



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA LEGAL**

**“COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIFERENTES MARCAS DE CIGARRILLOS
ILEGALES COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR DRA. CYNTHIA KARINA VARGAS GONZÁLEZ

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA LEGAL**

DIRECTOR DE TESIS DR. FERNANDO GARCÍA DOLORES

CIUDAD DE MÉXICO, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**COMPOSICION QUIMICA DE DIFERENTES MARCAS DE CIGARRILLOS
ILEGALES COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE MEXICO**

Autor: Dra. Cynthia Karina Vargas González

Vo. Bo.
Dr. Víctor Hugo Soto Flores



Profesor Titular del Curso de Especialización
en Medicina Legal

Vo. Bo.
Dr. Federico Miguel Lazcano Ramírez



Director de Educación e Investigación



SECRETARIA DE SALUD
SEDESA
CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN

**COMPOSICION QUIMICA DE DIFERENTES MARCAS DE CIGARRILLOS
ILEGALES COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE MEXICO**

Autor: Dra. Cynthia Karina Vargas González

Vo. Bo.
Dr. Fernando Garcia Dolores



Director de la Tesis
Subdirector de Investigación y Enseñanza del
Instituto de Ciencias Forenses de la Ciudad de México

Agradecimientos.

A Dios, por permitirme cumplir todos mis sueños, de esta aventura llamada vida.

A mi madre, por sus muestras de cariño y amor infinito.

A mi padre, por su sabiduría, entusiasmo y apoyo incondicional.

A Nancy, por la gran paciencia que me tiene, por ser mi amiga, mi confidente y estar siempre a mi lado en los mejores y peores momentos.

A mis asesores técnicos Violeta y Jassiel, por su lealtad y gran compañerismo en todo momento, gracias por su amistad.

A mi asesor de tesis, al personal del departamento de química y patología del INCIFO, ya que sin su colaboración no hubiese sido posible la integración de este proyecto, gracias por las atenciones.

Índice

Introducción	1
Material y métodos	23
Resultados	25
Discusión	35
Conclusiones	39
Recomendaciones	41
Referencias Bibliográficas	42
Anexos	
I. Marcas de cigarrillos ilegales comercializadas en la Ciudad de México	47
II. Cedula para recolección de datos	48
III. Graficas de los compuestos identificados por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.	49

Resumen

El comercio ilícito de cigarrillos representa un grave problema para la economía y un alto riesgo para la salud de la población en México, debido a que sus ingredientes y condiciones sanitarias de producción son desconocidas. Se desarrolló un estudio observacional, descriptivo, transversal y prospectivo en los meses de febrero a mayo de 2017, con el objetivo de identificar la composición química del contenido de los cigarrillos ilícitos, sus hallazgos y las características del empaquetado y etiquetado externo. Se recabaron 40 marcas diferentes de las ofertadas en diversas zonas de la Ciudad de México, se registraron las características generales y particulares a su apertura; se identificaron un total de 21 compuestos químicos por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas, macroscópicamente se detectó la presencia de pelo, fibras sintéticas, cartón y papel metálico entremezclado con fibras vegetales. Los cigarrillos ilegales pueden tratarse de productos falsificados, adulterados o incluso elaborados con ingredientes desconocidos, incrementando así la posibilidad de contener compuestos químicos potencialmente tóxicos y distintos a la planta del tabaco, por lo que no se puede establecer el comportamiento de dichas sustancias en el organismo.

Palabras clave: cigarrillos, tabaco ilegal, compuestos químicos, nicotina, fibras sintéticas, adulterados.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al Tabaco (tobacco) como el preparado de las hojas de *Nicotiana tabacum*, una planta originaria de América de la familia de las *Solanáceas*; donde su principal ingrediente psicoactivo es la nicotina.¹

El tabaco fue descubierto en la isla de Cuba durante el primer viaje de Cristóbal Colón a tierras americanas el 15 de octubre de 1492, fue descrito en Europa por los primeros cronistas de Indias como “hojas secas que desprendían una peculiar fragancia” el cual eran usadas en ceremonias religiosas y sociales.² Hacia el año 1560 el tabaco ya se conocía en España y Portugal. El embajador de Francia en Portugal, Jean Nicot se interesó por los efectos medicinales de la planta y llevó a su país hojas de tabaco como obsequio para la reina Catalina de Médicis, quien padecía de cefaleas de ahí que se llamara “hierba de la reina”, “nicotiana” o “hierba del embajador”. Carl Von Linné publica en 1753 *Species Plantarum* donde elige el nombre científico de *Nicotiana tabacum* en homenaje a Nicot.³ En muy poco tiempo se dio a conocer por toda Europa.

