

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

*Tesis para optar por el grado académico de
Licenciatura en Medicina y Cirugía*

**EFECTOS EN LA FUNCIÓN
RESPIRATORIA POR EL USO DE
VAPEADORES Y CIGARRILLOS
ELECTRÓNICOS EN JÓVENES Y
ADULTOS JÓVENES 2018-2024, REVISIÓN
SISTEMÁTICA 2025**

KARINA AGUILAR HERNÁNDEZ

Mayo, 2025

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICES DE CUADROS	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
CAPÍTULO I	8
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	8
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
1.1.1 Antecedentes del problema	9
1.1.2 Delimitación del problema	13
1.1.3 Justificación	13
1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 EL CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL	18

2.1.1	Función respiratoria.....	21
2.1.2	Vapeadores.....	22
2.1.3	Cigarrillos electrónicos.....	22
2.1.4	Epidemiología.....	27
2.1.5	Enfermedad Pulmonar Asociada con el Uso de Cigarrillos Electrónicos-Vapeadores (EVALI).....	28
CAPÍTULO III.....		39
MARCO METODOLÓGICO		39
3.1	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	41
3.3	UNIDADES DE ANALISIS U OBJETOS DE ESTUDIO	42
3.3.1	Área de estudio	42
3.3.2	Fuentes de información.....	42
3.3.3	Población	42
3.3.4	Muestra	42
3.3.5	Criterios de inclusión y exclusión.....	43
3.4	INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN ..	44
3.4.1	Instrumentos	44
3.5	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.5.1	Método PRISMA.....	45

3.5.2 Pregunta PICO.....	45
3.6 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	46
3.6.1 Palabras claves.....	46
3.6.2 Búsqueda de información.....	48
3.6.3 Selección de datos.....	48
3.6.4 Extracción de datos.....	48
3.7 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS.....	50
3.8 ANÁLISIS DE DATOS.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	51
4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
4.1.1 Características principales de los estudios escogidos.....	52
4.1.2 Estudios incluidos en la investigación.....	52
CAPÍTULO V.....	65
DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	65
5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	66
CAPÍTULO VI.....	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
6.1 CONCLUSIONES.....	71
6.2 RECOMENDACIONES.....	74

BIBLIOGRAFÍA	75
GLOSARIO Y ABREVIATURAS.....	85
ANEXOS.....	87
DECLARACIÓN JURADA.....	87
CARTAS DE APROBACIÓN	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	24
Figura N° 2	36
Figura N° 3	38
Figura N° 4	49

ÍNDICES DE CUADROS

Cuadro N° 1.....	28
Cuadro N° 2.....	33
Cuadro N° 3.....	43
Cuadro N° 4.....	46
Cuadro N° 5.....	47
Cuadro N° 6.....	47
Cuadro N° 7.....	53

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis padres, Jorge y Sylvia, por permitirme seguir mis sueños y por apoyarme incondicionalmente desde el primer día de mi carrera universitaria, me demostraron que a pesar de los obstáculos que surjan en el camino siempre seré capaz de levantarme y continuar hasta cumplir mis metas. Les dedico esta tesis porque cada día que crezco personalmente los admiro y valoro más todo el esfuerzo y todos los sacrificios que han hecho para permitirme estar donde estoy.

A Josué, gracias por acompañarme en este proceso y por apoyarme constantemente. Y a mis queridos abuelos: Flor, Miguel que sé que me cuidan y guían desde el cielo; José Luis y Loly por ser siempre una de mis más grandes motivaciones.

AGRADECIMIENTO

Primero, agradezco a Dios por haber sido mi guía y fortaleza a lo largo de este camino, por sostenerme en los momentos difíciles y brindarme luz en cada paso. A mis padres, mi mayor ejemplo de resiliencia, amor y perseverancia, gracias por enseñarme con su vida el valor del esfuerzo y el compromiso. A mi familia, por su constante motivación, apoyo incondicional y fe en mí. Y a cada persona que, de una u otra forma, formó parte de este proceso, aportando con su conocimiento, compañía o palabras de aliento.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Antecedentes del problema

Los antecedentes del tema de Efectos en la Función Respiratoria por el Uso de Vapeadores y Cigarrillos electrónicos en Jóvenes y Adultos Jóvenes 2018-2024, Revisión Sistemática 2025, abarcan distintos aspectos importantes entre ellos:

En el departamento de Medicina Interna de la Universidad Tecnológica de Texas en Estados Unidos, se publicó un artículo llamado “Electronic Cigarettes—A Narrative Review for Clinicians.”, menciona que los cigarrillos electrónicos rápidamente han adquirido popularidad como una fuente de consumo de nicotina para muchos pacientes. Además, que los efectos a corto y largo plazo todavía son desconocidos, a pesar del aumento en su uso. Se concluye que estos dispositivos no son aprobados por la FDA como productos para el cese del consumo de tabaco y que existen casos donde personas dejan el consumo de tabaco con un uso intensivo de cigarrillos electrónicos, sin embargo, también hay casos donde se evidencia un uso dual de cigarrillos electrónicos y cigarrillos con tabaco como un intento fallido del cese del consumo de tabaco (Menfil, A.; Barrios, O.; Payne, D.; Mulkey, Z. & Nugent., 2015).

En Chile, en el año 2017 se realizó una actualización sobre el tema llamada “Cigarrillos electrónicos. ¿Podemos recomendar su uso?”, en donde se revisa la evidencia existente en cuanto a los efectos y seguridad de cada uno de los componentes de los Cig-e. Se concluye que existen actualmente varias áreas de incertidumbre y preocupación en cuanto al uso a largo plazo de los cig-e (Alvear, G.; Santibáñez, L.; Ramírez, V.; Sepúlveda, R., 2017).

Primero, los efectos de la inhalación del vapor generado sobre la salud respiratoria. Segundo, la posibilidad cierta de que representen un puente hacia el consumo posterior de cigarrillos

convencionales, especialmente en los jóvenes. Tercero, la escasa regulación y control de calidad de los contenidos de los cada vez más numerosos líquidos y saborizantes disponibles (Alvear, G.; Santibáñez, L.; Ramírez, V.; Sepúlveda, R., 2017).

En México en el año 2020, Guadalupe Ponciano y Carlos Alberto Chávez, publican un artículo llamado “Efectos en la salud de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN)” este destaca el crecimiento explosivo que han tenido los cigarrillos electrónicos entre jóvenes y la gran evidencia existente sobre el efecto deletéreo que producen en la salud de los consumidores, por lo que se concluye que el panorama parece poco prometedor con respecto a la utilidad de los SEAN como una terapia segura y eficaz para dejar de fumar (Ponciano G., Chavez C., 2020).

En Estados Unidos, en el año 2020, Lydia Winnicka y Mangalore Shenoy, publicaron un artículo llamado “EVALI and the Pulmonary Toxicity of Electronic Cigarettes: A Review” en donde introducen el término el EVALI o también llamado: Electronic cigarette or vaping product use-associated lung injury. Este término lo relacionan con el acetato de vitamina E, un componente disponible en los cigarrillos electrónicos que contienen THC. Se concluye que existe una evidencia sustancial, la cual refuerza que el uso de cigarrillos electrónicos con o sin THC provocan enfermedad pulmonar, como la EVALI. Además, se determina que mediante el uso de estos dispositivos puede haber daño oxidativo e inflamatorio en los pulmones (Winnicka L & Shenoy M., 2020).

En Chile, en el año 2021 Santiago Páez, Daniel Orellana y Carolina Nazzal, publicaron un artículo llamado “Percepción y prevalencia del consumo de cigarrillos electrónicos en estudiantes de Medicina”, en el cual recopilan información de distintos estudios y advierten la relación a corto plazo evidenciada entre el uso de cigarrillos electrónicos (CE) y enfermedades pulmonares, además de su potencial adictivo. En la discusión se concluye que

a pesar de que se ha propuesto que los CE son menos dañinos que los cigarrillos porque los usuarios de los CE contienen menor concentración sérica de tóxicos y sustancias cancerígenas, no se puede determinar que la diferencia en biomarcadores implique diferentes resultados en la salud y la enfermedad de las personas. (Paez, S., Orellana, D. & Nazzal, C., 2021).

En España, en el año 2021 Eva Cabrera y Abel Pallarés, realizaron una investigación llamada “Lesiones pulmonares asociadas al consumo de cigarrillos electrónicos, no todo es COVID-19”, la cual afirma que con la aparición del nuevo virus SARS-CoV-2, se han olvidado otras epidemias que aparecieron en el año 2019, como la EVALI que tiene un gran riesgo a ser infradiagnosticada. Por ende, se concluye que es fundamental realizar una historia clínica adecuada que incluya todas las formas de tabaquismo y fumado, así como la exclusión de enfermedades infecciosas para realizar un diagnóstico certero (Cabrera, E.; Pallarés, A., 2021).

En Colombia, en el año 2022 Clara García, Yerlin Colina y Julio Forero, reportaron un caso en un artículo llamado “Lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo (EVALI): a propósito de un caso relacionado a neumonía eosinofílica aguda”, este menciona el caso de una paciente de 15 años con antecedentes de consumo de cigarrillo y cannabis vapeado, la cual fue ingresada por un cuadro respiratorio agudo grave, en quien después de descartar infección por SARS-CoV-2, se confirma el diagnóstico de EVALI. Se concluye que se debe sospechar EVALI en pacientes con el antecedente de vapeo y con una presentación clínica similar a una neumonía dada por disnea progresiva e hipoxemia (García, C.; Colina, Y.; Forero, J., 2022).

En Venezuela, en el año 2022 Julia Martínez, publicó el artículo llamado “EVALI: LESIÓN PULMONAR ASOCIADA AL CIGARRILLO ELECTRÓNICO O VAPEO”, el cual tiene

como objetivo realizar un análisis clínico, diagnóstico y terapéutico del uso de los cigarrillos electrónicos o vaper. Las conclusiones obtenidas mencionan que el impacto de las afecciones respiratorias graves y muertes genera gran preocupación e inquietud a nivel mundial, además, de que el daño del cigarrillo electrónico o vaper en las vías respiratoria y pulmones debe seguir siendo un objeto de estudio (Martínez, J., 2022).

En España, en el año 2023 Irene Garrido, Antonio Sánchez y Elvira Pérez, publicaron una investigación sobre un caso, llamada “Pulmonary Disease Due to the Use of Electronic Cigarettes (EVALI): About a Case”, en la cual presentan el caso de un paciente de 24 años, con antecedentes de fumar tabaco y durante los últimos cinco años uso ocasional de cigarrillo electrónico. Se determina el diagnóstico de EVALI por la clínica que presenta y los patrones patológicos observados en los estudios de imágenes, (Garrido, I., Sánchez, A. & Pérez, E., 2023).

En Estados Unidos, en el año 2024, se publicó una investigación de un caso, llamada “A CLOUDED DIAGNOSIS: UNRAVELING A CASE OF DIFFUSE ORGANIZING PNEUMONIA SECONDARY TO E-CIGARETTE OR VAPING USE-ASSOCIATED LUNG INJURY (EVALI)”, en la cual se presenta un caso de paciente de 60 años sin antecedentes médicos con sintomatología respiratoria y fatiga por tres semanas, el paciente tiene historial de dos años de uso de cigarrillos electrónicos. Al realizar estudios de imágenes se determinaron patrones consistentes con Neumonía y, por ende, se realiza el diagnóstico de neumonía secundaria a EVALI (Wend, M., Bhalla, V., Gonuguntla, V., & Granati, G., 2024).

1.1.2 Delimitación del problema

El presente trabajo de investigación estudia los efectos en la función respiratoria por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en personas de 15-35 años. Se analiza, únicamente, las consecuencias perjudiciales provocadas en el sistema respiratorio de las personas de 15 a 35 años, incluyendo ambos sexos y distintas nacionalidades.

1.1.3 Justificación

En los últimos años, el uso de cigarrillos electrónicos y vapeadores ha presentado un crecimiento exponencial, principalmente en los jóvenes y adultos jóvenes, el cual se debe en gran parte por la percepción que las campañas de marketing les han otorgado a estos dispositivos. Las cuales, los promueven mediante factores como el fácil acceso, la simplicidad de su uso, la escasa reglamentación para su uso y la variedad de sabores que resultan atractivos para la población joven según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Esta situación genera gran preocupación en los sistemas de salud pública a nivel nacional e internacional, debido a los efectos perjudiciales que generan estos dispositivos principalmente en el sistema respiratorio. Por eso, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) identificó y nombró la enfermedad llamada: Lesión Pulmonar Asociada al Uso de Cigarrillos Electrónicos o Productos de Vapeo o por sus siglas en inglés llamada: EVALI.

El uso de vapeadores en Costa Rica está en aumento, especialmente entre jóvenes y adultos jóvenes según datos recopilados por el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia. Según estudios nacionales, conforme aumenta la edad de los usuarios, aumenta paralelamente el porcentaje de usuarios de vapeadores y cigarrillos electrónicos.

En relación con la problemática expuesta, es necesario que los profesionales del área de la salud estén capacitados para identificar y diagnosticar de manera temprana los problemas de salud derivados del uso de estos dispositivos. Y de esta manera, puedan ofrecer un tratamiento oportuno y efectivo, minimizando así los daños a largo plazo y mejorando la calidad de vida de las personas afectadas.

