor, Luciana, Machado, Cassio, Ferigolo, Maristela, & Barros, Helena Maria Tannhauser. (2012). *Non-medical use of methylphenidate: a review*. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 34(2), 110-115. <https://dx.doi.org/10.1590/S2237-60892012000200010>
- Grana, R., Benowitz, N., & Glantz, S. A. (2014). *E-cigarettes: a scientific review*. *Circulation*, 129(19), 1972-1986.
- Herrington, J. S., Myers, C., & Rigdon, A. (2015). *Analysis of nicotine and impurities in electronic cigarette solutions and vapor*. Restek ChromatoGraphy Technical Resource Document, Bellefonte, PA: Available at: <http://www.restek.com/pdfs/FFAN2127-UNV.pdf>. Accessed December, 15, 2016.
- Institute for Global Tobacco Control. (s.f.) *Country Laws Regulating E-cigarettes: A Policy Scan*. Baltimore, MD: Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. Recuperado el 7 de julio del año 2020 de https://www.globaltobaccocontrol.org/e-cigarette_policyscan
- Korzun, T., Munhenzva, I., Escobedo, J. O., & Strongin, R. M. (2019). *Synthetic food dyes in electronic cigarettes*. *Dyes and Pigments*. 160, 509-513.
- Lerner, B. M., Gilman, J. B., Aikin, K. C., Atlas, E. L., Goldan, P. D., Graus, M., ... & Lueb, R. A. (2017). *An improved, automated whole air sampler and gas chromatography mass spectrometry analysis system for volatile organic compounds in the atmosphere*. *Engineering*, 3(3), 308-317
- Lu, W., Rades, T., Rantanen, J., Chan, H. K., & Yang, M. (2019). *Amino acids as stabilizers for spray-dried simvastatin powder for inhalation*. *International journal of pharmaceutics*. 572, 118724. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.118724>

- Ma, W., Cao, W., Zhang, H., Chen, K., Li, Y., & Ouyang, P. (2015). *Enhanced cadaverine production from L-lysine using recombinant Escherichia coli co-overexpressing CadA and CadB*. *Biotechnology letters*, 37(4), 799-806.
- Ma, W., Chen, K., Li, Y., Hao, N., Wang, X., & Ouyang, P. (2017). *Advances in cadaverine bacterial production and its applications*. *Engineering*, 3(3), 308-317
- Making Cosmetics. (2012). *SAFETY DATA SHEET*. Extraído de: <http://www.makingcosmetics.com/msds/sds-sodium-pca.pdf>
- MedlinePlus. *Sobredosis de multivitamínicos*. Extraído de: <https://medlineplus.gov/ency/article/002596.htm>
- McNeill, A; Brose, LS; Calder, R; Bauld, L; Robson, D (2018). *"Evidence review of e-cigarettes and heated tobacco products 2018" (PDF)*. UK: Public Health England. pp. 1–243.
- MedlinePlus. (13 de agosto de 2020). *Cigarrillo electrónico*. Recuperado el 13 de agosto de 2020 de: <https://medlineplus.gov/spanish/ecigarettes.html>
- Medscape. (2 de agosto de 2020). *Inhalants*. Recuperado el 02 de agosto de 2020 de: <https://emedicine.medscape.com/article/1174630-overview>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). (2009). *DECRETO NÚMERO 74-2008*. Extraído de: <https://www.mspas.gob.gt/images/files/decretos/Decreto74-2008.pdf>
- Muniru, O. S., Ezeanyaso, C. S., Fagbemigun, T. K., Akubueze, E. U., Oyewole, A. O., Okunola, O. J., ... & Elemo, G. N. (2016). *Valorization of Biodiesel Production: Focus on Crude Glycerine Refining/Purification*. *J. Sci. Res. Rep*, 11, 1-8.
- National Academies of Engineering and Medicine. (2018). *Public Health Consequences of E-Cigarettes*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Office on Smoking and Health. (2016). *E-Cigarette Use Among Youth and Young Adults: A Report of the Surgeon*

- General*. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US); Chapter 1, Introduction, Conclusions, and Historical Background Relative to E-Cigarettes. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538684/>
- NIDA. (julio 29, 2020). *Cigarros electrónicos (e-cigs) – DrugFacts*. Extraído de: <https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/drugfacts/cigarrillos-electronicos-e-cigs> en 2020, June 22.
- Omaiye, E. E., McWhirter, K. J., Luo, W., Tierney, P. A., Pankow, J. F., & Talbot, P. (2019). *High concentrations of flavor chemicals are present in electronic cigarette refill fluids*. Scientific reports, 9(1), 1-9.
- Özogul, Y., & Özogul, F. (2019). *Biogenic Amines Formation, Toxicity, Regulations in Food*. pp. 1-17 DOI: 10.1039/9781788015813-00001eISBN: 978-1-78801-581-3
- Pagano, T., Bida, M. R., & Robinson, R. J. (2015). *Laboratory activity for the determination of nicotine in electronic cigarette liquids using gas chromatography-mass spectrometry*. Journal of laboratory chemical education, 3(3), 37.
- PAHO. (2009). *Decreto Ley 74-2008 ALHT*. PAHO. Recuperado de: https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=101:decreto-ley-74-2008-alht&Itemid=216
- Palamidas, A., Tsikrika, S., Katsaounou, P. A., Vakali, S., Gennimata, S., Kaltsakas, G. ... Koulouris, N. (2017). *Acute effects of short term use of e-cigarettes on airways physiology and respiratory symptoms in smokers with and without airways obstructive diseases and in healthy nonsmokers*. Tobacco Prevention & Cessation, 3 (March), 5. <https://doi.org/10.18332/tpc/67799>
- Payne, JD; Orellana-Barrios, M; Medrano-Juarez, R; Buscemi, D; Nugent, K (2016). *"Electronic cigarettes in the media"*. Proc (Bayl Univ Med Cent). 29 (3): 280–3. doi:10.1080/08998280.2016.11929436. PMC 4900769. PMID 27365871

Pontificia Universidad Javeriana. (2019). *Tarjeta de emergencia L-Lisina*. Extraído de: <https://www.javeriana.edu.co/documents/4486808/5015296/L-Lisina.pdf/7976721e-26ed-494f-bb6f-3b51ec1af878?version=1.0>

PubChem. *Butanetriol*. Extraído de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/18302>

PubChem. *Cadaverine*. Extraído de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/273#section=Human-Toxicity-Excerpts>

PubChem. *Lidocaine*. Extraído de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3676#section=Non-Human-Toxicity-Values>

PubChem. *Menthol*. Extraído de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1254#section=Associated-Chemicals>

PubChem. *Methylphenidate*. Extraído de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4158#section=Toxicity-Summary>

PubChem. *Norleucine*. Extraído de: <https://translate.google.com/#view=home&op=translate&sl=en&tl=es&text=May%20cause%20an%20allergic%20skin%20reaction%20%5BWarning%20Sensitization%2C%20Skin%5D>

PubChem. *Pipecolic acid*. Extraído de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Pipecolic-acid#datasheet=LCSS>

Pulvers, K., Emami, A. S., Nollen, N. L., Romero, D. R., Strong, D. R., Benowitz, N. L., & Ahluwalia, J. S. (2018). *Tobacco consumption and toxicant exposure of cigarette smokers using electronic cigarettes*. *Nicotine and Tobacco Research*, 20(2), 206-214.

Qasim, Hanan; Karim, Zubair A.; Rivera, Jose O.; Khasawneh, Fadi T.; Alshbool, Fatima Z. (2017). *"Impact of Electronic Cigarettes on the Cardiovascular System"*. *Journal of the American Heart Association*. 6 (9): e006353. doi:10.1161/JAHA.117.006353. ISSN 2047-9980. PMC 5634286. PMID 28855171

- Rivera-Montenegro, L. A. (2019). *Eliminación de compuestos orgánicos volátiles en atmósferas cerradas mediante el uso de un material híbrido, zeolita-mof*. (Master's thesis, Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco. Coordinación de Servicios de Información.).
- Santa Cuz Biotechnology. (2010). *Triethyl Citrate Safety Sheet Database*. Extraído de: <https://datasheets.scbt.com/sc-251320.pdf>
- Sham, J., Karakilic, V., Soulsbury, K., & Shaw, F. (2015). *Electronic Cigarettes: Using Gas Chromatography Mass Spectrometry Analysis on Nicotine Free Electronic Cigarette Liquids*. Personal Collection of V. Karakilic, British Columbia of Institute and Technology, Burnaby BC.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). *Principles of instrumental analysis*. Séptima edición. Cengage learning.
- Skoog, D. A., West, D. M., & Holler, F. J. (2014). *Fundamentos de química analítica*. Novena edición. Cengage Learning.
- Society for Research on Nicotine and Tobacco. (2020). “*Rapid Response Abstracts SRNT 2020*.” https://cdn.ymaws.com/www.srnt.org/resource/resmgr/conferences/2020_annual_meeting/SRNT20_Rapid_Abstracts_02272.pdf.
- Son, Y., Wackowski, O., Weisel, C., Schwander, S., Mainelis, G., Delnevo, C., & Meng, Q. (2018). *Evaluation of e-vapor nicotine and nicotyrine concentrations under various e-liquid compositions, device settings, and vaping topographies*. *Chemical research in toxicology*, 31(9), 861-868.
- St. Helen, G., Havel, C., Dempsey, D. A., Jacob III, P., & Benowitz, N. L. (2016). *Nicotine delivery, retention and pharmacokinetics from various electronic cigarettes*. *Addiction*, 111(3), 535-544.
- St. Helen, G., Liakoni, E., Nardone, N., Addo, N., Jacob, P., & Benowitz, N. L. (2019). *Comparison of systemic exposure to toxic and/or carcinogenic volatile organic compounds (VOCs) during*