El género *Nicotiana* abarca más de 60 especies, clasificadas en 3 subgrupos: *Nicotiana Petunoides* que comprende 45 especies, *Nicotiana Rustica* que proporciona tabacos fuertes y abarca 9 especies y *Nicotiana Tabacum* que es la más importante y comprende el 90% de los tabacos cultivados en el mundo. Se trata de una planta entre 50 centímetros y 2 metros de alto, con hojas grandes y

flores en racimo, que pueden presentarse en colores distintos desde verde amarillentas a rosadas, con olor fuerte y muy característico que se atribuyen al alto contenido en las hojas del alcaloide nicotina.

De la especie *Nicotiana Tabacum* se conocen cuatro variedades: *Havanensis* planta elipsoidal que se emplea para hacer los puros del tipo Habano y que comprende ciertas razas de tabaco de Oriente, Java y Sumatra, *Brasiliensis* planta cónica cuyas razas principales son de Brasil y Paraguay, *Virginica* planta formada por dos conos reunidos en su base siendo de Kentucky y Virginia, y *Purpurea* planta cilíndrica que comprende los tabacos orientales.⁴

Los diferentes tipos de tabaco que se comercializan en el mercado surgen de las cuatro variedades mencionadas, del modo de cultivo, clima, tipo de suelo, forma de cuidado, fermentación y del proceso de fabricación. El tipo de curado o deshidratación de la hoja del tabaco determinara especialmente su aroma y sabor final. La hoja de *Nicotiana tabacum* contiene múltiples compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos.⁴ Los orgánicos (75-89%) se pueden agrupar en nitrogenados, tales como proteínas, aminoácidos, amoniaco y alcaloides, entre los que destaca la nicotina, los no nitrogenados como los hidratos de carbono (almidón, celulosa, lignina, entre otros), polifenoles, resinas, aceites, pectinas, glucósidos, ácidos orgánicos y sustancias aromáticas. Los compuestos inorgánicos son básicamente sales y óxidos minerales principalmente de calcio y potasio (11-25%). Los componentes mayoritarios de la hoja son el agua y la

nicotina, la primera representa un 80% del total del peso de la hoja tras la recolección y en el caso de la nicotina los niveles en la hoja pueden presentar valores entre 1-12%.

El tabaquismo es la combustión de las hojas de tabaco y la inhalación del humo.⁵ Tabaquismo es el termino derivado del francés *tabagisme* que se refiere al estado del fumador que tiene una profunda dependencia de nicotina y, por consiguiente, manifiesta síntomas de abstinencia intensos según la OMS.¹

Hoy en día, la OMS está determinada a luchar contra este problema y prueba de esto, es el Convenio Marco de la OMS para el control del tabaco (CMCT),⁶ tratado basado en pruebas científicas el cual reafirma el derecho de todas las personas a gozar del grado máximo de salud que se pueda lograr, desde su entrada en vigor en febrero de 2005 se ha convertido en uno de los tratados más ampliamente respaldados en la historia de las Naciones Unidas y ha sido suscrito por 180 partes, que representan el 90% de la población mundial.

Tabaquismo, Panorama Internacional.

El tabaco es una de las mayores amenazas para la salud pública que ha tenido que afrontar el mundo, mata a la mitad de sus usuarios, y a nivel mundial causa la muerte de una persona cada 6 segundos según la OMS,⁷ con esto constituye un grave problema social con importantes consecuencias negativas que

trascienden del ámbito de la salud individual y repercuten en la familia, escuela, comunidad y la sociedad.