1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los efectos en la función respiratoria por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes de Costa Rica, Ecuador, Colombia, Venezuela, Chile, Uruguay, México, Estados Unidos, España e Inglaterra en los años 2018-2024?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Analizar los efectos en la función respiratoria por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes de Costa Rica, Ecuador, Colombia, Venezuela, Chile, Uruguay, México, Estados Unidos, España e Inglaterra en los años 2018-2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes en los años 2018-2024.
2. Describir los efectos del uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes en los años 2018-2024.
3. Relacionar el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos y los efectos en la función respiratoria en jóvenes y adultos jóvenes en los años 2018-2024.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 EL CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL

El Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas de Estados Unidos, define el término de dispositivos de vapeo como dispositivos que funcionan con baterías y que las personas usan para inhalar un aerosol que generalmente contiene nicotina, saborizantes y otras sustancias químicas. (Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas [NIDA], 2020)

El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) describe que los productos de cigarrillos electrónicos o vapeo se pueden usar para suministrar nicotina, cannabis (THC, CBD), saborizantes, sustancias químicas y otras sustancias. Se los conoce por muchos nombres diferentes y vienen en muchas formas, tamaños y tipos de dispositivos (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC], 2020).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que en la actualidad hay 88 países que no han fijado una edad mínima para poder comprar cigarrillos electrónicos, y 74 países no cuentan con normas que reglamenten estos productos nocivos. Los cigarrillos electrónicos se promocionan entre los jóvenes a través de las redes sociales y personas influyentes, y ofrecen al menos 16 000 sabores atractivos. Algunos de estos productos utilizan diseños elegantes que atraen a las generaciones más jóvenes (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024).

En Costa Rica, el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA) comprobó extensión del uso de dispositivos electrónicos para vapear según la VI Encuesta Nacional sobre Consumo de sustancias Psicoactivas en Población de Estudiantes de Educación Secundaria, Costa Rica 2021, determinó que 131 estudiantes de cada mil refirieron haber vapeado alguna vez, esto significa que los colegiales triplicaron la exposición a los dispositivos electrónicos, toda vez que en la encuesta que se aplicó en 2018 la cifra que se

obtuvo fue de 46 por cada mil (Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia [IAFA], 2023)

En el artículo “Efectos en la salud de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN)” se menciona que por la vía de administración del aerosol generado, uno de los sistemas más afectados es el sistema respiratorio. En agosto del año 2019, el Center for Disease Control and Prevention (CDC) reportó 215 posibles casos de enfermedad pulmonar severa relacionada con el uso de los cigarrillos electrónicos. Los pacientes desarrollaron síntomas respiratorios, días o semanas previas a la hospitalización, como tos seca, dolor torácico y dificultad respiratoria (Ponciano G., Chavez C., 2020).

En el artículo “Manifestaciones pulmonares relacionadas al uso del cigarro electrónico: una revisión de la literatura” se determina que los cigarrillos contienen múltiples grupos de compuestos potencialmente tóxicos: nicotina, carbonilos, compuestos orgánicos volátiles partículas y trazas de metales, endotoxinas bacterianas y elementos de algunos hongos. Se describen patrones de lesión pulmonar específicos que brindan apoyo para el diagnóstico. (Malagón, A.; Basile, M.; Shahin, Y.; Elizalde, J., 2021).

En la Revista Colombiana de Neumología, se publicó el artículo llamado “Lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo (EVALI): a propósito de un caso relacionado a neumonía eosinofílica aguda” el cual indica que la lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o vapeo (EVALI E-cigarette, or vaping, product use associated lung injury) es una enfermedad respiratoria aguda o subaguda que puede ser grave y potencialmente mortal (García C., et al., 2022).

En el artículo llamado “Efectos fisiopatológicos del cigarro electrónico: un problema de salud pública” refiere que los pacientes con EVALI han presentado una variedad de síntomas que incluyen: dificultad para respirar, fiebre, tos, vómitos, diarrea, dolor de cabeza, mareos

y dolor después del uso de dispositivos de vapeo. Los síntomas generalmente son compatibles con neumonitis química y éstos pueden aparecer y empeorar de forma repentina (Martínez M., et al., 2022).

Según lo menciona en artículo llamado “Hallazgos radiológicos, patológicos, clínicos y fisiológicos de la lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo (EVALI): evolución del conocimiento y preguntas pendientes” hasta la fecha, la EVALI

(lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo) sigue siendo un diagnóstico de exclusión y depende de obtener un historial de uso de vapeo, identificar una anomalía en las imágenes del tórax y descartar otras posibles causas de los síntomas del paciente, incluidas infecciones, otras exposiciones, malignidades y enfermedades autoinmunes (Kligerman et al., 2020).

La investigación llamada “EVALI y la toxicidad pulmonar de los cigarrillos electrónicos: una revisión” indica que, en la actualidad, existe evidencia sustancial de que los cigarrillos electrónicos (con y sin el uso de THC) pueden provocar enfermedades pulmonares. También hay una considerable evidencia de que el uso de cigarrillos electrónicos puede causar daño oxidativo e inflamatorio en los pulmones. Además, se sabe que el vapor de los cigarrillos electrónicos contiene metales pesados, compuestos carbonílicos peligrosos de bajo peso molecular y productos químicos saborizantes peligrosos (Winnicka L & Shenoy M., 2020). Además, esta investigación también concluye en que los cigarrillos electrónicos son una industria en rápido crecimiento, volviéndose cada vez más populares y accesibles tanto para jóvenes como para adultos. El entorno regulatorio con respecto a los cigarrillos electrónicos también está cambiando rápidamente, en gran medida debido al creciente número de investigaciones en este campo (Winnicka L & Shenoy M., 2020).

2.1.1 Función respiratoria

Las funciones principales de la respiración son proporcionar oxígeno a los tejidos y retirar el dióxido de carbono. Los cuatro componentes principales de la respiración son:

- Ventilación pulmonar, se refiere al flujo de entrada y salida de aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares.
- Difusión de oxígeno (O₂) y de dióxido de carbono (CO₂) entre los alvéolos y la sangre.
- Transporte de oxígeno y de dióxido de carbono en la sangre y los líquidos corporales hacia las células de los tejidos corporales y desde las mismas.
- Regulación de la ventilación y otras facetas de la respiración (Hall, J., 2016).

El sistema respiratorio se divide en dos partes:

1. Vía respiratoria alta: esta incluye la nariz, la faringe y la laringe. En esta, el aire se filtra, se humedece y se calienta antes de llegar a los pulmones (Vélez, J., 2023).
2. Vía respiratoria baja: conformada por la tráquea, los bronquios, los bronquiolos, los alvéolos y los pulmones. En los pulmones, específicamente en los alvéolos, ocurre el intercambio de gases (Vélez, J., 2023).

Existe un mecanismo de turbulencia nasal esencial para eliminar partículas del aire, de esta manera, se evita que lleguen a los pulmones partículas mayores a 6 µm de diámetro a través de la nariz. Las demás partículas que miden entre uno y cinco µm se depositan en los bronquiolos más pequeños como consecuencia de la precipitación gravitacional. Se ha encontrado que un tercio de estas precipita en los alvéolos por el proceso de difusión, de forma que muchas de las partículas que quedan atrapadas en los alvéolos son eliminadas por los macrófagos alveolares, y otras, transportadas por los linfáticos pulmonares. Se ha

comprobado que un exceso de partículas puede provocar el crecimiento de tejido fibroso en los tabiques alveolares provocando un daño irreversible (Hall, J., 2016).

2.1.2 Vapeadores

Los vapeadores son dispositivos que se utilizan para liberar las sustancias activas de materiales orgánicos o inorgánicos en forma de aerosol mediante la aplicación de calor no combustible. Se pueden utilizar para obtener aerosol de hierbas deshidratadas, cera y aceite (CDC, 2020).

2.1.3 Cigarrillos electrónicos

Son dispositivos electrónicos de gran variedad que producen un aerosol inhalable al calentar un líquido. Este líquido está compuesto por diversas sustancias, entre ellas: nicotina, propilenglicol, glicerina y un saborizante, también, de sustancias no especificadas entre las cuales se han encontrado compuestos orgánicos volátiles, sustancias cancerígenas, metales pesados y partículas ultrafinas las cuales tienen la capacidad de ingresar hasta los alveolos. Las concentraciones varían dependiendo del tipo de cigarrillo electrónico y del líquido que se utiliza (Paez, S., Orellana, D. & Nazzari, C., 2021).

2.1.3.1 Evolución de cigarrillos electrónicos y vapeadores

1. Cigarrillos electrónicos desechables

Son un tipo de cigarrillo electrónico diseñado para ser utilizado una sola vez, ya que se desechan cuando se les agota la carga o el e-líquido. Estos no son recargables ni rellenables. Estos dispositivos tienen diseños que permiten que su aspecto y sensación sea semejante a los de los cigarrillos combustibles. También se conocen como “cigalikes” (CDC, 2020).

2. Cigarrillos electrónicos con cartucho prellenado o rellenable

Son un tipo de cigarrillo electrónico recargable diseñado para usarse varias veces. El e-líquido viene en cartuchos prellenados o rellenables. Las sustancias pueden incluir nicotina, cannabis (THC, CBD), saborizantes, solventes u otras sustancias. Este cartucho está adherido a una pluma de pilas que contiene la pila. (CDC, 2020).

3. Tanques o mods (rellenables)

Este tipo de dispositivo está diseñado para usarse varias veces. Son dispositivos modificables y por eso, también se les conoce con el nombre de mods, estos permiten a los usuarios personalizar las sustancias en el dispositivo. Posee un tanque subóhmico que contiene serpentines de baja resistencia. Además, está diseñado para crear una nube grande (aerosol) y brindar un suministro más grande de nicotina u otras sustancias (CDC, 2020).

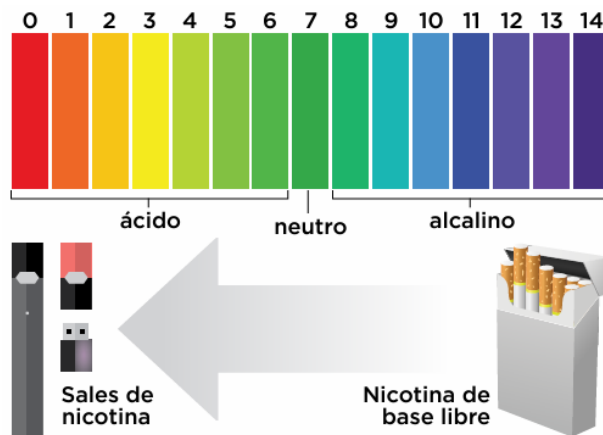
4. Cápsulas mods (prellenadas o rellenables)

La cápsula mods son un tipo de dispositivo con una cápsula o cartucho de cápsula prellenado o rellenable con un sistema modificable, por eso se les llama Cápsulas mods. Estos dispositivos son muy variados, ya que vienen en muchas formas, tamaños y colores. Hay cartuchos de cápsula prellenados compatibles que contienen nicotina, THC o CBD con o sin saborizante (CDC, 2020).

Generalmente, estos dispositivos utilizan sales de nicotina en lugar de la nicotina de base libre, la cual se usa en la mayoría de otros productos de cigarrillos electrónicos o vapeo. Estas sales tienen un pH más bajo que la nicotina de base libre, lo que permite inhalar niveles muy altos de nicotina de una manera más fácil que genere menos irritación en la garganta que la nicotina de base libre (CDC, 2020).

Figura N° 1

Gráficos del pH de cigarrillos con nicotina



Nota: Esta ilustración muestra un rango colorido de pH, desde pH cero hasta 14. El pH desde cero hasta seis está indicado como ácido. El pH siete está indicado como neutro. El pH desde ocho hasta 14 está indicado como alcalino. Debajo se muestra un paquete de cigarrillos regulares con nicotina de base libre que tiene un pH alto, el cual es alcalino. Los productos de cigarrillos electrónicos o vapeo de cuarta generación contienen sales de nicotina que presentan un pH bajo, el cual es ácido.

Fuente: Tomada del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2020.

2.1.3.2 Estructura y funcionamiento de un cigarrillo electrónico

Los cigarrillos electrónicos están compuestos por distintas partes, entre ellas:

- El cartucho: este contiene el e-líquido o la sustancia utilizada. Viene prellenado o es rellenable. Suele estar junto con un atomizador como una sola unidad. Puede ser fabricado en plástico o metal, además tiene una cubierta transparente la cual permite ver los niveles de líquido (CDC, 2020).
- El atomizador: conocido como serpiente, es un elemento de calentamiento, el cual ayuda a convertir el e-líquido en gotitas diminutas que se transportan por el aire (aerosol) (CDC, 2020).

- Los sensores: ya sean dispositivos con o sin botón de encendido, necesitan sensores para activarse. Los dispositivos sin botón de encendido se activan con la inhalación del usuario (CDC, 2020).
- La batería: es una de iones de litio recargable, la cual brinda suficiente corriente para calentar el atomizador a 400 grados Fahrenheit en segundos (CDC, 2020).
- La boquilla (Administración de Alimentos y Medicamentos [FDA]).

El proceso de generación del vapor es totalmente diferente al del humo del cigarrillo, el cual es generado por combustión. Los cigarrillos electrónicos (cig-e) son dispositivos que contienen una sustancia que al ser calentada, sin pasar por un proceso de combustión, produce un aerosol que es inhalado o vapeado por el usuario y luego es exhalado en forma de vapor (Alvear, Santibáñez, Ramírez, Sepúlveda; 2017).

El vapor exhalado permanece en el ambiente y sus contenidos pueden ser inhalados de forma pasiva. El aerosol ajeno es una nueva fuente de contaminación del aire por partículas, entre las que se incluyen las partículas finas y ultrafinas (Llambí, Rodríguez, Parodi, Soto; 2020).

2.1.3.3 Clasificación

- Según la generación:
 - Primera: Cigarrillos electrónicos desechables
 - Segunda: Cigarrillos electrónicos con cartucho prellenado o rellenable
 - Tercera: Tanques o mods
 - Cuarta: Cápsulas mods (CDC, 2020).
- Según su composición:
 - Sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN): estos calientan una solución (llamada e-líquido) que contiene nicotina y otras sustancias para crear un aerosol que el

usuario inhala. Estos no son productos de tabaco, aunque algunos países los han regulado como tales (OMS, 2024 y Perucic, 2022).

- Sistemas electrónicos sin nicotina (SESN): son iguales a los sistemas electrónicos de administración de nicotina, excepto que la sustancia que se calienta normalmente no contiene nicotina. (OMS, 2024 y Perucic, 2022).