- vaping, smoking, and abstention. *Cancer Prevention Research*, canprevres.0356.2019. doi:10.1158/1940-6207. capr-19-0356
- Stein, S. E. (1999). *An integrated method for spectrum extraction and compound identification from gas chromatography/mass spectrometry data*. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 10(8), 770-781. <https://doi.org/10.1021/jasms.8b01368>
- Stratton, Kathleen; Kwan, Leslie Y.; Eaton, David L. (2018). *Public Health Consequences of E-Cigarettes (PDF)*. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. National Academies Press. pp. 1–774. doi:10.17226/24952. ISBN 978-0-309-46834-3. PMID 29894118.
- Torres Guiza, J. S. (2019). *La Renta De Tabaco En El Virreinato De La Nueva Granada, Segunda Mitad Del Siglo Xviii*. Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Historia.
- Universidad Veracruzana. (Sin fecha). *Cromatografía de Gases/Espectrometría de Masas (GC/MS)*.
Extraído de:
<https://www.uv.mx/sara/facilidades/gcms/#:~:text=La%20Cromatograf%C3%ADa%20de%20Gases%20acoplada,de%20sustancias%20vol%C3%A1tiles%20y%20semivol%C3%A1tiles.>
- Varlet, V., Farsalinos, K., Augsburger, M., Thomas, A., & Etter, J. F. (2015). *Toxicity assessment of refill liquids for electronic cigarettes*. *International journal of environmental research and public health*. 12(5), 4796–4815. <https://doi.org/10.3390/ijerph120504796>
- WALSH, E. (2016). *Evaluation of the Components within Electronic Cigarette Liquids and Drugs of Abuse Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. *J Forensic Leg Investig Sci*, 2016, vol. 2, p. 014.
- Williams, Monique, and Prue Talbot. (2019). “*Design Features in Multiple Generations of Electronic Cigarette Atomizers*.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(16).

- Wills, T. A., Knight, R., Williams, R. J., Pagano, I., & Sargent, J. D. (2015). *Risk factors for exclusive e-cigarette use and dual e-cigarette use and tobacco use in adolescents*. *Pediatrics*, 135(1), e43-e51.
- Woodall, M., Jacob, J., Kalsi, K., Davis, E., Kenyon, B., Khan, I. H., ... Baines, D. L. (2020). *E-cigarette constituents propylene glycol and vegetable glycerine decrease glucose uptake and its metabolism in airway epithelial cells in vitro*. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*. doi:10.1152/ajplung.00123.2020
- World Health Organization WHO. (2016). *"Electronic Nicotine Delivery Systems and Electronic Non-Nicotine Delivery Systems (ENDS/ENNDS)" (PDF)*. pp. 1–11.
- World Health Organization WHO. (2019). *Tabaco*. WHO. Extraído de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
- Yang, X. F., Xu, Y., Qu, D. S., & Li, H. Y. (2015). *The influence of amino acids on aztreonam spray-dried powders for inhalation*. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(6), 541–548. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2015.08.002>
- Yokoyama, I., Ohata, M., Komiya, Y. (2020). *Inhalation of odors containing DMHF generated by the Maillard reaction affects physiological parameters in rats*. *Sci Rep* 10, 13931 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70843-z>

XI. Anexos

A. Glosario

Cigarro electrónico: son dispositivos para fumar que funcionan con baterías. A menudo se parecen a los cigarrillos, pero funcionan de forma diferente (MedlinePlus, 2020).

Compuestos orgánicos volátiles (COV): sustancias químicas que contienen carbono y que se convierten fácilmente en vapores o gases (Rivera-Montenegro, 2019).

Cromatografía de gases-masas (GC/MS): es una técnica analítica dedicada a la separación, identificación y cuantificación de mezclas de sustancias volátiles y semivolátiles (Universidad Veracruzana, s.f.).

E-cig: diminutivo de cigarro electrónico (MedlinePlus, 2020).

E-líquido: es el líquido que los cigarrillos electrónicos calientan para convertirlo en aerosol (lo cual es referido como el “vapor”), contiene variadas cantidades de nicotina, saborizantes y otras sustancias químicas (American Cancer Society, 2020).

ENDS: forma distintiva para referirse a los cigarrillos electrónicos, sistemas electrónicos diseñados para suministrar nicotina (ENDS) (American Cancer Society, 2020).

FDA: es la abreviación de Food and Drug Administration en inglés, La Administración de Alimentos y Medicamentos en español, es agencia del gobierno de Estados Unidos responsable de proteger la salud pública garantizando la seguridad, eficacia y seguridad de los medicamentos, productos biológicos y dispositivos médicos para humanos y veterinarios; y garantizando la seguridad del suministro de alimentos, cosméticos y productos que emiten radiación de nuestra nación (FDA, s.f.).

Vapeo: La persona inhala el aerosol o vapor resultante de los cigarrillos electrónicos, a esto se le llama "vapear" o “vapeo” (NIDA, 2020).

B. Descripción de las muestras

1. Muestra A1



Descripción organoléptica:

Olor: Fresa dulce

Color: transparente

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor
“natural and artificial”

Figura No 3. Muestra A1

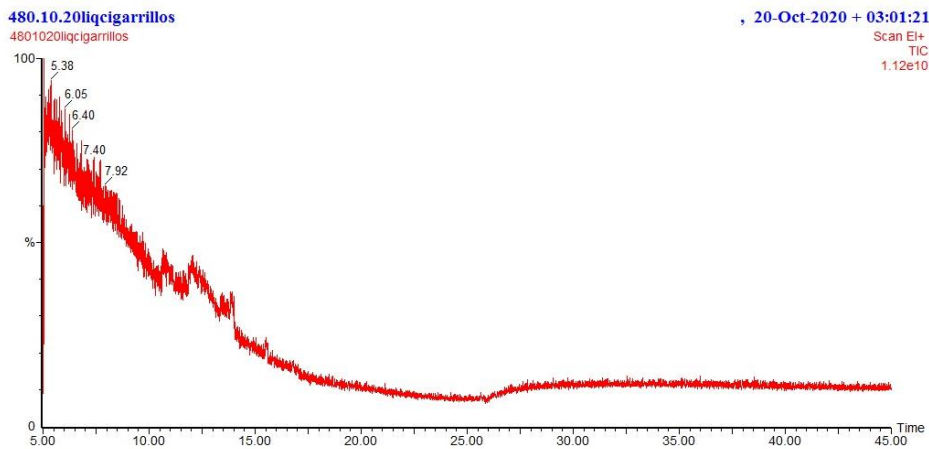


Figura No 4. Cromatograma de muestra A1.

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4801020liq cigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 03:01:21 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:24 AM
Description: 480.10.20liq cigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 1 of 10
Sample ID: 480.10.20liq cigarrillos **Vial Number:** 16

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|------------------------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 1 | 5.033 | 1 | Hygrine | 342 | 853 | 0.0 | 496-49-1 | mainlib |
| | | 2 | Lysine | 330 | 834 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 3 | 2-Pyrrolidinone, 5-(ethoxymethyl)- | 334 | 829 | 0.0 | 64749-67-3 | mainlib |
| 2 | 5.148 | 1 | L-Leucine, methyl ester | 659 | 901 | 0.0 | 2666-93-5 | mainlib |
| | | 2 | Gly-Leu | 488 | 887 | 0.0 | 869-19-2 | nist_msms |
| | | 3 | L-Leucine, methyl ester | 675 | 872 | 0.0 | 2666-93-5 | replib |
| 3 | 5.198 | 1 | Gly-Leu | 911 | 987 | 0.0 | 869-19-2 | nist_msms |
| | | 2 | Glycyl-L-norleucine | 910 | 986 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 3 | Norleucine | 953 | 983 | 0.0 | 616-06-8 | nist_msms |
| 4 | 5.329 | 1 | Methylene chloride | 833 | 858 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 2 | Methylene chloride | 827 | 851 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 824 | 848 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 5 | 5.379 | 1 | Methylene chloride | 938 | 961 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Methylene chloride | 934 | 957 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 3 | Methylene chloride | 901 | 947 | 0.0 | 75-09-2 | replib |

Figura No. 5. Resultados de la muestra A1 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

2. Muestra A2



Figura No. 6. Muestra A2

Descripción organoléptica:

Olor: Frutal con un toque mentolado.