En el informe sobre la situación Mundial de Enfermedades no Transmisibles de la OMS del año 2010, se menciona que alrededor de 6 millones de personas mueren a causa del tabaco cada año, tanto por el consumo directo como por el pasivo; de los cuales más de 5 millones son consumidores directos y más de 600 000 son no fumadores expuestos al humo ajeno; esa cifra aumentara en el año 2030 hasta los 7.5 millones, lo que representara el 10% del total de muertes.⁸

Actualmente es una de las epidemias más devastadoras que la humanidad ha experimentado, se reportó que el 26% de los europeos fuma,⁹ calculando que tiene para la sociedad europea un costo total de 544,000 millones de euros; en China se encuentra el mayor número de usuarios de tabaco, con 288 millones de hombres y 13 millones de mujeres, seguido de India con 197 millones de hombres y 78 mujeres; la prevalencia es variable para cada país pudiendo encontrar desde el 39% en la Federación Rusa, el 23.6% en España o el 4% en Nigeria.⁵

Para la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en la región de las Américas existen 127 millones de fumadores (11.4%), siendo la prevalencia de 17.1%; en hombres 21.9% y 12.7% en mujeres en comparación con la prevalencia a nivel mundial la cual es de 21.2%, mayor en hombres (35.8%) que en mujeres (6.6%).⁷ En Estados Unidos según los Centros para el Control y la

Prevención de Enfermedades (CDC) la prevalencia se ha reducido del 42% que existía en el año 1965 al 18% en el 2012.¹⁰

Actualmente, la evidencia científica de que el consumo de tabaco genera diversos daños de diferente gravedad a la salud poblacional es, por demás de abundante, consistente y fuera de duda. En torno al tema de mortalidad, la OMS menciona que globalmente el 12% de todas las muertes entre adultos de 30 años y más se atribuyeron al tabaco¹¹ y el 14% en nuestro continente.⁷

Tabaquismo, Panorama Nacional.

En México la Encuesta Nacional de Adicciones (ENA 2011)¹², la encuesta de tabaquismo en jóvenes (ETJ 2011)¹³, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012)¹⁴ y la encuesta Global de Tabaquismo en Adultos (GATS 2015)¹⁵ coinciden que la adolescencia, las mujeres y los adultos jóvenes son los grupos de población más vulnerables tanto de áreas urbanas como rurales ante este problema.^{12,13,14,15}

La Norma Oficial Mexicana NOM-028-SSA2-2009 para la prevención, tratamiento y control de las adicciones¹⁶ y la Guía de Práctica Clínica (GPC) Diagnóstico y tratamiento de Intoxicaciones por Adicción a Sustancias de nueva generación en el primer, segundo y tercer nivel de atención del 2013,¹⁷ consideran que la niñez y la adolescencia son etapas de la vida de alto riesgo

respecto del consumo de tabaco, pues es en dichas fases del desarrollo cuando los individuos se inician en su consumo experimental.^{16,17}

Como hemos podido observar el fumar es una actividad generalizada; y el tabaco ha sido clasificado como cancerígeno para los seres humanos por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer.¹⁸

Al día de hoy el tabaco se presenta de muchas formas, para diversos usos y bajo diferentes nombres según la cultura y tecnología de cada región, mientras que otros son mundiales. Los productos de tabaco de uso generalizado y producción industrial se derivan de tres tipos de preparación de las hojas de tabaco:

- Tabaco para fumar (ejemplo: bidi, cigarro, cigarrillo)
- Pipas (incluidas las de agua)
- Preparaciones orales para mascar y mantener en la boca o para colocar en la nariz (rape, snus).⁵

La forma más común y más consumida en la mayoría de los países desarrollados es el cigarrillo, siendo el producto más mortífero y adictivo que la humanidad haya producido. El tabaco recolectado se mezcla con diferentes sustancias aromatizantes y se expone al aire o calor artificial; a la hoja obtenida se le añaden aditivos para mejorar el sabor y otras características, posteriormente se divide en trozos, esta mezcla de tabacos picados se envasa dentro de un cilindro de papel al que se le coloca en un extremo un filtro de celulosa de mayor o menor

porosidad y que además puede contener otros materiales inmersos como carbón vegetal, entre otros.¹⁹

En la elaboración de un cigarrillo se adicionan gran cantidad de ingredientes; se puede distinguir entre componente del tabaco e ingrediente o aditivo:

- Componente del tabaco: sustancia natural presente en el tabaco.
- Ingrediente (o aditivo) del tabaco: sustancia, sin contar el agua, que se adiciona al tabaco durante el proceso de producción.