2.1.3.4 Sustancias tóxicas o e-líquido

La sustancia que contiene el cartucho tiene distintos componentes y saborizantes, en general, se incluyen: propilenglicol, glicerina y nicotina. Además, se han encontrado sustancias como formaldehído, acetaldehído, acroleína y distintos metales pesados. Algunas de estas, son catalogadas como citotóxicas y carcinógenas (Llambí, L., et al, 2020).

Se han reportado casos en donde algunos cigarrillos electrónicos se comercializan como productos libres de nicotina, pero en realidad esta sí forma parte de los compuestos que los conforman. Incluso en algunos casos se han detectado hasta 100 mg de nicotina. El propilenglicol es un compuesto presente en todos estos dispositivos, este irrita las mucosas de las vías respiratorias al ser inhalado. Se ha demostrado que una dosis superior a 309 mg/m³ por más de un minuto de exposición puede irritar ojos, orofaringe y vías respiratorias (Llambí, L., et al, 2020).

Con la glicerina se desconocen sus efectos cuando es inhalada. Los dicarbonilos (glioxal, metilglioxal, diacetilo) e hidroxicarbonilos (acetol) se consideran compuestos importantes. La mayoría de estos componentes son sustancias tóxicas, con efectos negativos conocidos sobre la salud, que producen cambios patológicos significativos (Llambí, L., et al, 2020).

Con el objetivo de hacer más atractivos los productos, se han diseñado sustancias que al ser calentadas producen aromas. Además, se han registrado alrededor de 8.000 aromas en las

soluciones líquidas de los sistemas de estos dispositivos. Algunas de las cuales podrían incrementar los efectos inflamatorios sobre las mucosas del sistema respiratorio (Llambí, L. et al, 2020).

2.1.4 Epidemiología

En Costa Rica, se conoce que los cigarrillos electrónicos podrían promover la dependencia y también provocar que otras sustancias, específicamente las estimulantes, resulten más placenteras para el cerebro de los jóvenes, por lo que, este grupo de la población es el más vulnerable para el uso de estos dispositivos, el cual se empezó a registrar en el año 2018 con una tasa de consumo alguna vez en la vida igual a 3,40% del cual: 4,30% en hombres y 2,50% en mujeres. En el caso de los adultos, los resultados de dos estudios realizados en Costa Rica indican una baja utilización de cigarrillos electrónicos (<1,50%) (Bejarano, J., 2022).

La VI Encuesta Nacional sobre Consumo de Sustancias Psicoactivas en Población de Estudiantes de Educación Secundaria, Costa Rica 2021, determinó que 131 estudiantes de cada mil refirieron haber vapeado alguna vez, esto significa que los colegiales triplicaron la exposición a los dispositivos electrónicos, en comparación con la encuesta que se aplicó en el 2018 en la cual, la cifra que se obtuvo fue de 46 por cada mil. Gerardo Sánchez Chaverri explicó que los resultados corresponden a personas que tenían edades de 12 a 18 años cumplidos (IAFA, 2023).

En 2021, se realizó otra encuesta a estudiantes sobre el vapeo en los últimos 30 días, en donde los resultados reflejaron que un 3,2% de los estudiantes indicó que había usado este tipo de dispositivos en ese período, de los cuales un 4,0% fueron hombres y un 2,4% mujeres. De acuerdo con los resultados de las encuestas se demuestra que conforme los estudiantes

aumentaban su edad, también crecía el porcentaje de usuarios de estos dispositivos electrónicos (IAFA, 2023).

En los Estados Unidos, los jóvenes tienen más probabilidades que los adultos de usar cigarrillos electrónicos. En el 2018, más de 3,6% de estudiantes de escuela secundaria media y superior en los Estados Unidos habían usado cigarrillos electrónicos en los 30 días anteriores; esto incluye: un 4.9% de los estudiantes de la escuela secundaria media y un 20.8% de los estudiantes de la escuela superior (CDC, 2022).

2.1.5 Enfermedad Pulmonar Asociada con el Uso de Cigarrillos Electrónicos-Vapeadores (EVALI)

2.1.5.1 Definición

El CDC propuso una definición operacional y de vigilancia sobre los casos de enfermedad pulmonar asociada con el uso de cigarrillos electrónicos-vapeadores (EVALI), definiendo casos confirmados y casos probables (Bello, S., 2020).

Cuadro N° 1

Definición de casos de daño pulmonar asociado al uso de E-cigarrillos-vapeadores: EVALI

Casos confirmados

- Uso de cigarrillos electrónicos o administración de concentrados de marihuana en los 90 días previos al inicio de los síntomas
- Infiltrados pulmonares tales como opacidades en la Rx de tórax o vidrio esmerilado en TAC de tórax
- Ausencia de infección pulmonar: mínimo panel viral negativo, además de antígeno urinario para *Streptococcus pneumoniae* y *Legionella pneumophila* y cultivos negativos (esputo, sangre, LBA)
- No hay evidencias de diagnóstico alternativo plausible (enfermedad cardíaca, reumatológica o neoplásica)

Casos probables

- Uso de cigarrillos electrónicos o administración de concentrados de marihuana en los 90 días previos al inicio de los síntomas
- Infiltrados pulmonares tales como opacidades en la Rx de tórax o vidrio esmerilado en TAC de tórax
- Infección pulmonar identificada por cultivo o PCR, pero el equipo clínico a cargo del paciente cree que no es la única causa del proceso patológico
- No hay evidencias de diagnóstico alternativo plausible (enfermedad cardíaca, reumatológica o neoplásica)

LBA = lavado bronquio-alveolar; Rx = radiografía; TAC = Tomografía axial computarizada.

Fuente: Tomado de Bello, S., 2020

2.1.5.2 Mecanismo de daño pulmonar

Aunque el mecanismo de EVALI no se comprende completamente, se cree que se debe a un daño directo al epitelio respiratorio, seguido de una reparación fibrótica desorganizada. En este caso, la célula inflamatoria predominante reclutada en los pulmones es el neutrófilo, no el eosinófilo, lo que hace que la enfermedad sea patológicamente más similar a una lesión pulmonar aguda (LPA). La EVALI también es parecida a la neumonía intersticial aguda (NIA), en donde los neutrófilos son las células principales que impulsan la inflamación y esta responde rápidamente al tratamiento con esteroides.

A pesar de que el mecanismo exacto de las lesiones pulmonares causadas por EVALI se desconoce, Crotty y et al, proponen dos hipótesis:

- a. La primera consiste en que un químico inhalado dentro del aerosol creado por el vapeo es directamente citotóxico para ciertas células pulmonares, lo que produce necrosis celular, inflamación neutrofílica y daño colateral, o, alternativamente (Crotty, L.; Bellinghausen, A.; Eakin, M., 2020).
- b. La segunda menciona que este mecanismo ocurre por un fenómeno de "doble golpe", en el que la inhalación de los ingredientes base de los líquidos para cigarrillos electrónicos (propilenglicol y glicerina) dentro de los aerosoles derivados del dispositivo electrónico provoca alteraciones en el estado homeostático de las células inmunitarias pulmonares, de modo que, cuando un inhalante normalmente bien tolerado llega a los pulmones, desequilibra el sistema y desencadena una inflamación masiva (Crotty, et al, 2020).

2.1.5.2.1 Mecanismos de lesión pulmonar directa por inhalantes

Para respaldar la hipótesis de toxicidad directa a las vías aéreas, existen múltiples químicos conocidos por causar inflamación al ser inhalados. El diacetilo, es uno de los ingredientes

que se utilizan en los líquidos para cigarrillos electrónicos este brinde un sabor a mantequilla y es conocido por provocar bronquiolitis obliterante o también llamado como “pulmón de palomitas de maíz”, esta enfermedad es causada por una obstrucción de las vías respiratorias pequeñas. La nicotina es el agente conocido por causar neumonía eosinofílica aguda, observada en fumadores de cigarrillos como en usuarios de cigarrillos electrónicos, su mecanismo sigue siendo desconocido (Crotty, et al, 2020).

El cloro es otro químico conocido por causar LPA y síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), su patrón de daño pulmonar puede ser el que mejor se asemeje al observado en EVALI porque al combinarse el gas de cloro con el agua de la mucosa de las vías respiratorias se forma ácido clorhídrico y ácido hipocloroso, los cuales ambos dañan directamente la superficie epitelial de las vías respiratorias. La menor solubilidad en agua del fosgeno, en comparación con el cloro, produce un retraso en la aparición de síntomas, lo que puede ser un factor importante en la variabilidad del curso temporal de EVALI (Crotty, et al, 2020).

Adicionalmente, el reclutamiento de neutrófilos y la disfunción mitocondrial generan más radicales de oxígeno. Lo que resulta en un daño pulmonar difuso y SDRA, similar a lo observado en los casos de EVALI (Crotty, et al, 2020).

2.1.5.2.2 La vitamina E como posible culpable

En la actualidad, la principal molécula sospechosa de provocar la EVALI es la vitamina E, la cual se ha identificado en muchos líquidos para vapeo y también en muestras de lavado broncoalveolar de usuarios afectados. Es posible que la inhalación de esta molécula de gran tamaño cause citotoxicidad directa a diversos tipos de células pulmonares o que exista un intento de eliminación o degradación ineficaz de esta molécula por parte de los macrófagos alveolares, que pueda provocar su acumulación en las vacuolas, y por ende, resulte en la

muerte de macrófagos o en la promoción de un fenotipo proinflamatorio de macrófagos que impulse la lesión pulmonar aguda (Crotty, et al, 2020).

2.1.5.3 Manifestaciones clínicas

La EVALI se caracteriza por un inicio gradual de síntomas respiratorios, que a menudo incluyen síntomas gastrointestinales, fiebre, dolores de cabeza, pérdida de peso, dolores musculares y fatiga (Moustafa, A., 2021). La mayoría de los pacientes cursan con una sintomatología generalizada, después de utilizar cigarrillos electrónicos combinados con THC y mezclas de nicotina. Varios días o semanas antes de la hospitalización se han documentado síntomas como:

- Síntomas Respiratorios: tos no productiva, dolor torácico pleurítico o dificultad para respirar, hipoxemia e insuficiencia respiratoria aguda y hemoptisis (Martínez, J., 2022).
- Síntomas Gastrointestinales: náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea (Martínez, J., 2022).
- Síntomas Generales: taquicardia, fiebre, cefalea, astenia, escalofríos o fatiga y hasta pérdida de peso (Martínez, J., 2022).

2.1.5.4 Diagnóstico

En la actualidad, no existe ninguna prueba de laboratorio específica para diagnosticar EVALI, sin embargo; normalmente los pacientes con esta condición presentan leucocitosis con predominio de neutrófilos y niveles elevados de marcadores inflamatorios (la velocidad de sedimentación globular y la proteína C reactiva), además de una elevación en los niveles procalcitonina. Generalmente el recuento de eosinófilos en sangre periférica es normal.

Cuando se realiza un lavado broncoalveolar, los resultados suelen mostrar predominio de neutrófilos (Winnicka L & Shenoy M., 2020).

También puede observarse eosinofilia broncoalveolar en la neumonía eosinofílica aguda debido a una relación existente con el uso de cigarrillos electrónicos. Además, la tinción de Papanicolaou del lavado broncoalveolar puede revelar macrófagos alveolares con vacuolas, y la tinción con rojo oleoso puede mostrar macrófagos cargados de lípidos, aunque el significado de estos hallazgos no está completamente comprendido. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), junto con el Departamento de Salud del Estado de Nueva York y el Centro Médico de la Universidad de Rochester, han desarrollado algoritmos para el diagnóstico de EVALI (Winnicka L; Shenoy M., 2020).

En general, se debe iniciar con una historia clínica detallada, tomando en cuenta síntomas respiratorios, gastrointestinales y constitucionales, además se debe indagar sobre el uso de vapeadores o cigarrillos electrónicos en los últimos 90 días. También se debe investigar información sobre la marca y sabor del dispositivo, la frecuencia y duración del uso, y si contiene THC. En el examen físico, se debe buscar signos como fiebre, taquipnea e hipoxemia (Winnicka L; Shenoy M., 2020).

Los estudios de laboratorio iniciales incluyen un hemograma completo, un panel metabólico integral, marcadores inflamatorios y una prueba de toxicología en orina. Además, se recomienda realizar una radiografía de tórax a todos los pacientes y se debe considerar una tomografía computarizada de tórax en aquellos que sea necesario. También es importante descartar infecciones presentes, mediante cultivos de sangre y pruebas virales respiratorias que incluyan Influenza, pruebas de VIH y detección de neumonía bacteriana. Según la clínica y resultados de los estudios, puede ser necesario descartar infecciones micóticas y

enfermedades cardíacas, reumatológicas y oncológicas concomitantes (Winnicka L; Shenoy M., 2020).

Es importante considerar y descartar el diagnóstico de EVALI en pacientes con antecedentes de vapeo en los últimos 90 días, un historial y examen físico sugestivos, hallazgos radiológicos característicos y ausencia de un diagnóstico alternativo (principalmente infección). Una vez establecido el diagnóstico, se recomienda una interconsulta con especialistas en neumología, cuidados paliativos, enfermedades infecciosas y toxicología con el fin de evaluar la necesidad de pruebas diagnósticas adicionales. La broncoscopia con lavado broncoalveolar y la biopsia pulmonar no tienen un rol claramente definido, pero podrían considerarse en casos específicos (Winnicka L; Shenoy M., 2020).