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor
“natural and artificial”

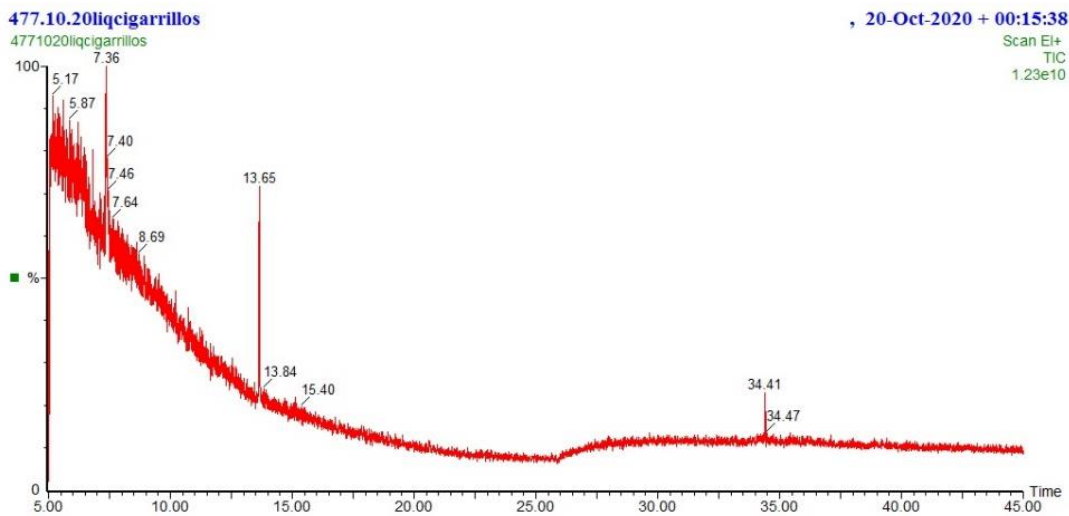


Figura No. 7. Cromatograma de muestra A2

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\data\4771020\iqcigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 12:15:38 AM **Printed:** 22-Oct-20 08:19 AM
Description: 477.10.20\iqcigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 3 of 10
Sample ID: 477.10.20\iqcigarrillos **Vial Number:** 13

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|--|-------|---------|-------|------------|------------|
| 21 | 7.359 | 1 | 1-Methyl-4-isopropyl-cyclohexyl 2-hydroperfluorobutanoate | 516 | 981 | 0.0 | | mainlib |
| | | 2 | Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, [1S-(1à, 2à,5à)]- | 957 | 983 | 0.0 | 2216-52-6 | replib |
| | | 3 | Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (1à,2à, 5à)-(ñ)- | 955 | 980 | 0.0 | 15358-70-4 | mainlib |
| 22 | 7.504 | 1 | Krypton | 449 | 899 | 0.0 | 7439-90-9 | mainlib |
| | | 2 | D-Pyroglutamic acid | 258 | 870 | 0.0 | 4042-36-8 | nist_msms |
| | | 3 | Methylene chloride | 766 | 866 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 23 | 7.639 | 1 | Methylene chloride | 928 | 930 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 2 | Methylene chloride | 921 | 925 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 918 | 925 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 24 | 7.780 | 1 | 1-Butanamine, N-methyl-N-2-propenyl- | 757 | 874 | 0.0 | 24209-82-9 | mainlib |
| | | 2 | KGDS/1 | 720 | 837 | 0.0 | | nist_msms2 |
| | | 3 | 1-Butylpyrrolidine | 714 | 824 | 0.0 | 767-10-2 | mainlib |
| 25 | 7.845 | 1 | Methylene chloride | 765 | 922 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Methylene chloride | 858 | 880 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |

Figura No. 8. Resultados de la muestra A2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

| | | | | | | | | |
|----|--------|---|---|-----|-----|-----|------------|-----------|
| 79 | 12.481 | 1 | Krypton | 503 | 857 | 0.0 | 7439-90-9 | mainlib |
| | | 2 | Methylene chloride | 721 | 847 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 773 | 835 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 80 | 12.797 | 1 | DL-Methylphenidate | 589 | 911 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | Hygrine | 544 | 841 | 0.0 | 496-49-1 | mainlib |
| | | 3 | Methyl 2,3,4-tri-O-methyl-6-deoxy-à-D-mannopyranoside | 128 | 804 | 0.0 | 35939-74-3 | mainlib |
| 81 | 13.652 | 1 | Triethyl citrate | 973 | 977 | 0.0 | 77-93-0 | mainlib |
| | | 2 | Triethyl citrate | 934 | 983 | 0.0 | 77-93-0 | replib |
| | | 3 | Triethyl citrate | 957 | 981 | 0.0 | 77-93-0 | replib |

Inst() ACQUISITION PARAMETERS

Oven: Initial temp 50°C for 1 min, ramp 10°C/min to 290°C, hold 20 min, InjAuto=250°C, Volume=0 µL, Split=20:1, Carrier Gas=He, Solvent Delay=5.00 min, Transfer Temp=230°C, Source Temp=230°C, Scan: 35 to 600Da, Column 30.0m x 320µm

Figura No. 9. Resultados de la muestra A2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

3. Muestra A3



Descripción organoléptica:

Olor: Bayas con mango.

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor "natural and artificial"

Figura No. 10. Muestra A3

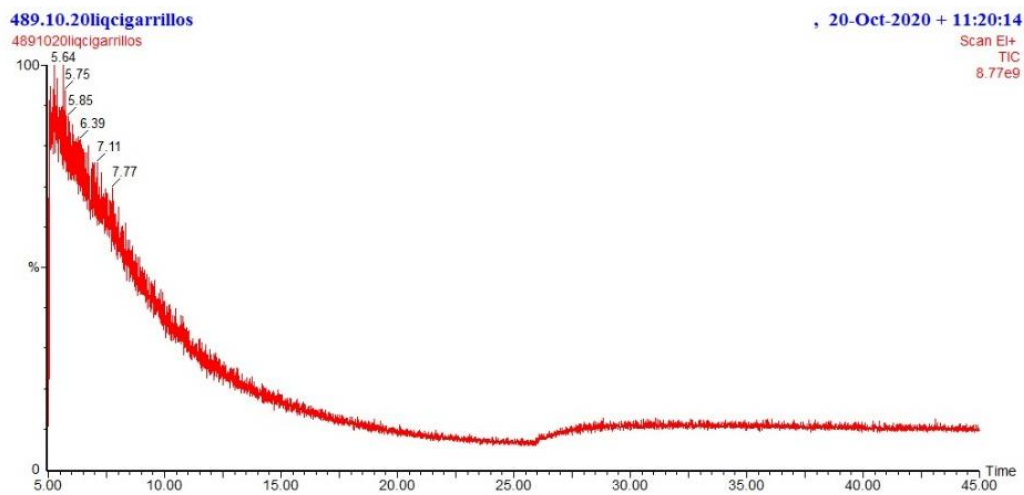


Figura No. 11. Cromatograma de muestra A3

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4891020\liqigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 11:20:14 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:49 AM
Description: 489.10.20liqigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS:** SemiVocs manual .Page 1 of 10
Sample ID: 489.10.20liqigarrillos **Vial Number:** 25

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|--|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 1 | 5.083 | 1 | DL-Methylphenidate | 366 | 939 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | Krypton | 440 | 895 | 0.0 | 7439-90-9 | mainlib |
| | | 3 | Methylene chloride | 890 | 894 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 2 | 5.198 | 1 | Leu-Gly | 694 | 996 | 0.0 | 686-50-0 | nist_msms |
| | | 2 | DL-Norleucine methyl ester | 693 | 995 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 3 | Leu-Gly | 693 | 995 | 0.0 | 686-50-0 | nist_msms |
| 3 | 5.274 | 1 | Methylene chloride | 882 | 942 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 2 | Methylene chloride | 866 | 942 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 871 | 931 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 4 | 5.399 | 1 | Ala-Leu | 499 | 909 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 2 | Gly-Leu | 489 | 893 | 0.0 | 869-19-2 | nist_msms |
| | | 3 | 2-Butyl-3-(4- <i>diethylaminoethoxybenzoyl</i>)benzofuran | 491 | 890 | 0.0 | 23551-25-9 | mainlib |
| 5 | 5.614 | 1 | Gly-Leu | 76 | 911 | 0.0 | 869-19-2 | nist_msms |
| | | 2 | Gly-Leu | 75 | 893 | 0.0 | 869-19-2 | nist_msms |
| | | 3 | Lys-Ile | 749 | 883 | 0.0 | | nist_msms |

Figura No. 12. Resultados de la muestra A3 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

4. Muestra A4



Descripción organoléptica:

Olor: Fresa con limón.