Los aditivos más habituales son los siguientes:

- Sabores o aromas: se encargan de dar determinadas características organolépticas al tabaco. algunos de ellos son: fenilalanina, 5-metilfurfural, acetaldehído, alanina, butanol, cacao, caramelo, diversos aceites, extracto de malta, café, piridina, octanal.
- Modificadores de la combustibilidad: como acetato de potasio, carbonato de calcio, citrato de sodio y de potasio.
- Humectantes: azúcares, glicerol, propilenglicol, sorbitol.
- Conservantes: benzoato de sodio, sorbato de potasio.
- Aglomerantes: celulosa, goma guar (polisacárido soluble en agua).
- Ingredientes o melazas: sustancias utilizadas para mejorar las propiedades sensoriales del tabaco, también definidos como agentes aplicados al tabaco que permiten acondicionarlo para el proceso.

En el humo del cigarro se han llegado a identificar más de 4,000 componentes químicos durante su combustión.^{19, 26}

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) considera que existen más de 70 agentes en el humo de tabaco que han sido clasificados como carcinógenos en animales de laboratorio, 16 de estos agentes se consideran carcinógenos para los seres humanos.²⁵

Hay dos clases de humo de tabaco: la corriente principal, que es la que aspira el fumador hacia los pulmones al inhalar el cigarrillo; y la corriente secundaria o lateral que es el humo que se desprende hacia el ambiente desde la punta o el lado encendido, entre bocanada y bocanada. Durante el proceso de fumado de un cigarrillo se generan dos fases bien diferenciadas cuya composición es bastante variada puesto que presentan un elevado número de compuestos.

Estas dos fases son:

- Fase solida o de partículas: formada por partículas de 0.35-0.40 micras de diámetro y compuesta principalmente por agua, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), nicotina, fenol, cresol, benzopirenos, oligometales, indol, carbazol, catecol (ortodihidroxibenceno).²⁰
- Fase gaseosa: donde los principales componentes son monóxido de carbono (CO), cianuro de hidrogeno (HCN), acetaldehído, acroleína, amoniaco, formaldehido, benceno, óxidos de nitrógeno e hidracina.²⁰

En un estudio llevado a cabo en Pamplona, España por Martin Ruiz, Rodríguez Gómez et al. en 2004, a través de estudios como cromatografía de gases y espectrometría de masas identificaron los componentes químicos principales del humo de tabaco, resultando nicotina, anilina, benzopireno, hidracina, naftalina, metilnaftalina, fenol, tolueno y en fase gaseosa: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), acetona, acetonitrilo, acetileno, metano, propano, metilclorhidrato.¹⁹

Bello, Michalland y cols. en 2005 publicaron los principales componentes del humo, siendo en su fase gaseosa: acetaldehído, acetona, acroleína, benceno, monóxido de carbono, formaldehido, metanol y estireno; y en la fase particulada: 2-naftilamina, 4-aminobifenil, arsénico, benzoantraceno, benzopireno, cadmio, cromo, plomo, níquel y nicotina.²¹

En el mismo sentido se realizó un estudio en el 2008 en Estados Unidos por Chen, Higby y colaboradores donde además de la nicotina, se encontraron compuestos como aminas aromáticas, nitrosaminas, aldehídos y compuestos orgánicos volátiles.²²

Un estudio en la India en 2012 por Salahuddin, Prabhakaran y cols. mencionan al monóxido de carbono, acetaldehído, acroleína, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono como los principales constituyentes de la fase de vapor; mientras que a la nicotina como el principal componente en fase particulada del humo de cigarrillo.²³

En Estados Unidos, Sanner Tore y Grimsrud Tom en el 2015 reportan a la nicotina como el componente químico principal, así como el alcaloide más importante (en un 90 a 95% del total de alcaloides) y el responsable de la adicción al tabaco; seguido por la formación de nitrosaminas, siendo la NNN (N'-nitrosonornicotina) y NNK (4-metilnitrosamina-1-3piridil-1-butanon) los carcinógenos más importantes y potentes del humo del tabaco.²⁴