Cuadro N° 2

Criterios sugestivos diagnósticos de EVALI

Suggested Diagnostic Criteria of EVALI
Suggestive symptoms (fever, cough, dyspnea, GI symptoms)
Vaping history in past 90 days
Suggestive laboratory work (leukocytosis, transaminitis, elevated ESR/CRP)
Suggestive imaging
Exclusion of infection - <i>everyone</i>
Exclusion of cardiac, rheumatologic, and oncologic causes – <i>case by case</i>
Bronchoscopy with BAL – <i>case by case</i>
Lung biopsy – <i>case by case</i>

Fuente: Tomado de Winnicka L; Shenoy M., 2020

2.1.5.5 Patología del daño pulmonar

Histológicamente, las biopsias pulmonares en casos de EVALI muestran signos de lesión pulmonar aguda en distintas fases, como: edema, formación de membranas hialinas, depósitos de fibrina, infiltración de células inflamatorias y desarrollo de tejido fibroblástico. También se han identificado patrones específicos de neumonía lipóidea, neumonía

eosinofílica aguda, neumonitis por hipersensibilidad, hemorragia alveolar difusa, bronquiolitis respiratoria asociada a enfermedad intersticial, neumonía organizada, neumonitis granulomatosa y neumonitis intersticial con células gigantes (Malagón A., et al., 2021).

Un frecuente hallazgo es la presencia de macrófagos intraalveolares con un citoplasma vacuolado, indicativo de neumonía lipoidea endógena, donde los macrófagos fagocitan material lipídico debido a la lesión epitelial. Aunque estos hallazgos no son específicos, son característicos de neumonitis por agentes químicos. Además, el infiltrado de neutrófilos es predominante, mientras que los eosinófilos son menos frecuentes, lo cual sugiere la ausencia de un mecanismo único de daño (Malagón A., et al., 2021).

Algunos estudios han mostrado una disminución en la viabilidad de las células epiteliales bronquiales tras la exposición al vapor de cigarrillos electrónicos, es posible que este hallazgo sea debido a daños en el ADN, agotamiento del glutatión y aumento de la permeabilidad de la membrana celular. Además, se ha encontrado, con el uso repetido de las bobinas de calentamiento en los cigarrillos electrónicos, ciertos metales, como: aluminio, calcio, cromo, cobre, hierro, plomo, magnesio, estaño y zinc, los cuales pueden liberarse y llegar al epitelio pulmonar. (Malagón A., et al., 2021).

2.1.5.6 Hallazgos radiológicos

Se han identificado diversas anomalías en las imágenes en el contexto de EVALI, siendo las más comunes la lesión pulmonar aguda (LPA), la neumonía con organización y patrones de imagen similares a la neumonitis por hipersensibilidad no fibrótica y la neumonía eosinofílica aguda. Las características radiológicas incluyen infiltrados bilaterales con áreas de consolidación en organización en radiografías de tórax y opacidades en vidrio esmerilado

multifocales o difusas, distribuidas bilateralmente de forma cefalocaudal en tomografías computarizadas (Fig N°2 a y b) (Smith, M.; Gotway, M.; Crotty, L.; Hariri, L., 2022).

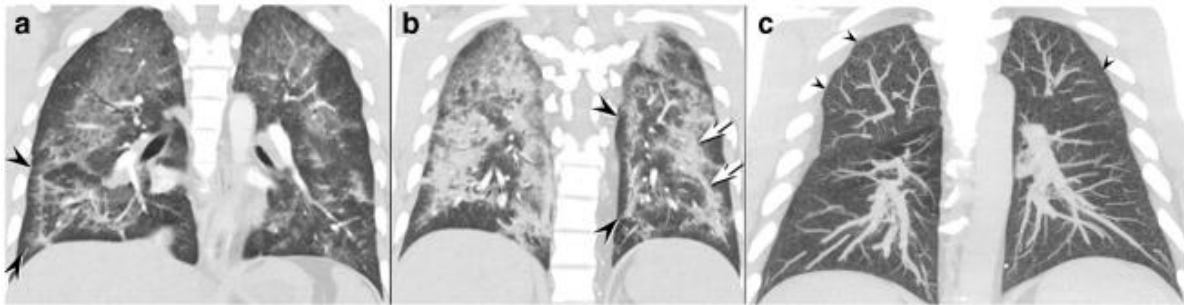
También, se han observado manifestaciones de EVALI que se asemejan a la neumonía lipoidea, la hemorragia alveolar difusa y la enfermedad pulmonar intersticial por bronquiolitis respiratoria. La relación entre las características histopatológicas y los patrones de anomalías en las imágenes sugiere que la mayoría de los hallazgos radiológicos están vinculados a diferentes grados de LPA, a veces localizados en las vías aéreas con predominando en los lóbulos superiores y con o sin características de organización (Smith, et al, 2022).

Existe una considerable similitud entre EVALI y la neumonía lipoidea exógena. Esta última, también presenta opacidades en vidrio esmerilado o consolidaciones bilaterales, pero con una preferencia por los lóbulos inferiores. Sin embargo, el rasgo distintivo en imágenes de la neumonía lipoidea es la atenuación grasa dentro de las opacidades las cuales no se observan en EVALI, lo cual sugiere que la inflamación en el tejido pulmonar incrementa la atenuación de la imagen y juega un rol significativo en EVALI. Otros hallazgos radiológicos de EVALI documentadas incluyen derrames pleurales, neumomediastino y neumotórax (Winnicka L & Shenoy M., 2020).

Los hallazgos de imagen de EVALI pueden ser muy similares a los de neumonitis por hipersensibilidad no fibrótica, lo que podría conducir a un diagnóstico incorrecto basado únicamente en las imágenes (Fig. N°2 c). En estos casos, la tomografía computarizada de alta resolución revela predominancia en los lóbulos superiores de nódulos u opacidades centrolobulillares en vidrio esmerilado, los cuales corresponden a lesiones pulmonares agudas. La preservación subpleural ("subpleural sparing") es un hallazgo frecuente, aunque inespecífico (Smith, et al, 2022).

Figura N° 2

Hallazgos de imagen de EVALI



Fuente: Tomada de Smith, et al, 2022

2.1.5.7 Tratamiento

En pacientes con sospecha de EVALI, es fundamental iniciar el manejo clínico inmediatamente y tratar los hallazgos de los resultados de laboratorio. Con la administración de glucocorticoides sistémicos se demuestra cierto grado de eficacia en la mayoría de los casos, aunque solo se haya evaluado en estudios observacionales. A pesar de que se han documentado más de 70 muertes para el año 2022, en muchos casos se ha demostrado que los síntomas se alivian al abandonar la práctica del vapeo (Smith, et al., 2022).

Actualmente, no existe un protocolo estandarizado para tratar la EVALI. Sin embargo, antes de confirmar el diagnóstico, se deben descartar otros posibles diagnósticos, asegurando descartar especialmente la neumonía adquirida en la comunidad (NAC), la cual es más común. Es aconsejable la evaluación del paciente por parte de un neumólogo para tener un diagnóstico y un tratamiento más oportuno, además, de un manejo avanzado de la insuficiencia respiratoria y un análisis de la necesidad de broncoscopia en cada caso por parte del especialista (Malagón A., et al., 2021).

Más del 95% de los pacientes con EVALI requieren hospitalización, los criterios de admisión incluyen: posible lesión pulmonar con dificultad respiratoria, comorbilidades que

comprometan la función pulmonar, saturación de oxígeno menor al 95%. La mayoría de estos casos, necesitan apoyo con oxigenoterapia, para mantener una saturación entre 88% y 92%. En casos graves, puede usarse oxígeno de alto flujo o ventilación no invasiva con presión positiva continua de la vía respiratoria con el fin de reducir el esfuerzo respiratorio. Si la hipoxemia empeora, el manejo sigue protocolos similares al tratamiento del SDRA, con la ventilación mecánica. (Malagón A., et al., 2021).

Para el tratamiento ambulatorio, los pacientes deben cumplir con los siguientes criterios: presentar niveles de saturación de oxígeno normales, no mostrar signos de dificultad respiratoria, y contar con un apoyo familiar sólido y acceso a servicios médicos. Además, deben estar informados sobre la importancia de buscar atención médica en caso de que algunos de los síntomas respiratorios se exacerben. En los casos menos graves, puede posponerse el inicio de glucocorticoides hasta descartar infecciones como neumonía fúngica, que podrían agravarse con este tratamiento (Fig N°3) (Smith, et al., 2022).

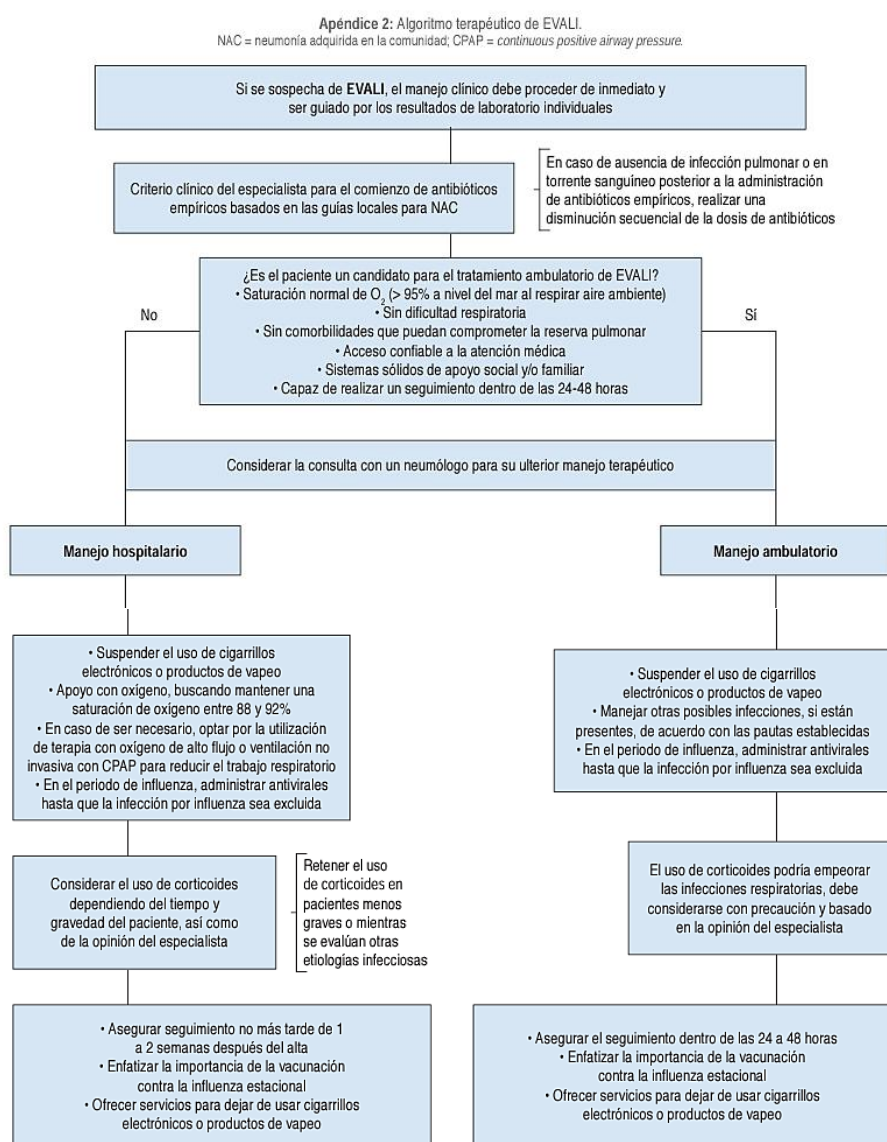
La administración de corticoides debe ser evaluada cuidadosamente por un especialista, utilizándose principalmente en pacientes con EVALI que experimenten empeoramiento progresivo o hipoxemia. Si se decide utilizar glucocorticoides, la respuesta generalmente es favorable con metilprednisolona en dosis de 0.5-1 mg/kg, disminuyendo la dosis en cinco a 10 días y simultáneamente se evalúa el curso clínico (Smith, et al., 2022).

Los pacientes hospitalizados deben recibir seguimiento una o dos veces por semana después del alta para confirmar la estabilidad de los signos vitales, oxigenación y, además, evaluar la tolerancia al ejercicio. En esta evaluación de seguimiento se recomienda realizar distintas pruebas entre ellas: una oximetría de pulso, una radiografía de tórax y pruebas complementarias como la espirometría y pruebas de difusión uno o dos meses después del

alta. Los pacientes pueden que presenten hipoxemia persistente y requieran oxígeno domiciliario, necesitan un seguimiento cercano con un neumólogo (Malagón A., et al., 2021). Finalmente, se recomienda a los pacientes dejar de usar cigarrillos electrónicos o productos de vapeo y mantener un seguimiento ambulatorio para prevenir complicaciones que puedan poner en riesgo su vida (Malagón A., et al., 2021).

Figura N° 3

Algoritmo terapéutico de EVALI



Fuente: Tomada de Malagón, A.; Basile, M.; Shahin, Y.; Elizalde, J., 2021

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo corresponde a una revisión sistemática con un enfoque cualitativo bajo la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Reviews and Meta-Analyses), el cual permite la recolección de datos acerca de los efectos en la función respiratoria provocados por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes entre los años 2018 y 2024.

Se pretende resolver la pregunta de investigación mediante una recolección de información minuciosa de distintas fuentes bibliográficas, entre ellas, libros, artículos, revistas y documentos con datos actualizados y confiables. Luego, estos se interpretan, permitiendo identificar patrones de interés acerca del uso de cigarrillos electrónicos y vapeadores y su relación con enfermedades en el sistema respiratorio en jóvenes y adultos jóvenes en un intervalo de tiempo específico (2018-2024). Posteriormente, se sintetiza la información recopilada para analizar la relación entre las variables establecidas en los objetivos de esta investigación.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta revisión sistemática se califica como tipo descriptivo porque corresponde a la recopilación sistémica de información de distintas fuentes bibliográficas sobre los efectos en la función respiratoria por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos. De esta manera, identificar, analizar y comprender la información recopilada en relación con las variables establecidas en este proyecto.

Además, el presente proyecto es de tipo correlacional porque se busca comprender y describir la relación entre las variables de: la población y el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos, y también la del uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos con los efectos que causan a nivel de la función respiratoria. Por esto último, el trabajo también es de tipo explicativo ya que se busca explicar y comprender el mecanismo de daño y los efectos en el sistema respiratorio causados por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes.