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina vegetal, sabor
“natural and artificial”

Figura No. 13. Muestra A4

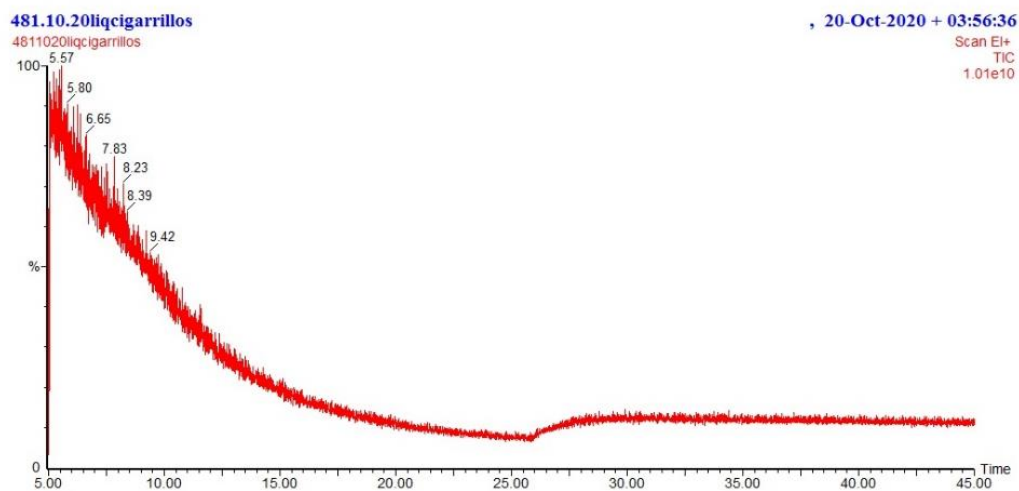


Figura No. 14. Cromatograma de muestra A4

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4811020\liq cigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 03:56:36 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:27 AM
Description: 481.10.20\liq cigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS:** SemiVocs manual Page 1 of 10
Sample ID: 481.10.20\liq cigarrillos **Vial Number:** 17

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|---|-------|---------|-------|------------|------------|
| 1 | 5.203 | 1 | Propionitrile | 572 | 954 | 0.0 | 1070-71-9 | mainlib |
| | | 2 | Difluoromethane | 560 | 934 | 0.0 | 75-10-5 | mainlib |
| | | 3 | Difluoromethane | 557 | 929 | 0.0 | 75-10-5 | replib |
| 2 | 5.349 | 1 | 3-Aminobutanoic acid | 891 | 939 | 0.0 | 2835-82-7 | nist_msms |
| | | 2 | 4-Hydroxyproline | 821 | 866 | 0.0 | 51-35-4 | nist_msms |
| | | 3 | KGDS/1 | 90 | 840 | 0.0 | | nist_msms2 |
| 3 | 5.479 | 1 | Lignocaine | 631 | 938 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 2 | Ile-Ser | 578 | 932 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 3 | Cadaverine | 610 | 906 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| 4 | 5.569 | 1 | Lys-Arg-Leu | 922 | 954 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 2 | Ile-Thr | 858 | 888 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 3 | N- α -(tert-Butoxycarbonyl)-L-Lysine | 11 | 886 | 0.0 | 13734-28-6 | nist_msms |

Figura No. 15. Resultados de la muestra A4 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

5. Muestra A5



Figura No. 16. Muestra A5

Descripción organoléptica:

Olor: Postre dulce de fresa.

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina vegetal, saborizantes alimentarios, aromatizantes medidos en USA con ingredientes nacionales y extranjeros.

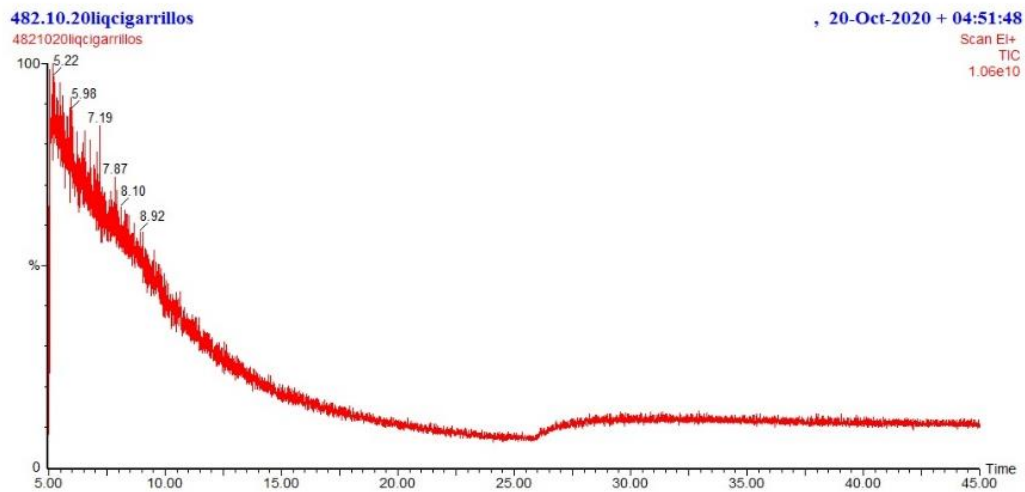


Figura No. 17. Cromatograma de muestra A5

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4821020liqigamillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 04:51:48 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:29 AM
Description: 482.10.20liqigamillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS:** SemiVocs manual Page 3 of 10
Sample ID: 482.10.20liqigamillos **Vial Number:** 18

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|-----------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 21 | 7.304 | 1 | PyroGlu-Ile-Lys | 536 | 858 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 696 | 837 | 0.0 | 865-49-6 | mainlib |
| | | 3 | Glutaraldehyde | 18 | 835 | 0.0 | 111-30-8 | nist_msms |
| 22 | 7.414 | 1 | Methylene chloride | 896 | 949 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 2 | Methylene chloride | 889 | 941 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 887 | 939 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 23 | 7.579 | 1 | L-Lysine | 906 | 941 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 2 | Lysine | 890 | 902 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 3 | Lys-Thr | 862 | 895 | 0.0 | | nist_msms |
| 24 | 7.659 | 1 | L-Pyroglutamic acid | 891 | 916 | 0.0 | 98-79-3 | nist_msms |
| | | 2 | L-Lysine | 893 | 915 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 3 | Lys-Asp | 857 | 881 | 0.0 | 20556-18-7 | nist_msms |

Figura No. 18. Resultados de la muestra A5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4821020liqigamillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 04:51:48 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:29 AM
Description: 482.10.20liqigamillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS:** SemiVocs manual Page 7 of 10
Sample ID: 482.10.20liqigamillos **Vial Number:** 18

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|--------|-----|-----------------------|-------|---------|-------|-----------|-----------|
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 899 | 907 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| | | 3 | Methane-d, trichloro- | 886 | 893 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| 63 | 11.131 | 1 | DL-Methylphenidate | 906 | 973 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | O-Acetyl-L-serine | 858 | 933 | 0.0 | 4985-36-8 | nist_msms |
| | | 3 | L-Glutamic acid | 815 | 841 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |
| 64 | 11.151 | 1 | Methylene chloride | 802 | 871 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Tolycaine | 229 | 870 | 0.0 | 3686-58-6 | mainlib |
| | | 3 | Methylene chloride | 812 | 866 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 65 | 11.191 | 1 | Lignocaine | 324 | 974 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 2 | Lysine | 594 | 921 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 3 | Cadaverine | 306 | 920 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |

Figura No. 19. Resultados de la muestra A5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

6. Muestra B1



Figura No. 20. Muestra B1

Descripción organoléptica:

Olor: Menta.

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas.

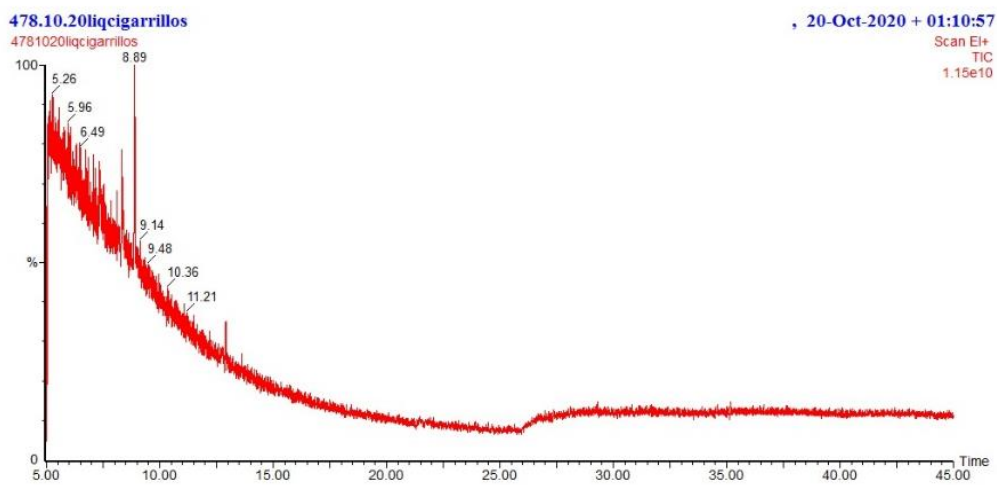


Figura No. 21. Cromatograma de muestra B1

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4781020\liq cigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 01:10:57 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:13 AM
Description: 478.10.20liq cigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 4 of 10
Sample ID: 478.10.20liq cigarrillos **Vial Number:** 14

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|-----------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 862 | 890 | 0.0 | 865-49-6 | mainlib |
| | | 3 | Methane-d, trichloro- | 853 | 881 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| 32 | 7.970 | 1 | Lys-Ile | 687 | 850 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 2 | Lys-Ile | 676 | 837 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 3 | Lys-Ile | 673 | 832 | 0.0 | | nist_msms |
| 33 | 8.040 | 1 | Methylene chloride | 891 | 905 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 894 | 899 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 891 | 897 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 34 | 8.120 | 1 | Phosphoserine | 80 | 938 | 0.0 | 17885-08-4 | nist_msms |
| | | 2 | Methylene chloride | 914 | 919 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 910 | 915 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 35 | 8.325 | 1 | Carvone | 889 | 959 | 0.0 | 99-49-0 | replib |
| | | 2 | Carvone | 879 | 951 | 0.0 | 99-49-0 | mainlib |
| | | 3 | (-)-Carvone | 924 | 947 | 0.0 | 6485-40-1 | replib |

Figura No. 22. Resultados de la muestra B1 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

7. Muestra B2



Descripción organoléptica:

Olor: Frutos del bosque.