Otra propuesta llevada a cabo por el Código Europeo contra el cáncer en el 2015 por León, Peruga, McNeill et al. nos indica que la mayoría de los compuestos químicos se forman cuando se da inicio a la combustión, siendo los hidrocarburos aromáticos específicamente el benzopireno el que genera agentes cancerígenos como aldehídos volátiles (acetaldehído y formaldehído) y nitrosaminas.²⁵

Según el estudio realizado en la Universidad de Leipzig, Alemania por Baumung, Rehm, Franke et al. en el año 2016 se reportan como compuestos principales del humo de cigarro los gases neutros, óxidos de carbono y nitrógeno, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, aldehídos, cetonas, alcoholes, fenoles, aminas, N-nitrosaminas, N-heterocíclicos, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos monocíclicos y policíclicos, nitrilos, anhídridos, hidratos de carbono, éteres, compuestos nitro y metales.²⁶

La epidemia del tabaquismo ha sido catalogada como un problema de salud pública de importancia internacional cuyo crecimiento se ha transformado en un

reto para los sistemas de salud, y uno de los factores que contribuyen a esta creciente epidemia y parte también de este trabajo es el comercio ilícito de productos de tabaco. El comercio ilícito de tabaco plantea graves problemas para la salud y economía en todo el mundo; ya que es el resultado de la demanda y oferta clásica: la demanda de los fumadores por productos de tabaco más baratos, percibidos como de mejor calidad y no disponibles en el mercado nacional, y por los fabricantes de tabaco ilegal que buscan más ventas y con esto más ganancias.

Derivado del CMCT de la OMS y la creciente lucha contra el comercio ilegal de tabaco se desprende el primer Protocolo para la Eliminación del Comercio Ilícito de Productos de Tabaco²⁷, adoptado en el 2012 y basado en el artículo 15 del CMCT de la OMS, el cual trata de los medios para contrarrestar el comercio ilícito de productos de tabaco. Las siguientes definiciones se encuentran descritas en el artículo 1° de dicho convenio:

- Comercio ilícito: toda practica o conducta prohibida por la ley, relativa a la producción, envío, recepción, posesión, distribución, venta o compra, incluida cualquier practica o conducta destinada a facilitar esa actividad.
- Fabricación ilícita: es otro tipo de comercio ilícito, relativo a la elaboración de productos de tabaco contraria a la ley. Una forma de fabricación ilegal es la fabricación de cigarrillos de tabaco falsificado, por la cual los

productos manufacturados llevan una marca comercial sin el consentimiento del titular de dicha marca.

- Contrabando: es un tipo de comercio ilícito que consiste en el tráfico transfronterizo ilegal de productos; unas de las características fundamentales es el acto de cruzar ilegalmente las fronteras entre distintas jurisdicciones.^{27,28.}

Un artículo del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) del 2012, menciona que la ausencia de medidas de control tendrá un impacto económico negativo cercano a los 7 billones de dólares en los siguientes 15 años, siendo los países de bajos y medianos ingresos los más afectados.²⁹ Por desgracia este tipo de comercio recibe el respaldo de diversos actores, desde pequeños vendedores ambulantes (encontrados fuera del metro, escuelas y mercados ambulantes), hasta redes delictivas organizadas involucradas en el tráfico de armas y trata de personas. Los cigarrillos son el producto que más se contrabandea a escala internacional, ocurre en todas las regiones del mundo.³⁰ El comercio ilícito de este producto representa el 11,6%.³¹ Se estima que 1 de cada 10 cigarrillos y productos de tabaco que se consumen a nivel mundial es de origen ilícito.³² Según estimaciones, la pérdida de ingresos fiscales debido al contrabando de cigarrillos en la Unión Europea (UE) fue de 12,500 millones de euros en el año 2012 o entre 25 y 30 millones de dólares cada año.³¹ Las pérdidas netas son mayores ya que los gobiernos deben invertir recursos para enfrentar este delito.

Controlar el contrabando permite reducir las pérdidas fiscales por evasión de impuestos, ya que este tipo de cigarrillos tiene un precio considerablemente más bajo que los del mercado legal y por lo tanto reducen la eficacia de las políticas destinadas a disminuir el consumo a través de aumentos de impuestos al tabaco; también evaden las regulaciones sobre empaquetado y etiquetado.