3.3 UNIDADES DE ANALISIS U OBJETOS DE ESTUDIO

Este apartado abarca el área de estudio, también la población y la muestra utilizadas en este trabajo.

3.3.1 Área de estudio

Esta investigación no incluye el presente apartado. Sin embargo, aborda publicaciones nacionales e internacionales. Este apartado se centra en los países donde se redacta cada estudio utilizado para la elaboración del proyecto, entre ellos: Costa Rica, Ecuador, Colombia, Chile, Venezuela, Uruguay, España, México, Estados Unidos y Inglaterra.

3.3.2 Fuentes de información

Los recursos de información utilizados en la investigación consisten en publicaciones académicas de fuentes primarias como: artículos, revistas, publicaciones hechas por entidades de salud internacionales (OMS y CDC). Estas fuentes son buscadas en diversas plataformas como: PubMed y Elsevier. Las publicaciones tienen gran valor en el proyecto porque brindan información reciente sobre casos que evidencian el tema de estudio.

3.3.3 Población

La población está conformada por 36 171 publicaciones diferentes relacionados con el tema de estudio.

3.3.4 Muestra

La muestra incluye un subconjunto de la población, en este caso serían 21 documentos, este dato es el resultado de aplicar los criterios de exclusión y de inclusión. Estos documentos cumplen con características de interés para la investigación.

3.3.5 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión son parámetros específicos basados en la pregunta PICO, estos permiten delimitar la población y, por ende, la muestra de los estudios utilizados en el trabajo.

Cuadro N° 3

Criterios de Inclusión y exclusión

CRITERIOS DE INCLUSION	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Jóvenes y adultos jóvenes.	Estudios no relacionados con el título del presente trabajo.
Documentos publicados a partir del 2018.	Estudios en idiomas distintos al español e inglés.
Uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos.	Uso de marihuana por combustión.
Efectos en el sistema respiratorio.	Uso de cigarrillos de tabaco.
Bases de datos con acceso gratuito al texto completo.	Efectos en el sistema cardiovascular.
Información científica.	Base de datos con acceso gratuito al texto completo, pero estudios hechos en animales.
	Artículos cuyo título enfatiza la prevención del uso de cigarrillos electrónicos.

Fuente: elaboración propia, 2024.

3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.4.1 Instrumentos

Los instrumentos utilizados para realizar la investigación comprenden base de datos como: Pubmed y Elsevier. Los estudios se tabulan en un documento de Excel, el cual consiste en una hoja matriz que los organiza para ser seleccionados en relación con el cumplimiento o no de los criterios de inclusión.

Esta hoja matriz de Excel se divide en columnas, donde se ubican los criterios de inclusión en el siguiente orden: jóvenes y adultos jóvenes, documentos publicados a partir del 2018, bases de datos con acceso gratuito al texto completo, información científica y efectos en el sistema respiratorio. En las filas, se señalan los nombres de los artículos. Por último, se especifica si se incluye o no cada artículo, esto brinda un nivel de validez y confiabilidad alto a la investigación, además de permitir una búsqueda sintetizada.

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto corresponde a una revisión sistemática, la cual consta de investigar la literatura y los estudios disponibles relacionados con la pregunta de investigación, basada en el sistema PICO. Luego la información obtenida de la búsqueda se selecciona metódicamente para posteriormente ser analizada y sintetizada.

El diseño de la investigación es no experimental porque se estudia la información recopilada en su contexto natural, sin manipular ninguna variable. Las cuales se observan y analizan de manera objetiva, sin alterar los datos ni la evidencia encontrada.

Esta investigación también corresponde a un estudio transversal porque se estudiará un fenómeno en un periodo que abarca del 2018 al 2024.

Esta revisión es realizada con el propósito de determinar los efectos provocados por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en la función respiratoria de los jóvenes y adultos jóvenes mediante la recolección e interpretación de la información siguiendo las directrices del método PRISMA.

3.5.1 Método PRISMA

El sistema Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, conocido por sus siglas en inglés como PRISMA, guía a los investigadores y de esta manera asegura que sus trabajos sean claros y transparentes. Este enfoque promueve el uso de un estándar riguroso para garantizar la calidad de las revisiones sistemáticas (Page M. et al, 2021).

3.5.2 Pregunta PICO

El formato PICO, que corresponde a un acrónimo de: Paciente, Intervención, Comparación y Resultados. Esta permite formular preguntas clínicas claras y estructuradas, especialmente útiles en revisiones sistemáticas porque facilita la identificación de los elementos clave de la pregunta de investigación. De esta manera se integran los temas de mayor relevancia en la investigación.

Cuadro N° 4

Algoritmo pregunta clínica de investigación

PACIENTE	INTERVENCIÓN	COMPARACIÓN	RESULTADO
Jóvenes y adultos jóvenes	Uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos	No aplica	Efectos citológicos en la función respiratoria reflejados a nivel radiológico y patológico

Fuente: elaboración propia, 2024.

3.6 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Este apartado integra los pasos utilizados para la recolección de datos de la investigación de manera detallada. Además, explica las palabras claves determinadas y utilizadas en cada base de datos para este estudio. Por último, este redacta cómo se lleva a cabo la búsqueda de la información y la selección o exclusión de datos.

3.6.1 Palabras claves

En la búsqueda inicial en la base de datos Elsevier se combinaron los siguientes términos en inglés se realiza una búsqueda con distintos términos en inglés como los siguientes: (“Vaping OR E Cig Use”) de los cuales se consiguen 29 100 artículos, 17 139 de estos publicado antes del 2018 por lo que se descartan (Fig N°4).

Cuadro N° 5

Palabras claves de ELSEVIER

PALABRAS CLAVES EN INGLÉS
("Vaping OR E Cig Use")

Fuente: elaboración propia, 2024

Además, se realiza una búsqueda con distintos términos en inglés como los siguientes: ("Vaping/pathology"[Mesh] OR "Vaping/physiopathology"[Mesh]) o ("Vaping/physiopathology"[Mesh] OR "Vaping/therapy"[Mesh]) de los cuales se consiguen 220 publicaciones, dos de estas publicadas antes del 2018 por lo que se descartan. Finalmente se buscan los términos ("vaping OR E Cig Use") con un resultado total de 6777 artículos de los cuales 407 se descartan por ser publicados antes del año 2018 (Fig N°4).

Cuadro N° 6

Palabras claves de PubMed

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL	PALABRAS CLAVES EN INGLÉS
(EVALI) and (cigarrillos electrónicos)	("Vaping/pathology"[Mesh] OR "Vaping/physiopathology"[Mesh])
	("Vaping/physiopathology"[Mesh] OR "Vaping/therapy"[Mesh])
	("vaping OR E Cig Use")

Fuente: elaboración propia, 2024

3.6.2 Búsqueda de información

La investigación tiene como guía un sistema de búsqueda avanzada, en donde se indagan las palabras claves seleccionadas en las diversas bases de datos utilizadas en este trabajo. En este caso son: Pubmed y Elsevier.

3.6.3 Selección de datos

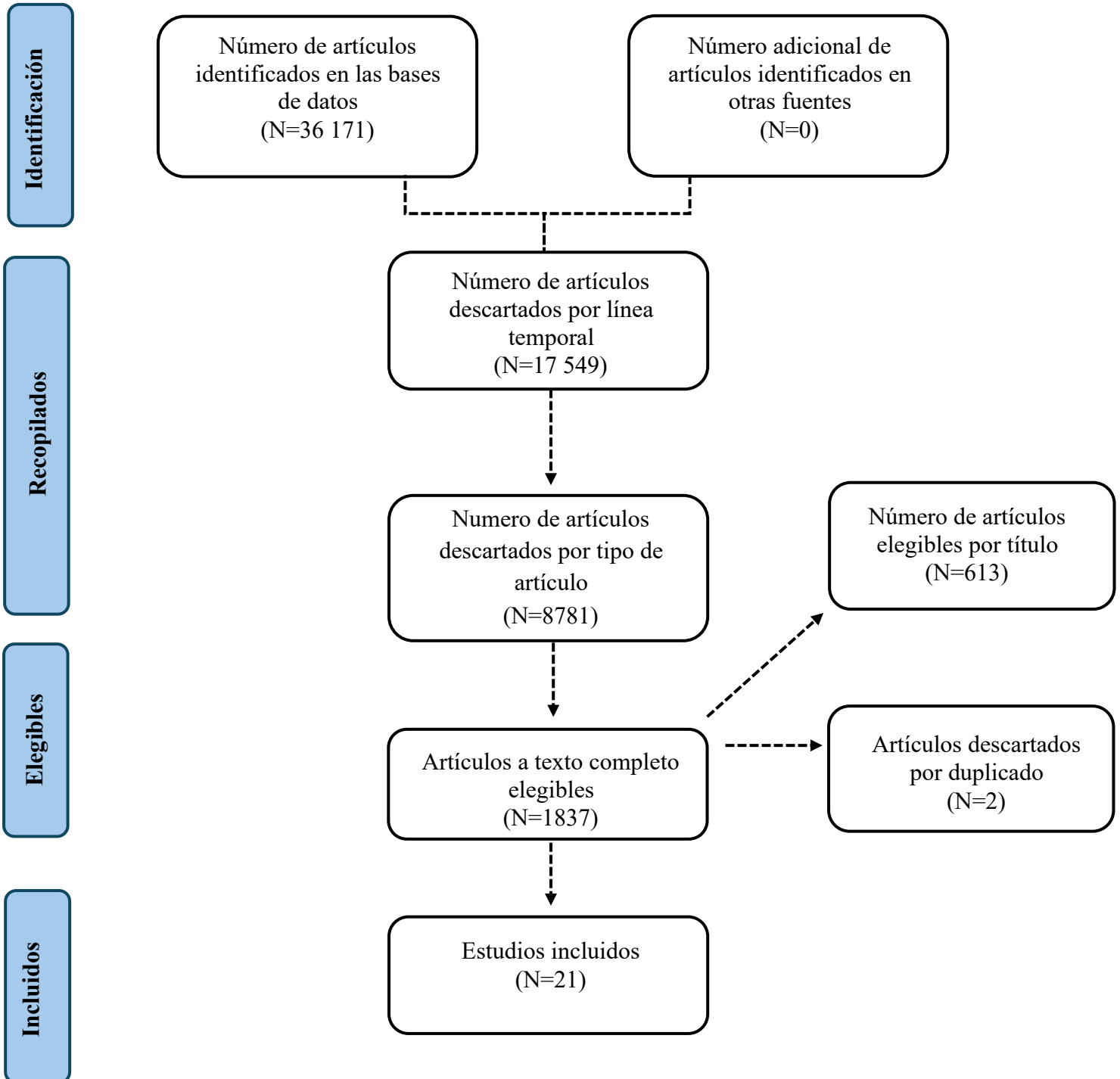
Esta revisión sistemática utiliza diferentes criterios de inclusión y exclusión que permiten seleccionar los datos de manera organizada, principalmente tomando en cuenta las variables y así, disminuir el sesgo de la investigación. También, por medio de las palabras claves identificadas y descritas en la sección 3.6.1 junto con el uso estratégico de filtros aplicados en cada plataforma.

3.6.4 Extracción de datos

La investigación abarca los efectos en el sistema respiratorio ocasionados por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en los jóvenes y adultos jóvenes. Esta búsqueda de datos evidencia que la información relacionada con el tema es reciente y actualizada ya que incluye los años 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024.

Figura N° 4

Flujograma PRISMA sobre la búsqueda e inclusión de estudios



Fuente: elaboración propia, 2024.

3.7 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

Posteriormente a la búsqueda de palabras claves y la aplicación de los filtros descritos en el apartado 3.6, se obtuvo un total de 34 estudios. Estas publicaciones se analizaron y leyeron para corroborar si realmente cumplen con los criterios de inclusión que se determinaron en el apartado 3.3.5. Y finalmente, seleccionar 11 publicaciones, en las cuales están basados los resultados de la investigación. Estos se organizan en una hoja de Excel, en donde las columnas incluyen: el título, año, autor(es), metodología, objetivo(s), resultados y observaciones de las publicaciones utilizadas.

3.8 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos de interés para la investigación abarcan los efectos en el sistema respiratorio documentados entre los años 2018 y 2024 por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos. Además de la relación existente con la alta prevalencia de estos efectos en jóvenes y adultos jóvenes y el uso de estos dispositivos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se presentan los resultados de la investigación realizada a través de la búsqueda de información relacionada con los efectos en el sistema respiratorio provocados por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos, por medio de la selección minuciosa de publicaciones de distintas plataformas como PubMed y Elsevier.

4.1.1 Características principales de los estudios escogidos

Los artículos seleccionados para realizar la investigación son elaborados en distintos países entre ellos: Costa Rica, Ecuador, Colombia, Chile, Venezuela, Uruguay, España, México, Estados Unidos y Inglaterra. Además, son seleccionados en un rango de tiempo entre los años 2018-2024, con el objetivo de obtener información actualizada acerca del tema. También, se incluyen artículos en inglés cuyos accesos son gratuitos.

4.1.2 Estudios incluidos en la investigación

En este apartado se muestran los estudios incluidos en la revisión sistemática, mediante un resumen del contenido de estos; especificando el título con los autores, el año y la base de datos de publicación y el idioma de cada artículo.

Cuadro N° 7

Estudios seleccionados para la revisión sistémica

Título 1	E-cigarette or vaping product use associated lung injury, (EVALI) - A diagnosis of exclusion
Autor/Año	Mohsin Sheraz Mughal Ikwinder Preet Kaur, Denise Lauren V. Dalmacion, Maria Amanda De la Cruz, Hasan Mahmood Mirza, Violet E. Kramer / 2020
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	El brote de EVALI en 2019 se asoció al uso de THC y acetato de vitamina E en vapeadores, causando daño pulmonar grave y requiriendo hospitalización en muchos casos. El diagnóstico se basa en imágenes pulmonares y biomarcadores inflamatorios, mientras que el tratamiento incluye oxígeno y corticosteroides, aunque se desconocen los efectos a largo plazo.