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas.

Figura No. 23. Muestra B2

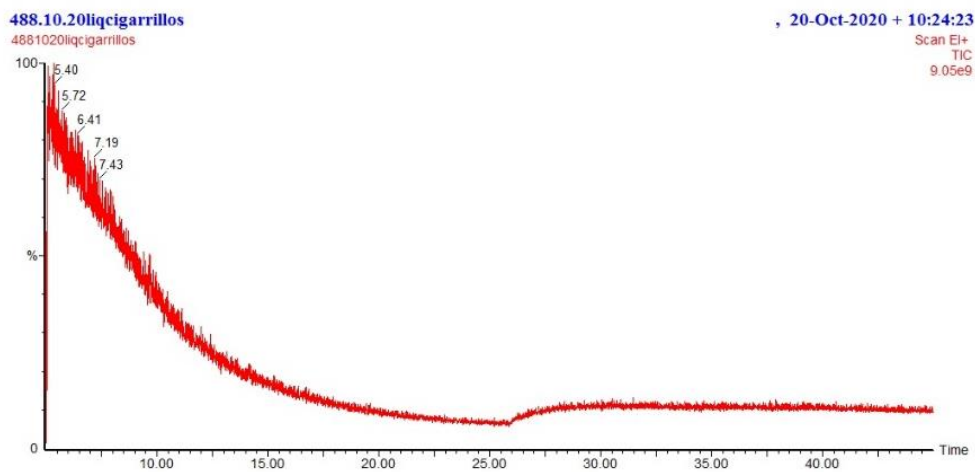


Figura No. 24. Cromatograma de muestra B2

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4881020\liq cigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 10:24:23 AM Printed: 26-Oct-20 09:46 AM
Description: 488.10.20\liq cigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 1 of 10
Sample ID: 488.10.20\liq cigarrillos Vial Number: 24

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|------------------------------------|-------|---------|-------|----------|-----------|
| 1 | 5.083 | 1 | DL-Methylphenidate | 454 | 967 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | Methylene chloride | 934 | 965 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 963 | 964 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 2 | 5.108 | 1 | Gly-Leu-Lys | 917 | 933 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 2 | Gly-Leu-Lys | 899 | 914 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 3 | 2-Diethylamino-N-p-tolyl-acetamide | 512 | 899 | 0.0 | | mainlib |
| 3 | 5.324 | 1 | Piperonyl alcohol | 107 | 929 | 0.0 | 495-76-1 | nist_msms |
| | | 2 | L-Lysine | 708 | 903 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 3 | Piperonyl alcohol | 103 | 896 | 0.0 | 495-76-1 | nist_msms |

Figura No. 25. Resultados de la muestra B2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

8. Muestra B3



Descripción organoléptica:

Olor: Mango.

Color: Amarillo

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas.

Figura No. 26. Muestra B3

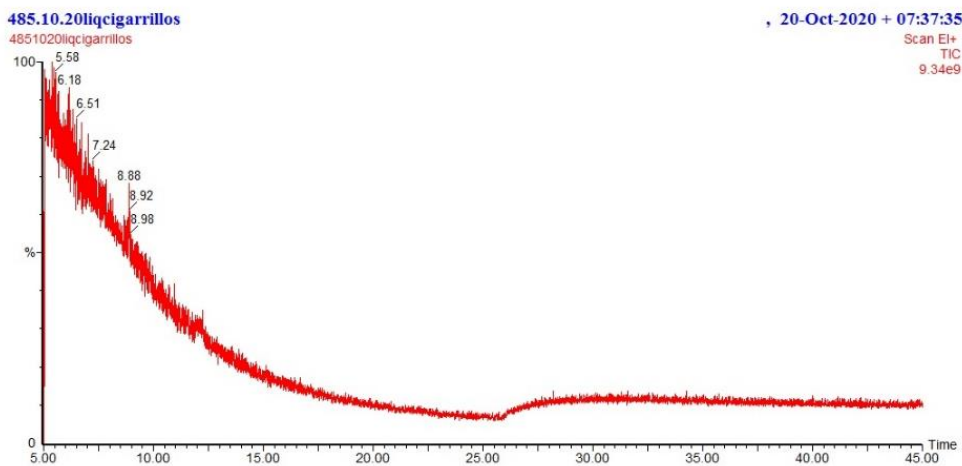


Figura No. 27. Cromatograma de muestra B3

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4851020\iqcigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 07:37:35 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:37 AM
Description: 485.10.20\iqcigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 3 of 10
Sample ID: 485.10.20\iqcigarrillos **Vial Number:** 21

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|--------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|
| | | 2 | Hygrine | 603 | 829 | 0.0 | 496-49-1 | mainlib |
| | | 3 | Glutamic acid | 583 | 802 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |
| 22 | 7.389 | 1 | Ala-Leu | 64 | 887 | 0.0 | | nist_msms |
| | | 2 | Gly-Leu | 64 | 886 | 0.0 | 869-19-2 | nist_msms |
| | | 3 | Lys-Ile | 706 | 883 | 0.0 | | nist_msms |
| 23 | 7.489 | 1 | Methylene chloride | 946 | 946 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Methylene chloride | 938 | 938 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 3 | Methylene chloride | 907 | 934 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 24 | 7.679 | 1 | Hygrine | 632 | 820 | 0.0 | 496-49-1 | mainlib |
| | | 2 | Glutamic acid | 596 | 774 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |
| | | 3 | Glutamic acid | 595 | 772 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |
| 25 | 7.860 | 1 | Aspartic acid | 45 | 833 | 0.0 | 56-84-8 | nist_msms |
| | | 2 | L-Glutamine | 672 | 759 | 0.0 | 56-85-9 | nist_msms |
| | | 3 | Ala-Ala-Lys | 615 | 757 | 0.0 | | nist_msms |
| 26 | 8.050 | 1 | Methylene chloride | 865 | 869 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Methylene chloride | 863 | 865 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 860 | 862 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 27 | 8.140 | 1 | L-Pyrogutamic acid | 900 | 950 | 0.0 | 98-79-3 | nist_msms |
| | | 2 | Lys-Lys | 806 | 885 | 0.0 | 52123-30-5 | nist_msms |
| | | 3 | L-Glutamic acid | 832 | 878 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |

Figura No. 28. Resultados de muestra B3 con un Match de coincidencia de 900 o 900%

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4851020\iqcigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 07:37:35 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:37 AM
Description: 485.10.20\iqcigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 10 of 10
Sample ID: 485.10.20\iqcigarrillos **Vial Number:** 21

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|--------|-----|---------------------------------------|-------|---------|-------|-----------|-----------|
| 93 | 15.153 | 1 | Lignocaine | 651 | 943 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 2 | Cadaverine | 626 | 907 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| | | 3 | Cadaverine | 625 | 906 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| 94 | 15.278 | 1 | γ-Aminobutyric acid | 754 | 988 | 0.0 | 56-12-2 | nist_msms |
| | | 2 | L-Pipecolic acid | 751 | 985 | 0.0 | 3105-95-1 | nist_msms |
| | | 3 | D-Pipecolinic acid | 751 | 985 | 0.0 | 1723-00-8 | nist_msms |
| 95 | 15.413 | 1 | DL-Methyphenidate | 901 | 978 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | Hygrine | 781 | 848 | 0.0 | 496-49-1 | mainlib |
| | | 3 | Piperidine, 2-(tetrahydro-2-furanyl)- | 667 | 724 | 0.0 | | mainlib |

Figura No. 29. Resultados de muestra B3 con un Match de coincidencia de 900 o 900

9. Muestra B4



Descripción organoléptica:

Olor: arándanos

Color: Azul

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas.