Se considera que los cigarrillos ilícitos se encuentran disponibles para las personas que forman parte de grupos de bajos ingresos (como los niños y adolescentes), ya que se venden normalmente a precios más bajos y son quienes disponen de menos dinero para gastar, por lo que su consumo aumenta.³⁰ Dentro de los principales factores a nivel mundial y en nuestro país relacionados con el consumo de cigarrillos ilícitos se encuentran: la edad más temprana de inicio, mayor consumo entre menores de edad, incremento de prevalencia de consumidores del sexo femenino, el elevado gasto mensual en cigarrillos y el precio bajo de los cigarrillos ilícitos.^{33,34}

Marco jurídico normativo.

La Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos consagra, en su artículo 4°, el derecho de toda persona a la protección de la salud³⁶, siendo esta una de las tareas del estado, así mismo se menciona en la Ley General de Salud en el Título Tercero Bis, Capítulo I, de la Protección social en la Salud, artículo 77 bis 1 que “todos los mexicanos tienen derecho a ser incorporados al Sistema

de Protección Social en Salud de conformidad con el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sin importar su condición social...”³⁷

La OMS a través del CMCT reconoce que el tabaquismo en México provoca más de 150 muertes al día, es decir 6 muertes cada hora, y más de 53,000 personas anualmente; debido a que los datos de las encuestas muestran que 1 de cada 4 personas de la población urbana fuma.³⁴ México fue el primer país de las Américas en adherirse a dicho convenio³⁵, iniciando un cambio para nuestro país en torno al tema; posterior a esto se incorpora la Ley General para el Control del Tabaco (LGCT) entrando en vigor en agosto de 2008.³⁸

La LGCT en su capítulo I, Disposiciones Generales define:

Cigarrillo: Cigarro pequeño de picadura envuelta en un papel de fumar.³⁸

Cigarro o Puro: Rollo de hojas de tabaco, que enciende por un extremo y se chupa o fuma por el opuesto.³⁸

Contenido: A la lista compuesta de ingredientes, así como los componentes diferentes del tabaco, como papel boquilla, tinta para impresión de marca, papel cigarro, filtro, envoltura de filtro y adhesivo de papel cigarro.³⁸

Control sanitario de los productos del Tabaco: Conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo, verificación y en su caso,

aplicación de medidas de seguridad y sanciones que ejerce la Secretaría de Salud (SSA) y otras autoridades competentes, con base en lo que establecen esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.³⁸

Emisión: Es la sustancia producida y liberada cuando un producto del tabaco este encendido o calentado, comprende nicotina, alquitrán, monóxido de carbono, así como la composición química que forma parte del humo de tabaco.³⁸

Elemento de la marca: El uso de razones sociales, nombres comerciales, marcas, emblemas, rubricas o cualquier tipo de señalización visual o auditiva, que identifique a los productos del tabaco.³⁸

Empaquetado y etiquetado externo: Expresión que se aplica a todo envasado y etiquetado utilizados en la venta al por menor del producto de tabaco.³⁸

Leyenda de advertencia: Aquella frase o mensaje escrito, impreso y visible en el empaquetado, en el etiquetado, el paquete, la publicidad, la promoción de productos del tabaco y otros anuncios.³⁸

Pictograma: Advertencia sanitaria basada en fotografías, dibujos, signos, gráficos, figuras o símbolos impresos, representando un objeto o una idea, sin que la pronunciación de tal objeto o idea, sea tenida en cuenta.³⁸

Producto de tabaco: Cualquier sustancia o bien manufacturado preparado total o en parte utilizando como materia prima hojas de tabaco y destinado a ser fumado, chupado, mascado o utilizado como rape.³⁸

Tabaco: La planta “Nicotiana Tabacum” y sus sucedáneos, en su forma natural o modificada, en las diferentes presentaciones, que se utilicen para ser fumado, chupado, mascado o utilizado como rape.³⁸

El concepto “fumar” se encuentra descrito en el Reglamento a la Ley General para el control de tabaco, como el acto de inhalar y exhalar humo de un producto de tabaco e incluye el hecho de estar en posesión o control de un producto de tabaco en combustión que genere emisiones.³⁹