Título 2	Respiratory effects of electronic cigarette use in individuals who never smoked: A systematic review
Autor/Año	Grazia Caci, Arielle Selya, Giusy Rita Maria La Rosa, Lucia Spicuzza, Jaymin B. Morjaria, Giulio Geraci, Riccardo Polosa / 2025
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	Una revisión sistemática de 10 estudios prospectivos no encontró una asociación significativa entre el uso de

cigarrillos electrónicos en personas que nunca fumaron y enfermedades respiratorias graves, aunque hubo evidencia débil de tos y sibilancias. Las limitaciones incluyen sesgos estadísticos, muestras pequeñas y falta de seguimiento a largo plazo, por lo que se necesitan estudios más amplios y detallados.

Título 3	E-cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI) characterized by pulmonary ultrasound
Autor/Año	Peter Sacci, Arthur Au, Morgan Hutchinson / 2020
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	La EVALI presenta un espectro de gravedad variable, y la ecografía pulmonar es una herramienta útil para su diagnóstico en pacientes con disnea. Se requiere más investigación para evaluar su sensibilidad y relación con la gravedad de los síntomas y la progresión de la enfermedad.

Título 4	Confirmed E-cigarette or vaping product use associated lung injury (EVALI) with lung biopsy; A case report and literature review
Autor/Año	Jorge Cedano, Anuraag Sah, Ricardo Cedeno-Mendoza, Heidi Fish, Carlos Remolina / 2020.
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés

Conclusiones El estudio analiza la histopatología de EVALI mediante un caso confirmado con biopsia y una revisión de la literatura, destacando la lesión pulmonar aguda como el principal mecanismo patológico. Los hallazgos de imagen muestran que el patrón más común es la opacidad en vidrio deslustrado, mientras que la biopsia frecuentemente revela neumonía organizada o daño alveolar difuso, lo que respalda la hipótesis de una lesión directa por agentes inhalados.

Título 5 A presentation of E-Cigarette vaping associated lung injury (EVALI) caused by THC-Containing electronic smoking device

Autor/Año Jason Galo, Diego Celli, Dana Gross, Gregory Holt, Michael Campos / 2020

Base de datos/Idioma Elsevier / Inglés

Conclusiones El caso de EVALI presentado enfatiza la importancia de que los médicos de atención primaria indaguen sobre el uso de cigarrillos electrónicos, especialmente aquellos con THC. Dada la pandemia de COVID-19, es crucial diferenciar ambas condiciones, aumentando la conciencia sobre los riesgos prevenibles de los vapeadores y la necesidad de una mayor regulación.

Título 6	E-cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI) features and recognition in the emergency department
Autor/Año	Kim Aldy, Dazhe James Cao, Mary Madison Weaver, Devika Rao, Sing-Yi Feng / 2024
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	La evaluación del uso de cigarrillos electrónicos es clave en pacientes con síntomas respiratorios, gastrointestinales o constitucionales, integrándose idealmente en los historiales médicos electrónicos. Los médicos de emergencia deben reconocer patrones de presentación y factores de riesgo de EVALI para mejorar su diagnóstico y reducir su morbilidad y mortalidad.

Título 7	Vaping-associated pulmonary disease (VAPD): An unusual pattern of CT findings
Autor/Año	Michael J Drabkin, Bert Heyligers / 2020
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	Los casos recientes de enfermedad pulmonar asociada al vapeo muestran un predominio en hombres jóvenes, con síntomas respiratorios, leucocitosis neutrofílica y opacidades bilaterales en la tomografía. Dado el aumento de estos casos y la falta de un agente causal identificado,

se recomienda evitar el uso de cigarrillos electrónicos hasta que se comprenda mejor su impacto en la salud.

Título 8	Electronic cigarettes and vaping associated pulmonary illness (VAPI): A narrative review
Autor/Año	R. Hagea, V. Fretzb, Schuurmans / 2020
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	Este informe actualiza el conocimiento sobre VAPI e incluye un caso en Suiza. Se clasifica como un "caso probable" según el CDC, con hallazgos de bronquiolitis aguda potencialmente mortal. Las pruebas diagnósticas aún son inespecíficas, y se requieren más estudios para comprender mejor los mecanismos patogénicos. Se enfatiza la necesidad de desalentar el uso de cigarrillos electrónicos debido a sus riesgos respiratorios.

Título 9	Electronic vape fluid activates the pulmonary endothelium and disrupts vascular integrity in vitro through an ARF6-dependent pathway
Autor/Año	Evangelene Blackham-Hayward, Zsuzsanna Kertesz, Havovi Chichger / 2024
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	El uso de cigarrillos electrónicos sin nicotina se ha asociado con daño vascular en los pulmones, provocando estrés oxidativo, inflamación y disrupción de la barrera

endotelial, similar a los efectos observados con el consumo de nicotina. Mediante estudios in vitro, se identificó que el fluido de vapeo sin nicotina aumenta la acumulación de especies reactivas de oxígeno y altera la expresión de genes relacionados con la integridad endotelial, destacando el papel de la proteína ARF6 en la disrupción vascular. Estos hallazgos resaltan la necesidad de investigar más sobre los efectos de los vapeadores sin nicotina en la salud pulmonar.

Título 10	Guidance on the Clinical Management of Electronic Cigarette or Vaping-Associated Lung Injury
Autor/Año	Shawn J. Rice, Victoria Hyland, Madhusmita Behera, PhD, Suresh S. Ramalingam, Paul Bunn, Chandra P. Belani / 2020
Base de datos/Idioma	Elsevier / Inglés
Conclusiones	El brote de lesión pulmonar asociada al vapeo (EVALI) en 2019 fue controlado gracias a la rápida respuesta de las agencias de salud en EE.UU., identificando productos con THC y acetato de vitamina E como principales causantes. Sin embargo, la posible implicación de otros agentes y la similitud con COVID-19 plantean desafíos en la vigilancia de futuras enfermedades respiratorias. Se enfatiza la necesidad de regulaciones estrictas, educación

y monitoreo del mercado ilícito para prevenir nuevos casos, mientras se advierte que los cigarrillos electrónicos pueden tener riesgos ocultos y se requieren más estudios sobre su seguridad.

Título 11	A systematic review of the effects of e-cigarette use on lung function
Autor/Año	Lucy Honeycutt ¹ , Katherine Huerne, Alanna Miller, Erica Wennberg ¹ , Kristian B. Filion, Roland Grad Andrea S. Gershon, Carolyn Ells, Genevieve Gore, Andrea Benedetti, Brett Thombs, and Mark J. Eisenberg / 2022
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	Esta revisión sistemática encontró pocos estudios sobre los efectos del vapeo en la función pulmonar, con resultados limitados y riesgos de sesgo. Aunque no se observaron cambios agudos, se sugiere que los cigarrillos electrónicos pueden afectar la resistencia y conductancia de las vías respiratorias, lo que resalta la necesidad de más investigaciones a largo plazo para comprender sus impactos en la salud.

Título 12	Review of quantitative and functional lung imaging evidence of vaping-related lung injury
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

Autor/Año Joseph J. Hofmann, Victoria C. Poulos, Jiahai Zhou,
Maksym Sharma, Grace Parraga and
Marrissa J. McIntosh / 2024

Base de datos/Idioma PubMed / Inglés

Conclusiones Esta revisión sistemática encontró que el vapeo y el uso de cigarrillos electrónicos pueden causar alteraciones pulmonares detectables mediante TC, PET y MR, incluso en personas sin síntomas respiratorios. Estos hallazgos resaltan la necesidad de estudios prospectivos para comprender los mecanismos patológicos y evaluar los riesgos del vapeo en la salud respiratoria.

Título 13 E-cigarette, or vaping, product use associated lung injury: a review

Autor/Año Samuel H. Belok, Raj Parikh, John Bernardo and Hasmeena Kathuria / 2020

Base de datos/Idioma PubMed / Inglés

Conclusiones EVALI es una enfermedad pulmonar grave cuyo diagnóstico es de exclusión, requiriendo descartar otras causas con estudios como broncoscopia e imágenes. Se recomienda suspender el uso de vapeo y un seguimiento con especialistas debido a la incertidumbre sobre sus secuelas a largo plazo.

Título 14	A Case of E-cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury (EVALI) in a Previously Healthy Patient: Case Report and Literature Review
Autor/Año	Emily Smith, Rekha Cherian and Brian McGillen / 2020
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	EVALI es una enfermedad en evolución con síntomas variables, asociada a ciertos cartuchos de vapeo. Su diagnóstico depende de una historia clínica detallada, y se recomienda concientizar sobre sus riesgos mientras se investigan sus agentes causales para mitigar esta crisis de salud pública.
Título 15	The implications of Vitamin E acetate in E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury
Autor/Año	Brian Soto, Louis Costanzo, Anoop Puskoor, Nada Akkari, Patrick Geraghty / 2023
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	Aunque los casos de EVALI han disminuido tras eliminar el VEA, siguen reportándose casos sin este compuesto. Dado el aumento del vapeo, especialmente en jóvenes, es crucial que los médicos se mantengan informados sobre sus riesgos y posibles consecuencias a largo plazo.
Título 16	E-Cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury A Review for Pathologists

Autor/Año Matthew J. Cecchini; Sanjay Mukhopadhyay; Andrea V. Arrossi; Mary B. Beasley; Yasmeen M. Butt; Kirk D. Jones; Stefan Pambuccian; Mitra Mehrad; Sara E. Monaco; Anjali Saqi; Maxwell L. Smith; Henry D. Tazelaar; Brandon T. Larsen / 2020

Base de datos/Idioma PubMed / Inglés

Conclusiones Aunque se han identificado posibles causas de EVALI, como el acetato de vitamina E y otros compuestos tóxicos en líquidos de vapeo, aún quedan muchas incógnitas. Se necesitan más estudios para determinar los efectos a largo plazo del vapeo en la salud pulmonar y su posible relación con enfermedades crónicas.

Título 17 Review of Health Consequences of Electronic Cigarettes and the Outbreak of Electronic Cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury

Autor/Año Dazhe James Cao & Kim Aldy & Stephanie Hsu & Molly McGetrick & Guido Verbeck & Imesha De Silva & Singyi Feng / 2020

Base de datos/Idioma PubMed / Inglés

Conclusiones Aunque los cigarrillos electrónicos se promocionan como una alternativa más segura, el brote de EVALI resalta los riesgos de los líquidos no regulados. Es fundamental que los clínicos consideren el uso de e-cigarrillos en pacientes

con síntomas respiratorios y gastrointestinales para un diagnóstico y tratamiento oportuno.

Título 18	The fog, the attractive and the addictive: pulmonary effects of vaping with a focus on the contribution of each major vaping liquid constituent
Autor/Año	Ariane Lechasseur and Mathieu C. Morissette / 2020
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	El brote de EVALI en 2019 evidenció los riesgos del uso de cigarrillos electrónicos, con hospitalizaciones ligadas al THC y al acetato de vitamina E en líquidos no regulados. Aún se requieren más estudios para determinar los mecanismos exactos de daño pulmonar asociados al vapeo.

Título 19	Vaping and Lung Inflammation and Injury
Autor/Año	Jin-Ah Park, Laura E. Crotty Alexander, David C. Christiani / 2023
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	El uso de cigarrillos electrónicos es una creciente preocupación de salud pública, con evidencia de inflamación pulmonar y efectos sistémicos, aunque sus mecanismos aún no se comprenden completamente, requiriéndose estudios controlados para esclarecer sus impactos.

Título 20	Vaping-Associated Lung Injury: A Review
Autor/Año	Marissa O’Callaghan, Niamh Boyle, Aurelie Fabre, Michael P. Keane and Cormac McCarthy / 2022
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	El uso de cigarrillos electrónicos ha crecido, especialmente en adolescentes, con evidencia de toxicidad pulmonar, estrés oxidativo y disfunción celular, aunque sus efectos a largo plazo aún no se comprenden completamente.

Título 21	Fourth generation e-cigarette vaping induces transient lung inflammation and gas exchange disturbances: results from two randomized clinical trials
Autor/Año	Martin Chaumont, Philippe van de Borne, Alfred Bernard, Alain Van Muylem, Guillaume Deprez, Julien Ullmo, Eliza Starczewska, Rachid Briki, Quentin de Hemptinne, Wael Zaher, and Nadia Debbas / 2019
Base de datos/Idioma	PubMed / Inglés
Conclusiones	El vapeo, con y sin nicotina, provoca disminuciones en el intercambio de gases pulmonares debido a la constricción de las vías respiratorias pequeñas, afectando los niveles de oxígeno en sangre. Estos efectos son similares a los del tabaquismo, pero se cree que la inflamación inducida por aerosoles hiperosmolares del vapeo es la principal causa.

Fuente: elaboración propia, 2025

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La presente investigación consiste en una revisión sistemática dedicada a la comprobación y discusión de los efectos ocasionados por el uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos en jóvenes y adultos jóvenes, entre los años 2018 y 2024, para ello se utiliza un total de 21 artículos, los cuales mencionan diversas perspectivas con respecto a hallazgos, manejo y diagnóstico de la EVALI.

El uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos ha experimentado un crecimiento alarmante en los últimos años, especialmente entre adolescentes y adultos jóvenes. Esta tendencia se ve reflejada en los estudios analizados. Por ejemplo, Sacci, Au y Hutchinson (2020) evidencian un aumento progresivo en la prevalencia del uso de estos dispositivos entre jóvenes durante el período 2018-2023, fenómeno que atribuyen en parte al impacto de estrategias publicitarias dirigidas específicamente a este grupo etario.

Cedano et al. (2020) refuerzan esta afirmación al destacar un incremento considerable del uso de vapeadores entre estudiantes universitarios, particularmente en el año 2021. Por su parte, Drabkin y Heyligers (2020) identifican como principal factor de atracción en la población joven la amplia gama de sabores disponibles en los líquidos de vapeo.