Figura No. 30. Muestra B4

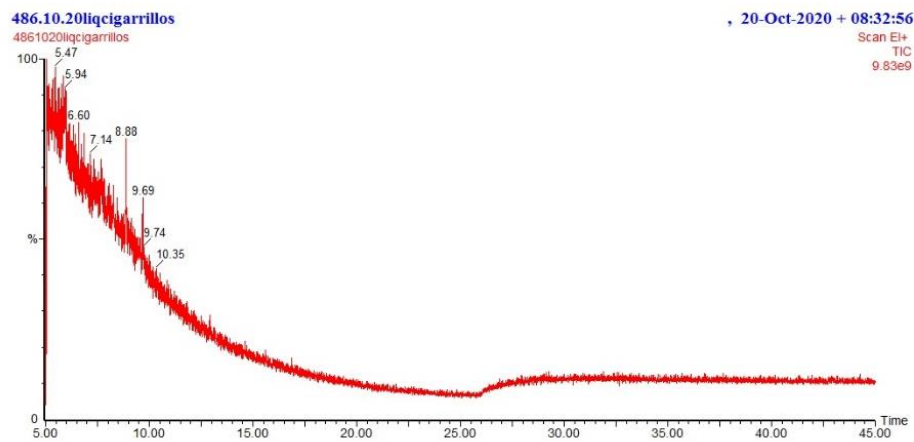


Figura No. 31. Cromatograma de muestra B4

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\Data\4861020\liq cigarrillos.raw
 Acquired: 20-Oct-20 08:32:56 AM
 Description: 486.10.20\liq cigarrillos
 GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth MS: SemiVocs manual
 Sample ID: 486.10.20\liq cigarrillos

Printed: 26-Oct-20 09:40 AM
 Page 1 of 10
 Vial Number: 22

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|--|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 1 | 5.033 | 1 | Difluorochloromethane | 773 | 799 | 0.0 | 75-45-6 | replib |
| | | 2 | Thiazolidine-2-carboxylic acid | 27 | 790 | 0.0 | 65126-70-7 | nist_msms |
| | | 3 | Thiazolidine-2-carboxylic acid | 27 | 790 | 0.0 | 65126-70-7 | nist_msms |
| 2 | 5.163 | 1 | Tricyclo[2.2.1.0(1,4)]heptan-2-one, 6-nitro- | 103 | 886 | 0.0 | 56666-50-3 | mainlib |
| | | 2 | Methane, bis(4-methylphenoxysulfonyl)- | 143 | 813 | 0.0 | 2997-56-0 | mainlib |
| | | 3 | Bicyclo[2.2.1]hepta-2,5-dien-7-ol | 140 | 804 | 0.0 | 822-80-0 | mainlib |
| 3 | 5.213 | 1 | DL-Methylphenidate | 321 | 972 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | Methylene chloride | 937 | 949 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 933 | 933 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| 4 | 5.349 | 1 | O-Acetyl-L-serine | 465 | 941 | 0.0 | 4985-36-8 | nist_msms |
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 902 | 907 | 0.0 | 865-49-6 | mainlib |
| | | 3 | Methane-d, trichloro- | 894 | 896 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| 5 | 5.449 | 1 | DL-Norvaline | 2 | 960 | 0.0 | 760-78-1 | nist_msms |
| | | 2 | Ile-Val | 854 | 882 | 0.0 | 41017-96-3 | nist_msms |
| | | 3 | Ile-Gly | 849 | 876 | 0.0 | | nist_msms |

Figura No. 32. Resultados de la muestra B4 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

10. Muestra B5



Figura No. 33. Muestra B5

Descripción organoléptica:

Olor: Sandía

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Propilenglicol, glicerina, extracto de hierbas, aromas.

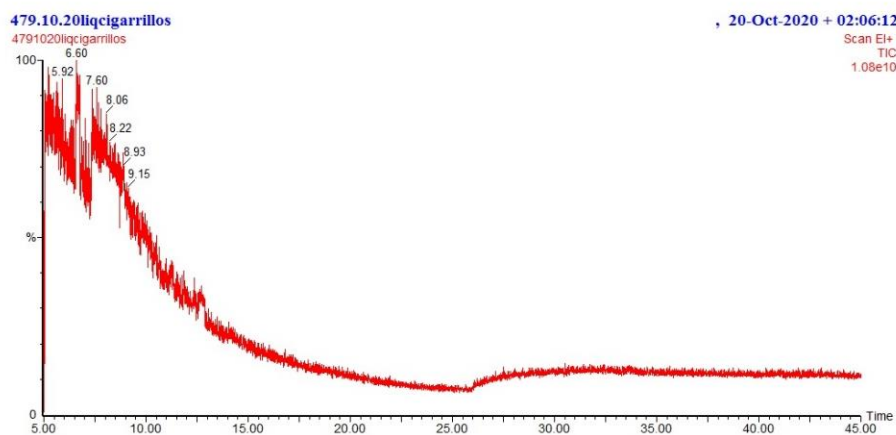


Figura No. 34. Cromatograma de muestra B5

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\Data\4791020\iqcigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 02:06:12 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:16 AM
Description: 479.10.20\iqcigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS:** SemiVocs manual Page 1 of 10
Sample ID: 479.10.20\iqcigarrillos **Vial Number:** 15

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|---|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 1 | 5.033 | 1 | Propiolonitrile | 799 | 981 | 0.0 | 1070-71-9 | mainlib |
| | | 2 | Difluoromethane | 757 | 930 | 0.0 | 75-10-5 | mainlib |
| | | 3 | Difluoromethane | 754 | 928 | 0.0 | 75-10-5 | replib |
| 2 | 5.213 | 1 | Aspartic acid | 327 | 698 | 0.0 | 58-84-8 | nist_msms |
| | | 2 | Cyclobutanecarboxylic acid, 2-diethylaminoethyl ester | 103 | 646 | 0.0 | | mainlib |
| | | 3 | 3-Hydroxybutyric acid | 329 | 595 | 0.0 | 300-85-6 | nist_msms |
| 3 | 5.253 | 1 | Ethane, 1,1,2,2-tetrafluoro- | 812 | 833 | 0.0 | 359-35-3 | mainlib |
| | | 2 | Tetracaine | 14 | 749 | 0.0 | 94-24-6 | nist_msms |
| | | 3 | Ala-Ala-Lys | 106 | 716 | 0.0 | | nist_msms |
| 4 | 5.599 | 1 | Lignocaine | 287 | 985 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 2 | Cadaverine | 271 | 931 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| | | 3 | Methylene chloride | 926 | 930 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 5 | 5.649 | 1 | Propiolonitrile | 159 | 974 | 0.0 | 1070-71-9 | mainlib |
| | | 2 | Difluoromethane | 153 | 938 | 0.0 | 75-10-5 | mainlib |
| | | 3 | Difluoromethane | 152 | 934 | 0.0 | 75-10-5 | replib |
| 6 | 5.704 | 1 | Difluorophosphoric acid | 395 | 753 | 0.0 | 13779-41-4 | mainlib |
| | | 2 | Methane, dichloronitro- | 536 | 720 | 0.0 | 7119-89-3 | mainlib |
| | | 3 | D-Pyroglutamic acid | 300 | 702 | 0.0 | 4042-38-8 | nist_msms |
| 7 | 5.779 | 1 | L-Lysine | 676 | 952 | 0.0 | 58-87-1 | nist_msms |
| | | 2 | O-Acetyl-L-serine | 704 | 900 | 0.0 | 4985-38-8 | nist_msms |

Figura No. 35. Resultados de la muestra B5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

11. Muestra C1



Descripción organoléptica:

Olor: Tutti frutti mentolada

Color: Transparente, no presenta color

Ingredientes descritos en la etiqueta:

No los presenta en la etiqueta.

Figura No. 36. Muestra C1

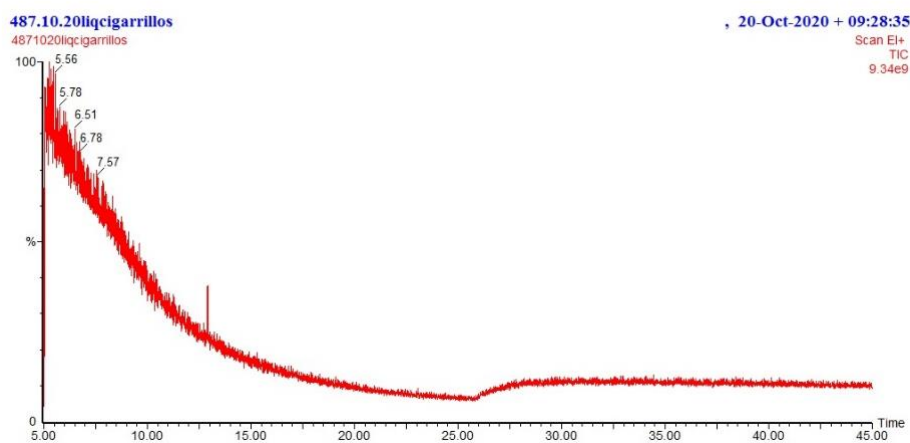


Figura No. 37. Cromatograma de muestra C1

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\Data\4871020\iqcigarrillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 09:28:35 AM **Printed:** 26-Oct-20 09:42 AM
Description: 487.10.20\iqcigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 1 of 10
Sample ID: 487.10.20\iqcigarrillos **Vial Number:** 23