La LGCT en su Capítulo Único, título Segundo, correspondiente a Comercio, Distribución, Venta y Suministro de los productos de tabaco refiere:

“Artículo 14. Todo establecimiento que produzca, fabrique o importe productos del tabaco requerirá licencia sanitaria de acuerdo con los requisitos que establezca esta Ley y demás disposiciones aplicables...”³⁸

Otro punto de importancia es que los cigarrillos de tabaco ilícito no están sujetos a restricciones legales ni normas sanitarias eficaces, como la prohibición de la venta de tabaco a menores de edad, las advertencias graficas o el etiquetado externo, sin olvidar que el tabaco ilegal sirve para financiar a los criminales y a

las actividades del crimen organizado; esto incluye el tráfico de drogas, armas y trata de personas, así como los grupos insurgentes armados, lo que puede influir en los niveles generales de corrupción y seguridad nacional.

La LGCT en su Capítulo Uno, título Tercero, referente al Empaquetado y Etiquetado refiere:

“Artículo 18. En los paquetes de productos del tabaco y en todo empaquetado y etiquetado externo de los mismos, deberán figurar leyendas y pictogramas o imágenes de advertencia que muestren los efectos nocivos del consumo de los productos del tabaco, además sujetándose a las siguientes disposiciones:

- 1.-Serán formuladas y aprobadas por la Secretaría
- 2.-Se imprimirán en forma rotatoria directamente en los empaques
- 3.-Serán de alto impacto preventivo, claras, visibles, legibles y no deberán ser obstruidas por ningún medio.
- 4.-Deberán ocupar al menos el 30% de la cara anterior, 100% de la cara posterior y el 100% de una de las caras laterales del paquete y la cajetilla.
- 5.-Al 30% de la cara anterior de la cajetilla se le deberán incorporar pictogramas o imágenes.
- 6.-El 100% de la cara posterior y el 100% de la cara lateral serán destinados al mensaje sanitario, que del mismo modo será rotativo, deberá incorporar un número telefónico de información sobre prevención,

cesación y tratamiento de las enfermedades o efectos derivados del consumo de productos del tabaco.

7.-Las leyendas deberán ser escritas e impresas, sin que se invoque o haga referencia a alguna disposición legal directamente en el empaquetado o etiquetado...”³⁸

“Artículo 21. En todos los paquetes de productos del tabaco y en todo empaquetado y etiquetado externo de los mismos, para su comercialización dentro del territorio nacional, deberá figurar la declaración: Para venta exclusiva en México...”³⁸

“Artículo 22. Las leyendas de advertencia y la información textual establecidas en este capítulo, deberán figurar en español en todos los paquetes y productos de tabaco y en todo empaquetado y etiquetado externo de los mismos...”³⁸

La LGCT en su Capítulo Único, título Cuarto, referente a las Medidas para combatir la producción ilegal y el comercio ilícito de productos del tabaco refiere:

“Artículo 30. La Secretaría vigilara que los productos del tabaco y productos accesorios al tabaco materia de importación cumplan con esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables. En los casos en que no reúnan los requisitos o características que establezca la legislación correspondiente, la Secretaría aplicara las medidas de seguridad que correspondan de acuerdo con la Ley General de Salud...”³⁸

“Artículo 31. Se requiere permiso sanitario previo de importación de la Secretaría para la importación de productos del tabaco...”³⁸

“Artículo 32. Inciso III. La Secretaría podrá muestrear y analizar los productos del tabaco y los productos accesorios al tabaco importados, a fin de verificar su cumplimiento...”³⁸

“Artículo 33. La Secretaría, a través de los verificadores y en coordinación con las autoridades correspondientes, está facultada para intervenir en puertos marítimos y aéreos, en las fronteras y en general, en cualquier punto del territorio nacional, en relación con el tráfico de productos del tabaco y de los productos accesorios al tabaco, para los efectos de identificación, control y disposición sanitarios...”³⁸

“Artículo 34. La Secretaría participara en las acciones que se realicen a fin de prevenir el comercio, distribución, venta y fabricación ilícita de productos del tabaco y de productos accesorios al tabaco...”³⁸