Además, Hagea, Fretzb y Schuurmans (2020) aportan información valiosa sobre la edad de inicio del consumo, señalando que una gran parte de los usuarios comienza a vapear antes de los 18 años, lo que amplía el periodo de exposición a estos productos. Blackham, Kertesz y Chichger (2024) hacen una advertencia importante al establecer una asociación entre el vapeo temprano y el posterior consumo de tabaco tradicional, lo cual aumenta los riesgos para la salud respiratoria.

Complementando estos datos, Hofmann et al. (2024) y Park, Crotty y Christiani (2023) ofrecen estadísticas precisas que evidencian la alta frecuencia de uso de vapeadores en adolescentes y adultos jóvenes, comparándolos incluso con usuarios de cigarrillos convencionales. En conjunto, estos hallazgos permiten comprender que el vapeo es una conducta habitual en un porcentaje considerable de la juventud actual, lo cual plantea serios desafíos para la salud pública.

Con respecto a los efectos del uso de cigarrillos electrónicos en la salud respiratoria de jóvenes y adultos jóvenes han sido objeto de diversos estudios incluidos en esta revisión sistemática. Sheraz et al. (2020) identifican que incluso una exposición breve al vapor de nicotina puede desencadenar alteraciones en la función endotelial, lo que sugiere un potencial inicio de inflamación sistémica.

Galo et al. (2020) amplían esta perspectiva al reportar alteraciones en la integridad de la barrera epitelial de las vías respiratorias tras la exposición repetida a los aerosoles de vapeo. Aldy et al. (2024) complementan estos hallazgos al demostrar una disminución significativa en la depuración mucociliar, un mecanismo clave en la defensa pulmonar.

Casos clínicos documentados por Rice et al. (2020) permiten observar manifestaciones más graves como el desarrollo del síndrome EVALI, caracterizado por síntomas respiratorios agudos, hipoxemia y necesidad de hospitalización. En un contexto subagudo, Honeycutt et al. (2022) describen condiciones como bronquitis persistente y exacerbaciones asmáticas, que alteran la calidad de vida de los jóvenes usuarios.

La evidencia también apunta a efectos crónicos como lo mencionan Belok et al. (2020) y Soto et al. (2023) los cuales revelan procesos inflamatorios duraderos, mientras que Cao et al. (2020) identifican signos de enfisema leve mediante tomografía computarizada.

Además, Keane y McCarthy (2022), junto a Chaumont et al. (2019), señalan alteraciones en el sistema inmunológico pulmonar, tales como la disminución en la función de macrófagos alveolares y el aumento en la producción de citoquinas proinflamatorias. Estos mecanismos podrían estar en la base de la susceptibilidad incrementada a infecciones respiratorias y de un deterioro progresivo de la salud pulmonar. Estos estudios permiten establecer que el vapeo no es una práctica inofensiva, sino una conducta con potencial de causar daño significativo en un sistema respiratorio que, en el caso de adolescentes y adultos jóvenes, aún se encuentra en proceso de desarrollo.

Establecer una relación entre el uso de vapeadores y las alteraciones en la función respiratoria ha sido una meta fundamental de esta investigación. Hofmann et al. (2024) evidencian una reducción en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) en jóvenes usuarios frecuentes, comparando estos hallazgos con los típicamente observados en fumadores tradicionales.

Asociado con lo anterior, Belok et al. (2020) detectan una inflamación activa de las vías respiratorias, demostrada mediante el aumento de marcadores inflamatorios en el esputo inducido. Smith, Cherian y McGillen (2020) aportan otra herramienta diagnóstica útil, la oscilometría, que permitió detectar un incremento en la resistencia de las vías aéreas periféricas en adolescentes vapeadores.

Soto et al. (2023) introduce un elemento adicional al indicar que los usuarios duales, es decir, quienes consumen tanto cigarrillos tradicionales como electrónicos, presentan manifestaciones más severas de disfunción respiratoria. Cao et al. (2020), por su parte, documentan hallazgos estructurales como enfisema leve en jóvenes con uso crónico de vapeadores. Lechasseur y Morissette (2020), junto a Park et al. (2023), completan esta visión clínica al reportar síntomas funcionales tales como disnea, tos persistente y disminución del

flujo espiratorio máximo, especialmente en quienes iniciaron el uso de estos productos antes de los 21 años.

La convergencia de estos resultados confirma que existe una asociación clara entre el uso de cigarrillos electrónicos y el deterioro funcional del sistema respiratorio, tanto a nivel clínico como subclínico, estructural e inmunológico. Esta evidencia es crucial para comprender el impacto real del vapeo en la salud pulmonar de la población joven y para sustentar decisiones clínicas y de salud pública orientadas a prevenir el desarrollo de enfermedades respiratorias crónicas en esta generación.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El uso de los vapeadores y cigarrillos electrónicos ha presentado una tendencia que va en aumento los últimos años en distintos países. Costa Rica no es la excepción, a pesar de que su venta es regulada por el Ministerio de Salud, muchos jóvenes menores de edad persisten utilizando estos dispositivos, los cuales compran de manera ilegal.
- El inicio del uso de vapeadores y cigarrillos electrónicos a edades tempranas provoca una exposición más prolongada y dañina como consecuencia de los aerosoles con compuestos nocivos, lo que aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias a corto y largo plazo. Los usuarios de estos dispositivos se destacan por ser mayoritariamente jóvenes y adultos jóvenes, como se menciona en esta investigación.
- Inicialmente, se identificó que el aumento del uso de estos dispositivos se debe en parte, por la percepción errónea de que representan una alternativa segura al tabaco tradicional. A pesar de que algunos estudios inicialmente postularon que el uso de cigarrillos electrónicos podría ser una herramienta útil en la cesación del uso del tabaco, la evidencia actual es insuficiente para respaldar esta afirmación, particularmente entre la población joven, donde el uso recreativo predomina sobre el uso terapéutico.
- Los resultados de los estudios que conforman esta investigación permitieron comprobar una relación directa entre el uso de vapeadores y el desarrollo de lesión pulmonar aguda (EVALI). Estos permitieron asociar la EVALI con la exposición a compuestos como el tetrahidrocannabinol (THC) y el acetato de vitamina E, los

cuales están presentes en productos de vapeo, principalmente en aquellos de origen ilícito, estos pueden desencadenar cuadros clínicos graves. Sin embargo, también se ha documentado daño pulmonar en usuarios de dispositivos sin THC ni vitamina E, lo que demuestra que los demás componentes químicos presentes en los líquidos de vapeo son igualmente dañinos.

- Se debe hacer énfasis en que el daño no se limita únicamente a usuarios activos. La exposición pasiva al aerosol de cigarrillos electrónicos también presenta un riesgo, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y adolescentes. Se detectaron cambios inflamatorios y oxidativos en el tejido pulmonar, así como una alteración de la respuesta inmunitaria local.
- La práctica del vapeo produce consecuencias negativas sobre la función respiratoria, entre los hallazgos más importantes se encuentran la disminución de los volúmenes pulmonares, el aumento de la resistencia de las vías aéreas, la alteración de la función de la barrera epitelial, el estrés oxidativo, la inflamación pulmonar y la disfunción del intercambio gaseoso.
- De acuerdo con los resultados obtenidos por las distintas publicaciones los hallazgos son confirmados por distintas pruebas a nivel radiológico, los estudios de imagen más utilizados son: tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM) y tomografía por emisión de positrones (PET), así como por estudios histopatológicos y de biomarcadores inflamatorios.
- A pesar de los avances, todavía no se ha logrado realizar investigaciones que relacionen los efectos de vapeo a largo plazo. Debido a que la reciente popularidad

que estos dispositivos han adquirido en estos últimos años. Además, la mayoría de los estudios disponibles presentan limitaciones metodológicas, como tamaños de muestra pequeños, sesgos de selección y periodos de seguimiento cortos, lo que limita la generalización de los resultados y no incluyen resultados a largo plazo.

- Es fundamental implementar políticas públicas que regulen de manera estricta la producción, comercialización y publicidad de los vapeadores y cigarrillos electrónicos. A su vez, es necesario realizar campañas de educación sanitaria dirigidas a jóvenes y adultos jóvenes, fortalecer y hacer énfasis de los riesgos reales asociados al uso de estos dispositivos. Desde el ámbito clínico, se debe capacitar a los profesionales de la salud para garantizar una detección temprana de las alteraciones respiratorias relacionadas con el vapeo y la implementación de intervenciones oportunas.
- Finalmente, es de suma importancia promover el estudio y la investigación de las consecuencias que provoca el uso de estos dispositivos, con el objetivo de poder evaluar con mayor precisión el impacto del vapeo sobre la salud respiratoria a largo plazo, considerando variables como la edad de inicio, la frecuencia de uso, el tipo de dispositivo, la composición de los líquidos y la coexistencia de otros factores de riesgo. Una mejor evidencia científica permitirá identificar el impacto definitivo de estos dispositivos a largo plazo sobre la salud respiratoria a nivel mundial.

6.2 RECOMENDACIONES

- Capacitar a los profesionales de la salud de cualquier nivel de atención sobre la importancia de identificar tempranamente a la población más vulnerable, es decir, jóvenes y adultos jóvenes, con el fin de implementar medidas preventivas para disminuir la incidencia de casos nuevos de EVALI.
- Llevar a cabo un proceso de concientización preventivo con el objetivo de que los jóvenes y adultos jóvenes no inicien el uso de estos dispositivos.
- Brindar información actualizada a los jóvenes y adultos jóvenes, para generar conciencia sobre las sustancias químicas dañinas que forman parte de estos dispositivos y sus posibles efectos en el cuerpo humano, por medio de campañas informativas en los centros de salud o educativos y a nivel digital para tener mayor alcance y poder individualizar más el contenido de acuerdo con grupos etarios.
- Fomentar la lectura de guías actualizadas sobre el manejo y tratamiento de EVALI en los profesionales de la salud, para asegurar un manejo adecuado de los pacientes y también el uso adecuado y oportuno de los recursos disponibles en cada centro de salud para un manejo integral.
- Personal de salud debe identificar factores de riesgo personales, interpersonales y ambientales en la historia clínica en los individuos con predisposición al consumo o desarrollo de dependencia. Una vez reconocidos estos pacientes informarles los efectos adversos y sus consecuencias.

BIBLIOGRAFÍA

Administración de Alimentos y Medicamentos. CÓMO FUNCIONAN LOS CIGARRILLOS

ELECTRÓNICOS. <https://www.fda.gov/media/165478/download>

Aldy, K., Cao, D. J., Weaver, M. M., Rao, D., & Feng, S.-Y. (2024). E-cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI) features and recognition in the emergency department.

Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2688115224006027>

Alvear, G.; Santibáñez, L.; Ramírez, V.; Sepúlveda, R. (2017). Cigarrillos electrónicos. ¿Podemos

recomendar su uso?. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v33n2/0717-7348-rcher-33-02-0118.pdf>

Bello, S. (2020). Daño pulmonar asociado al uso de cigarrillos electrónicos-vapeadores.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v36n2/0717-7348-rcher-36-02-0115.pdf>

Belok, S. H., Parikh, R., Bernardo, J., & Kathuria, H. (2020). E-cigarette, or vaping, product use associated lung injury: A review. PubMed.

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7585559/pdf/41479_2020_Article_75.pdf

Bejarano, J. (19 de noviembre de 2022). Tabaquismo en Costa Rica. Impacto persistente y nuevos

desafíos. <https://www.binasss.sa.cr/ojssalud/index.php/gestion/article/view/187/362>

- Blackham-Hayward, E., Kertesz, Z., & Chichger, H. (2024). Electronic vape fluid activates the pulmonary endothelium and disrupts vascular integrity in vitro through an ARF6-dependent pathway. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026286224000025>
- Cabrera, E.; Pallarés, A. (2021). Lesiones pulmonares asociadas al consumo de cigarrillos electrónicos, no todo es COVID-19. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300289621000673>
- Caci, G., Selya, A., La Rosa, G. R. M., Spicuzza, L., Morjaria, J. B., Geraci, G., & Polosa, R. (2025). Respiratory effects of electronic cigarette use in individuals who never smoked: A systematic review. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470211825000132>
- Cao, D. J., Aldy, K., Hsu, S., McGetrick, M., Verbeck, G., De Silva, I., & Feng, S.-Y. (2020). Review of health consequences of electronic cigarettes and the outbreak of electronic cigarette, or vaping, product use-associated lung injury. PubMed. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7320089/pdf/13181_2020_Article_772.pdf
- Cecchini, M. J., Mukhopadhyay, S., Arrossi, A. V., Beasley, M. B., Butt, Y. M., Jones, K. D., Pambuccian, S., Mehrad, M., Monaco, S. E., Saqi, A., Smith, M. L., Tazelaar, H. D., & Larsen, B. T. (2020). E-cigarette or vaping product use-associated lung injury: A review for pathologists. PubMed. https://allen.silverchair-cdn.com/allen/content_public/journal/aplm/144/12/10.5858_arpa.2020-0024-ra/2/i1543-2165-144-12-1490.pdf

Cedano, J., Sah, A., Cedeno-Mendoza, R., Fish, H., & Remolina, C. (2020). Confirmed E-cigarette or vaping product use associated lung injury (EVALI) with lung biopsy: A case report and literature review. Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213007120301581>

Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. (19 de mayo de 2022). CIGARRILLOS ELECTRÓNICOS ¿CUÁL ES LA CONCLUSIÓN?

https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/pdfs/electronic-cigarettes-infographic-spanish-508.pdf

Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2 de abril de 2020). Diccionario visual de productos de cigarrillos electrónicos o vapeo. [Diccionario visual de productos de cigarrillos electrónicos o vapeo \(cdc.gov\)](#)

Chaumont, M., van de Borne, P., Bernard, A., Van Muylem, A., Deprez, G., Ullmo, J., Starczewska, E., Briki, R., de Hemptinne, Q., Zaher, W., & Debbas, N. (2019). Fourth generation e-cigarette vaping induces transient lung inflammation and gas exchange disturbances: Results from two randomized clinical trials. PubMed.