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|---|-------|---------|-------|-------------|-----------|
| 1 | 5.053 | 1 | 1-Buten-3-yne, 1-chloro-, (E)- | 877 | 909 | 0.0 | 20374-91-8 | mainlib |
| | | 2 | 1,2,3-Butatriene, 1-chloro- | 874 | 907 | 0.0 | 20658-21-3 | mainlib |
| | | 3 | 1-Buten-3-yne, 1-chloro-, (Z)- | 873 | 908 | 0.0 | 20374-90-7 | replib |
| 2 | 5.168 | 1 | N-Cbz-glycylglycine p-nitrophenyl ester | 253 | 885 | 0.0 | 13574-81-7 | mainlib |
| | | 2 | 2,6-Pyridinedicarboxaldehyde, 3-(phenylmethoxy)-, bis[methyl(2-pyridyl)hydrazone] | 153 | 823 | 0.0 | 113231-34-8 | mainlib |
| | | 3 | Bicyclo[2.2.1]hepta-2,5-dien-7-ol | 236 | 805 | 0.0 | 822-80-0 | mainlib |
| 3 | 5.279 | 1 | Hygrine | 208 | 852 | 0.0 | 498-49-1 | mainlib |
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 819 | 820 | 0.0 | 885-49-8 | mainlib |
| | | 3 | Methane-d, trichloro- | 814 | 815 | 0.0 | 885-49-8 | replib |
| 4 | 5.434 | 1 | Lignocaine | 359 | 948 | 0.0 | 137-58-8 | nist_msms |
| | | 2 | 1-Buten-3-yne, 1-chloro-, (Z)- | 826 | 933 | 0.0 | 20374-90-7 | replib |
| | | 3 | L-Leucyl-L-Valine | 340 | 930 | 0.0 | 13588-95-9 | nist_msms |
| 5 | 5.464 | 1 | 2-Picolinic acid | 160 | 893 | 0.0 | 98-98-8 | nist_msms |
| | | 2 | Methylene chloride | 842 | 881 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Lys-Val | 693 | 859 | 0.0 | | nist_msms |
| 6 | 5.559 | 1 | Ile-Val | 468 | 927 | 0.0 | 41017-96-3 | nist_msms |
| | | 2 | Ile-Val | 464 | 919 | 0.0 | 41017-96-3 | nist_msms |
| | | 3 | Ile-Val | 457 | 905 | 0.0 | 41017-96-3 | nist_msms |
| 7 | 5.659 | 1 | L-Isoleucine | 603 | 833 | 0.0 | 73-32-5 | nist_msms |
| | | 2 | 1-Phenylethanol | 190 | 813 | 0.0 | 98-85-1 | nist_msms |
| | | 3 | Diethylamino-acetic acid, acridin-9-ylmethylene-hydrazide | 598 | 808 | 0.0 | | mainlib |
| 8 | 5.784 | 1 | Malonic acid | 915 | 998 | 0.0 | 2345-58-4 | nist_msms |

Figura No. 38. Resultados de la muestra C1 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

12. Muestra C2



Figura No. 39. Muestra C2

Descripción organoléptica:

Olor: Melon

Color: Transparente, no presenta color.

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales".

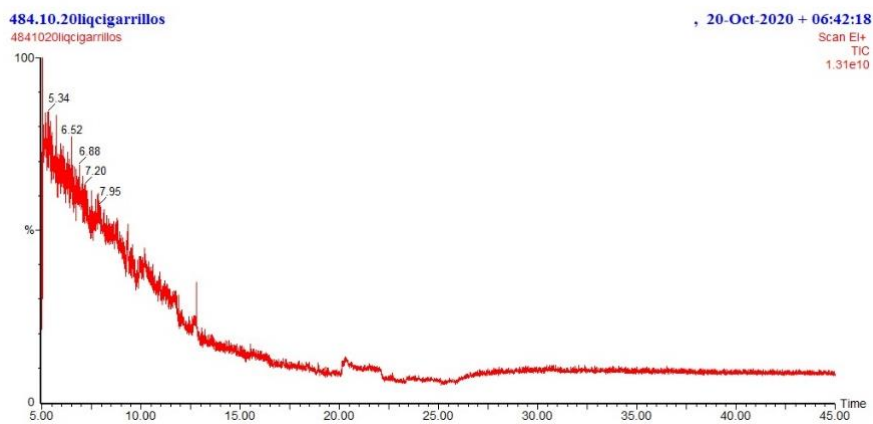


Figura No. 40. Cromatograma de muestra C2

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\Data\4841020\iqcigarrillos.raw **Printed:** 26-Oct-20 09:35 AM
Acquired: 20-Oct-20 06:42:18 AM
Description: 484.10.20\iqcigarrillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 2 of 10
Sample ID: 484.10.20\iqcigarrillos **Vial Number:** 20

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|---|-------|---------|-------|------------|------------|
| 11 | 5.934 | 1 | Lignocaine | 482 | 982 | 0.0 | 137-58-8 | nist_msms |
| | | 2 | Cadaverine | 456 | 909 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| | | 3 | Cadaverine | 455 | 908 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| 12 | 5.989 | 1 | Methylene chloride | 717 | 913 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 2 | Methylene chloride | 716 | 904 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 3 | Methylene chloride | 718 | 903 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 13 | 6.059 | 1 | O-Acetyl-L-serine | 549 | 947 | 0.0 | 4985-36-8 | nist_msms |
| | | 2 | KGDS/1 | 523 | 876 | 0.0 | | nist_msms2 |
| | | 3 | Gly-Ser-Lys | 473 | 807 | 0.0 | | nist_msms |
| 14 | 6.084 | 1 | O-Methyl-DL-serine | 244 | 904 | 0.0 | 19794-53-7 | nist_msms |
| | | 2 | Methane-D2-, dichloro- | 318 | 837 | 0.0 | 1685-00-5 | mainlib |
| | | 3 | Methyl(methyl-4-deoxy-2,3-di-O-methyl- α -threo-hex-4-enopyranosid)uronate | 166 | 786 | 0.0 | 31506-21-5 | mainlib |
| 15 | 6.169 | 1 | Methane-d, trichloro- | 595 | 945 | 0.0 | 865-49-6 | mainlib |
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 593 | 940 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| | | 3 | Methane-d, trichloro- | 591 | 940 | 0.0 | 865-49-6 | replib |
| 16 | 6.274 | 1 | 2-Hydroxypyridine | 100 | 777 | 0.0 | 142-08-5 | nist_msms |
| | | 2 | 2-Hydroxypyridine | 88 | 765 | 0.0 | 142-08-5 | nist_msms |
| | | 3 | 1-Buten-3-yne, 2-chloro- | 301 | 745 | 0.0 | 17712-36-6 | mainlib |

Figura No. 41. Resultados de la muestra C2 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

13. Muestra C3



Descripción organoléptica:

Olor: Melon

Color: Transparente, no presenta color.

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales".

Figura No. 42. Muestra C3

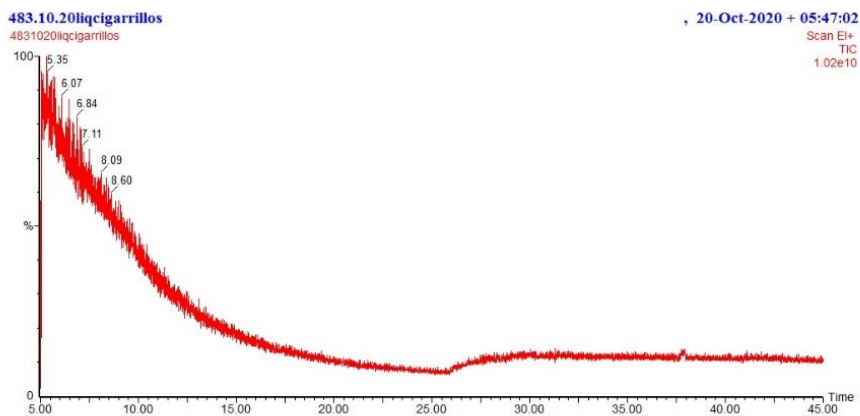


Figura No. 43. Cromatograma de muestra C3

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCS.PRO\Data\4831020\iqcigamillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 05:47:02 AM **Printed:** 28-Oct-20 09:32 AM
Description: 483.10.20\iqcigamillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS: SemiVocs manual** Page 5 of 10
Sample ID: 483.10.20\iqcigamillos **Vial Number:** 19

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|--------|-----|--------------------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|
| | | 2 | Methane-d, trichloro- | 872 | 924 | 0.0 | 865-49-6 | mainlib |
| | | 3 | Lysine | 665 | 923 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| 42 | 9.680 | 1 | 2-Propanone, 1-(acetyloxy)- | 323 | 917 | 0.0 | 592-20-1 | replib |
| | | 2 | Triacetin | 715 | 906 | 0.0 | 102-76-1 | replib |
| | | 3 | 2-Propanone, 1-(acetyloxy)- | 378 | 868 | 0.0 | 592-20-1 | mainlib |
| 43 | 9.815 | 1 | DL-Methylphenidate | 683 | 983 | 0.0 | 113-45-1 | nist_msms |
| | | 2 | Methylene chloride | 899 | 905 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 896 | 900 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 44 | 9.890 | 1 | Thiazolidine-2-carboxylic acid | 45 | 947 | 0.0 | 65126-70-7 | nist_msms |
| | | 2 | O-Acetyl-L-serine | 809 | 929 | 0.0 | 4985-36-8 | nist_msms |
| | | 3 | L-Cystathionine | 43 | 903 | 0.0 | 56-88-2 | nist_msms |
| 45 | 10.040 | 1 | Phosphoserine | 68 | 940 | 0.0 | 17885-08-4 | nist_msms |
| | | 2 | L-Cystathionine | 66 | 898 | 0.0 | 56-88-2 | nist_msms |
| | | 3 | Cystathionine | 65 | 870 | 0.0 | 535-34-2 | nist_msms |
| 46 | 10.080 | 1 | Malonic acid | 725 | 998 | 0.0 | 2345-56-4 | nist_msms |
| | | 2 | Isoleucine | 679 | 935 | 0.0 | 73-32-5 | nist_msms |
| | | 3 | Leucine | 667 | 918 | 0.0 | 328-39-2 | nist_msms |
| 47 | 10.156 | 1 | Chloromethane | 151 | 811 | 0.0 | 74-87-3 | mainlib |
| | | 2 | Chloromethane | 148 | 799 | 0.0 | 74-87-3 | replib |
| | | 3 | Acetic acid, chloro- | 148 | 797 | 0.0 | 79-11-8 | replib |
| 48 | 10.201 | 1 | Hygrine | 785 | 828 | 0.0 | 496-49-1 | mainlib |
| | | 2 | Glutamic acid | 752 | 793 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |
| | | 3 | Glutamic acid | 750 | 791 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |
| 49 | 10.251 | 1 | Lignocaine | 955 | 978 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 2 | Cadaverine | 910 | 933 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| | | 3 | Cadaverine | 907 | 930 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |

Figura No. 44. Resultados de la muestra C3 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

14. Muestra C4



Figura No. 45. Muestra C4

Descripción organoléptica:

Olor: postre pie de limón

Color: Amarillo.

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales".

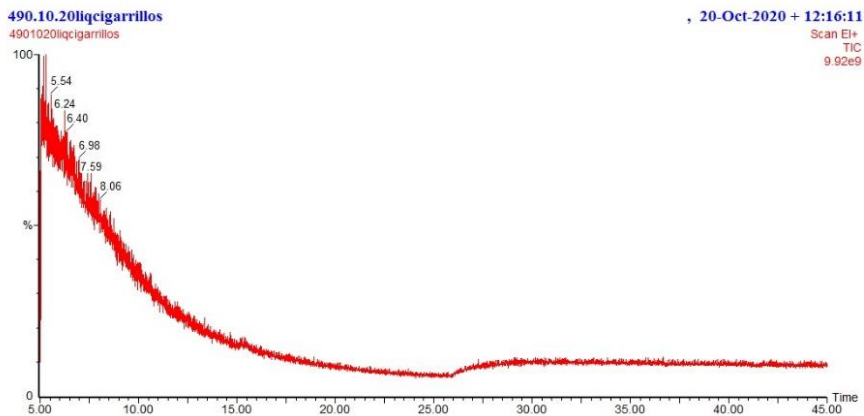


Figura No. 46. Cromatograma de muestra C4

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\Data\4901020\liq cigamillos.raw
Acquired: 20-Oct-20 12:16:11 PM **Printed:** 26-Oct-20 09:51 AM
Description: 490.10.20liq cigamillos
GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth **MS:** SemiVocs manual Page 5 of 10
Sample ID: 490.10.20liq cigamillos **Vial Number:** 26

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|---|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 41 | 9.130 | 1 | Malonic acid | 945 | 992 | 0.0 | 2345-56-4 | nist_msms |
| | | 2 | 4-tert-butyl-2-chlorophenol | 169 | 919 | 0.0 | 98-28-2 | nist_msms |
| | | 3 | Isoleucine | 873 | 916 | 0.0 | 73-32-5 | nist_msms |
| 42 | 9.210 | 1 | Methylene chloride | 921 | 923 | 0.0 | 75-09-2 | mainlib |
| | | 2 | Methylene chloride | 861 | 922 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| | | 3 | Methylene chloride | 915 | 920 | 0.0 | 75-09-2 | replib |
| 43 | 9.280 | 1 | L-Leucyl-L-Valine | 548 | 933 | 0.0 | 13588-95-9 | nist_msms |
| | | 2 | L-Leucyl-L-Valine | 546 | 931 | 0.0 | 13588-95-9 | nist_msms |
| | | 3 | L-Leucyl-L-Valine | 546 | 930 | 0.0 | 13588-95-9 | nist_msms |
| 44 | 9.340 | 1 | 1-Buten-3-yne, 1-chloro-, (E)- | 814 | 927 | 0.0 | 20374-91-8 | mainlib |
| | | 2 | 1-Buten-3-yne, 1-chloro-, (Z)- | 812 | 925 | 0.0 | 20374-90-7 | replib |
| | | 3 | 1,2,3-Butatriene, 1-chloro- | 806 | 918 | 0.0 | 20658-21-3 | mainlib |
| 45 | 9.435 | 1 | 2-Butanamine, N-nitro- | 13 | 778 | 0.0 | 3335-65-7 | mainlib |
| | | 2 | Glycine, N-methoxycarbonyl-, heptyl ester | 41 | 772 | 0.0 | | mainlib |
| | | 3 | Phosphonic acid, [1-[(1-methylethylidene)amino]ethyl]-, bis(trimethylsilyl) | 539 | 751 | 0.0 | 55108-64-0 | mainlib |

Figura No. 47. Resultados de la muestra C4 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

15. Muestra C5



Figura No. 48. Muestra C5

Descripción organoléptica:

Olor: postre pie de arándanos

Color: Amarillo.

Ingredientes descritos en la etiqueta:

Glicerina vegetal, propilenglicol, "aromas alimentarios naturales y artificiales".

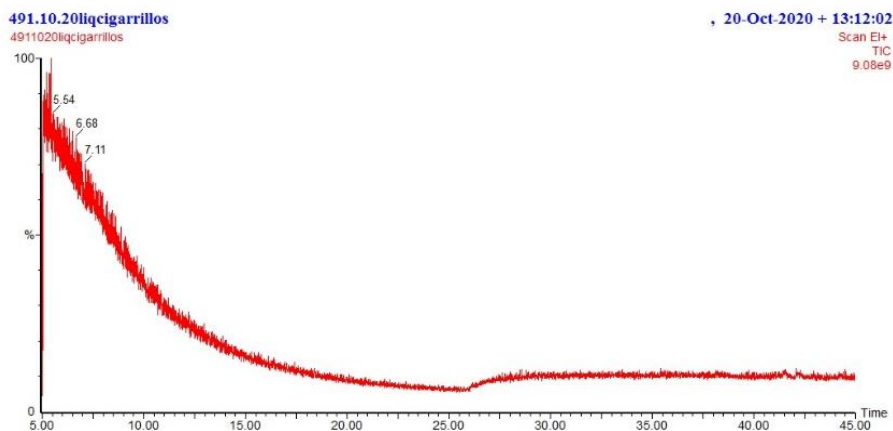


Figura No. 49. Cromatograma de muestra C5

Library Search Report

File: C:\TurboMass\SEMIVOCs.PRO\Data\4911020liqcigarrillos.raw
 Acquired: 20-Oct-20 01:12:02 PM Printed: 26-Oct-20 09:54 AM
 Description: 491.10.20liqcigarrillos
 GC/MS Method: GC: SemiVocs Auto Alto Volumen2.mth MS: SemiVocs manual Page 1 of 10
 Sample ID: 491.10.20liqcigarrillos Vial Number: 27

| Pk # | RT | Hit | Compound Name | Match | R.Match | Prob. | CAS | Library |
|------|-------|-----|--------------------------------|-------|---------|-------|------------|-----------|
| 1 | 5.123 | 1 | Propionitrile | 499 | 981 | 0.0 | 1070-71-9 | mainlib |
| | | 2 | 1-Buten-3-yne, 1-chloro-, (E)- | 918 | 939 | 0.0 | 20374-91-8 | mainlib |
| | | 3 | 1,2,3-Butatriene, 1-chloro- | 916 | 937 | 0.0 | 20658-21-3 | mainlib |
| 2 | 5.238 | 1 | L-Pyroglutamic acid | 692 | 959 | 0.0 | 98-79-3 | nist_msms |
| | | 2 | Lysine | 706 | 909 | 0.0 | 56-87-1 | nist_msms |
| | | 3 | Methane-d, trichloro- | 800 | 865 | 0.0 | 865-49-6 | mainlib |
| 3 | 5.344 | 1 | Lignocaine | 670 | 953 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 2 | 2-Imidazolidinone | 649 | 918 | 0.0 | 120-93-4 | mainlib |
| | | 3 | Cadaverine | 643 | 915 | 0.0 | 462-94-2 | nist_msms |
| 4 | 5.384 | 1 | L-Pyroglutamic acid | 682 | 967 | 0.0 | 98-79-3 | nist_msms |
| | | 2 | Lignocaine | 90 | 929 | 0.0 | 137-58-6 | nist_msms |
| | | 3 | L-Glutamic acid | 630 | 894 | 0.0 | 56-86-0 | nist_msms |

Figura No. 50. Resultados de la muestra C5 con un mínimo de Match de coincidencia de 900 o 90%.

C. Infografía



Figura No. 51. Infografía sobre el cigarrillo electrónico