<https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/ajplung.00492.2018>

Crotty, L.; Bellinghausen, A.; Eakin, M. (junio 2020). What are the mechanisms underlying vaping-induced lung injury?. The Journal of Clinical Investigation.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7260008/pdf/jci-130-138644.pdf>

Drabkin, M. J., & Heyligers, B. (2020). Vaping-associated pulmonary disease (VAPD): An unusual pattern of CT findings. Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1930043319303644>

Galo, J., Celli, D., Gross, D., Holt, G., & Campos, M. (2020). A presentation of E-Cigarette vaping associated lung injury (EVALI) caused by THC-containing electronic smoking device.

Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213007120303671>

García, C.; Colina, Y.; Forero, J. (2022). Lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo (EVALI): a propósito de un caso relacionado a neumonía eosinofílica aguda. Revista Colombiana de Neumología.

<https://revistas.asoneumocito.org/index.php/rcneumologia/article/view/559/502>

Garrido, I., Sánchez, A., Pérez, E. (2023). Pulmonary Disease Due to the Use of Electronic Cigarettes (EVALI): About a Case. Elsevier. <https://pdf.sciencedirectassets.com>

Hagea, R., Fretzb, V., & Schuurmans, M. (2020). Electronic cigarettes and vaping associated pulmonary illness (VAPI): A narrative review. Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2531043720300350>

Hall, J. (2016). Guyton y Hall Tratado de Fisiología Médica.

Hofmann, J. J., Poulos, V. C., Zhou, J., Sharma, M., Parraga, G., & McIntosh, M. J. (2024). Review of quantitative and functional lung imaging evidence of vaping-related lung injury. PubMed.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10847544/pdf/fmed-11-1285361.pdf>

Honeycutt, L., Huerne, K., Miller, A., Wennberg, E., Fillion, K. B., Grad, R., Gershon, A. S., Ells, C., Gore, G., Benedetti, A., Thombs, B., & Eisenberg, M. J. (2022). A systematic review of the effects of e-cigarette use on lung function. PubMed. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9588082/pdf/41533_2022_Article_311.pdf

Instituto Nacional del Abuso de Drogas. (8 de enero de 2020). Dispositivos de vapeo (cigarrillos electrónicos) DrugFacts. <https://nida.nih.gov/publications/drugfacts/vaping-devices-electronic-cigarettes>

Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia. (20 de noviembre de 2023). Colegiales triplicaron uso de vapeadores en 3 años. <https://iafa.go.cr/comunicado/colegiales-triplicaron-uso-de-vapeadores-en-3-anos/>

Kligerman, S.; Raptis, C.; Larsen, B.; Henry, T.; Caporale, A.; Tazelaar, H.; Schiebler, M.; Wehrli, F.; Klein, J.; Kanne, J. (28 de enero de 2020). Radiologic, Pathologic, Clinical, and Physiologic Findings of Electronic Cigarette or Vaping Product Use-associated Lung Injury (EVALI): Evolving Knowledge and Remaining Questions. Radiology. [Radiologic, Pathologic, Clinical, and Physiologic Findings of Electronic Cigarette or Vaping Product Use-associated Lung Injury \(EVALI\): Evolving Knowledge and Remaining Questions \(rsna.org\)](https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200001)

Lechasseur, A., & Morissette, M. C. (2020). The fog, the attractive and the addictive: Pulmonary effects of vaping with a focus on the contribution of each major vaping liquid constituent. PubMed. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9489038/pdf/ERR-0268-2020.pdf>

Llambí, L.; Rodríguez, D.; Parodi, C.; Soto, E. (2020). Cigarrillo electrónico y otros sistemas electrónicos de liberación de nicotina: revisión de evidencias sobre un tema controversial. Revista Médica del Uruguay. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902020000100153&script=sci_arttext#B1

Malagón, A.; Basile, M.; Shahin, Y.; Elizalde, J. (2021). Manifestaciones pulmonares relacionadas al uso del cigarro electrónico: una revisión de la literatura. Medigraphic. <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2021/nt213f.pdf>

Martínez, M.; Montañez, A.; González, C.; Fraga, M.; Cossío, G.; Vera, J. (2022). Efectos fisiopatológicos del cigarro electrónico: un problema de salud pública. Medigraphic. <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2022/nt222g.pdf>

Martínez, J. (2022). EVALI: LESIÓN PULMONAR ASOCIADA AL CIGARRILLO ELECTRÓNICO O VAPEO. <file:///C:/Users/Karina%20Aguilar/Downloads/dnmartinezg,+8.+REVVapeo.pdf>

Marrocco, A.; Singh, D.; Christiani, D.; Demokritou, P. (2023). E-Cigarette Vaping Associated Acute Lung Injury (EVALI): State of science and future research needs. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9716650/pdf/nihms-1848342.pdf>

Matthew J. Page, Joanne E. McKenzie, Patrick M. Bossuyt, Isabelle Boutron, Tammy C. Hoffmann, Cynthia D. Mulrow, Larissa Shamseer, Jennifer M. Tetzlaff, Elie A. Akl, Sue E. Brennan, Roger Chou, Julie Glanville, Jeremy M. Grimshaw, Asbjørn Hróbjartsson, Manoj M. Lalu, Tianjing Li, Elizabeth W. Loder, Evan Mayo-Wilson, Steve McDonald, Luke A. McGuinness, Sergio Alonso-Fernández. (21 de mayo del 2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista española de cardiología. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748>

Menfil, A.; Barrios, O.; Payne, D.; Mulkey, Z.; Nugent, K. (7 de Julio de 2015). Electronic Cigarettes—A Narrative Review for Clinicians. The American Journal of Medicine. [https://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(15\)00165-5/fulltext](https://www.amjmed.com/article/S0002-9343(15)00165-5/fulltext)

Moustafa, A.; Rodríguez, D.; Mazur, A.; Audrain-McGovern, J. (2021). Adolescent perceptions of E-cigarette use and vaping behavior before and after the EVALI outbreak. Elsevier. <https://pdf.sciencedirectassets.com>

Mughal, M. S., Kaur, I. P., Dalmacion, D. L. V., De la Cruz, M. A., Mirza, H. M., & Kramer, V. E. (2020). E-cigarette or vaping product use associated lung injury (EVALI): A diagnosis of exclusion. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213007120303889>

Organización Mundial de la Salud. (19 de enero de 2024). Tabaco: cigarrillos electrónicos. <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-e-cigarettes>

O'Callaghan, M., Boyle, N., Fabre, A., Keane, M. P., & McCarthy, C. M. (2022). Vaping-associated lung injury: A review. PubMed. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8949983/pdf/medicina-58-00412.pdf>

Paez, S., Orellana, D. & Nazzal, C. (2021). Percepción y prevalencia del consumo de cigarrillos electrónicos en estudiantes de Medicina. Revista Chilena Enfermedades Respiratorias. <https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n4/0717-7348-rcher-37-04-0275.pdf>

Park, J.-A., Crotty Alexander, L. E., & Christiani, D. C. (2023). Vaping and lung inflammation and injury. PubMed. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10228557/pdf/nihms-1788026.pdf>

Perucic, A.; Sandoval, R.; Malik, S.; Morales, G. (2022). Taxation of novel and emerging nicotine and tobacco products (HTPs, ENDS, and ENNDS) globally and in Latin America. PAN AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2022.v46/e175/en>

Ponciano, G.; Chávez, C. (6 de noviembre de 2020). Efectos en la salud de los sistemas electrónicos de administración de nicotina (SEAN). Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2020/un206b.pdf>

Rice, S. J., Hyland, V., Behera, M., Ramalingam, S. S., Bunn, P., & Belani, C. P. (2020). Guidance on the clinical management of electronic cigarette or vaping-associated lung injury. Elsevier. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7455516/pdf/main.pdf>

Rhoton, S. Sistema Respiratorio. <https://www.significados.com/sistema-respiratorio/>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6943965/pdf/mm685152e2.pdf>

Sacci, P., Au, A., & Hutchinson, M. (2020). E-cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI) characterized by pulmonary ultrasound. Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2688115224006283>

Smith, E., Cherian, R., & McGillen, B. (2020). A case of E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury (EVALI) in a previously healthy patient: Case report and literature review. PubMed.
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7459041/pdf/11606_2020_Article_5909.pdf

Smith, M.; Gotway, M.; Crotty, L.; Hariri, L. (2021). Vaping-related lung injury.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v36n2/0717-7348-rcher-36-02-0115.pdf>

Soto, B., Costanzo, L., Puskoor, A., Akkari, N., & Geraghty, P. (2023). The implications of vitamin E acetate in E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury. PubMed.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10034821/pdf/ATM-18-1.pdf>

Tituana, N.; Clavijo1, C.; Espinoza, E.; Tituana, V. (2023). E-cigarette use-associated lung injury (EVALI). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10791482/pdf/10-1055-a-2161-0105.pdf>

Vélez, J. (2023). Sistema respiratorio. [Sistema respiratorio: Anatomía y funciones | Kenhub](#)

Wend, M., Bhalla, V., Gonuguntla, V., & Granati, G. (10 de Julio de 2024). A CLOUDED DIAGNOSIS: UNRAVELING A CASE OF DIFFUSE ORGANIZING PNEUMONIA SECONDARY TO E-CIGARETTE OR VAPING USE-ASSOCIATED LUNG INJURY (EVALI). <https://pdf.sciencedirectassets.com>

Winnicka, L.; Shenoy, A. (3 de abril de 2020). EVALI y la toxicidad pulmonar de los cigarrillos electrónicos: una revisión. PubMed Central. [EVALI and the Pulmonary Toxicity of Electronic Cigarettes: A Review | Journal of General Internal Medicine \(springer.com\)](#)

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

- Cig-E: Cigarrillos Electrónicos
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- CDC: Centers for Disease Control and Prevention
- EVALI: Lesión Pulmonar Asociada al Uso de Cigarrillos Electrónicos o Productos de Vapeo
- THC: Tetrahidrocannabinol
- CBD: Cannabidiol
- SEAN: Sistemas Electrónicos de Administración de Nicotina
- SESN: Sistemas Electrónicos Sin Nicotina
- FDA: Food and Drug Administration
- NIA: Neumonía Intersticial Aguda
- LAP: Lesión Pulmonar Aguda
- SDRA: Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda
- CE: Cigarrillos Electrónicos
- COVID-19: Enfermedad por Coronavirus
- SARS-CoV-2: Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
- NIDA: Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas
- IAFA: Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia
- O₂: Oxígeno
- CO₂: Dióxido de Carbono
- ADN: Ácido Desoxirribonucleico

- NAC: Neumonía Adquirida en la Comunidad
- PRISMA: Preferred Reporting Items for Systemic reviews and Meta-analyses
- PICO: Población, Intervención, Comparación y Resultado
- VAPD: Vaping-associated pulmonary disease
- VAPI: Electronic cigarettes and vaping associated pulmonary illness
- ARF-6: ADP-ribosylation factor 6
- EE.UU: Estados Unidos de América
- TC: Tomografía Computarizada
- PET: Tomografía con Emisión de Positrones
- RM: Resonancia Magnética
- VEA: Acetato de Vitamina E
- VEF-1: Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo

ANEXOS

DECLARACIÓN JURADA

Yo Karina Aguilar Hernández, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 4 0255 0939 egresado de la carrera de Medicina y Cirugía de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Efectos en la Función Respiratoria por el Uso de Vapeadores y Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes y Adultos Jóvenes 2018-2024, Revisión Sistemática 2025

_____ , es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 19 días del mes de Junio del año dos mil 25.



Firma del estudiante

Cédula: 4 0255 0939

CARTAS DE APROBACIÓN

CARTA DEL TUTOR

La Unión, 1 de mayo de 2025

Señores
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante **KARINA AGUILAR HERNÁNDEZ**, cédula de identidad número **4-0255-0939**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **"EFECTOS EN LA FUNCIÓN RESPIRATORIA POR EL USO DE VAPEADORES Y CIGARRILLOS ELECTRÓNICOS EN JÓVENES Y ADULTOS JÓVENES 2018-2024, REVISIÓN SISTEMÁTICA 2025"** la cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina y Cirugía. He verificado que se han incluido las observaciones y hecho las correcciones indicadas, durante el proceso de tutoría; y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

Los resultados obtenidos por el postulante implican la siguiente calificación:

A)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
B)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
D)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
E)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		90%

Por consiguiente, se avala el traslado de la tesis al proceso de lectura.

Atentamente,

JEFFREY ANTONIO JACOBO ELIZONDO
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
JEFFREY ANTONIO
JACOBO ELIZONDO
(FIRMA)
Fecha: 2025.05.01 13:55:57
-06'00'

Dr. Jeffrey Antonio Jacobo Elizondo
1-1264-0613
Cód. MED12897

CARTA DEL LECTOR

San José, 9 de junio de 2025

Departamento de Servicios Estudiantiles
Universidad Hispanoamericana
Presente

Estimados señores:

La estudiante **KARINA AGUILAR HERNÁNDEZ**, cédula de identidad número **402550939**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **"EFECTOS EN LA FUNCIÓN RESPIRATORIA POR EL USO DE VAPEADORES Y CIGARRILLOS ELECTRÓNICOS EN JÓVENES Y ADULTOS JÓVENES 2018-2024, REVISIÓN SISTEMÁTICA 2025"** ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y, la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones esenciales correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con los requisitos para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

JOSHUA
SANTANA
SEGURA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por JOSHUA SANTANA
SEGURA (FIRMA)
Fecha: 2025.06.09
17:04:06 -06'00'

Dr. Joshua Santana Segura
Céd. 115870832
Cód. 16080

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 19-06-25

Señores:


Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Karina Aguilar Hernández con número de identificación 4 0255 0939 autor (a) del trabajo de graduación titulado Efectos en la Función Respiratoria por el Uso de Vapeadores y Cigarrillos Electrónicos en Jóvenes y Adultos Jóvenes 2018-2024, Revisión Sistemática 2025 presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Licenciatura; (SI) / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


4 0255 0939
Firma y Documento de Identidad

ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.

b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana

c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.