Derivado de la ley anterior se desprende en mayo de 2009 el Reglamento de la Ley General para el control del tabaco³⁹ el cual, en su Capítulo Tercero referente al permiso sanitario previo de importación refiere:

“Artículo 22. Cuando se importen productos del tabaco, la Secretaría podrá tomar muestras de los mismos con la finalidad de verificar que cumplen con los requisitos establecidos en la Ley, este reglamento y demás disposiciones legales aplicables...”³⁹

“Artículo 23. Los productos del tabaco que requieren del permiso sanitario previo de importación, y sean introducidos al país sin dicho permiso, se consideraran ilegalmente internados...”³⁹

Referente al empaquetado y etiquetado nos menciona:

“Artículo 30. Todo empaquetado y etiquetado externo de los productos del tabaco deberá ostentar como mínimo la siguiente información:

- I. En los productos de tabaco para su comercialización en el territorio nacional, deberá figurar la declaración “Para venta exclusiva en México”.
- II. La declaración de contenidos, emisiones y riesgos, de conformidad con las disposiciones aplicables que al efecto emita la Secretaría;
- III. La identificación y domicilio del fabricante, importador, envasador, maquilador o distribuidor nacional o extranjero, según sea el caso;
- IV. La identificación del lote al que pertenece, y
- V. Los mensajes sanitarios y pictogramas que establezca la secretaria.

La información antes señalada deberá especificarse en idioma español y cuando se trate de productos del tabaco de importación que sean envasados de origen, la información que contengan el empaquetado y etiquetado externo de los mismos, deberá aparecer también en idioma

español y cumplir con los requisitos contenidos en las disposiciones aplicables que al efecto emita la Secretaría...”³⁹

“Artículo 31. Los mensajes sanitarios y pictogramas deberán estar impresos directamente en los paquetes de productos del tabaco y en todo empaquetado y etiquetado externo de los mismos de manera tal que permanezcan disponibles y visibles en todo momento, incluido el periodo de exhibición en puntos de venta y hasta su uso o consumo en condiciones normales...”³⁹

“Artículo 35. Todos los paquetes de productos de tabaco y todo empaquetado y etiquetado externo de los mismos, llevaran obligatoriamente al menos una imagen o pictograma y dos leyendas de advertencia distintas entre sí de acuerdo con las disposiciones que al efecto emita la Secretaría, conforme a lo previsto en la Ley y este Reglamento...”³⁹

En México, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) es la dependencia encargada de la vigilancia en la materia y la que emprende acciones para la protección a la salud ante la producción y comercialización del cigarrillo ilícito en nuestro país. En el comunicado número 140 con fecha 26 de diciembre de 2016, dicha institución reporta un decomiso de productos irregulares en México del año 2011 al 2016, siendo asegurados 309,819,072 cigarrillos.⁴⁰

COFEPRIS en conjunto con la Procuraduría General de la Republica (PGR) reportan en un informe sin número de agosto de 2016 el aseguramiento de 27,009,600 cigarros en la Ciudad de México, los cuales se identificaron como irregulares.⁴¹

Algunos investigadores han sugerido que los cigarrillos fabricados ilícitamente pueden contener más metales pesados y ser potencialmente más dañinos que sus homólogos más legítimos, pero aún más letales.⁴²

En la alerta sanitaria de agosto de 2016 la COFEPRIS ha reportado e identificado 252 marcas de cigarrillos ilegales,⁴³ de las cuales no se cuenta con información o reporte alguno acerca de la composición química de los mismos, de ahí la alarma en general de las autoridades sanitarias.

Por lo anteriormente expuesto, es clara la existencia de un vacío en el conocimiento, manejo y control del cigarrillo ilegal en México; tanto en el área médica como en el área legal, y en este caso en particular, es de interés valorarlo. Este proyecto tiene el objetivo de identificar las sustancias más comunes contenidas en las diferentes marcas de cigarrillos que se comercializan en la Ciudad de México, mismas que pueden representar un riesgo de importancia para toda la población.

Material y Método

Se realizó un estudio en el Instituto de Ciencias Forenses de la Ciudad de México (INCIFO), en el periodo comprendido de febrero a mayo de 2017, de tipo observacional, descriptivo, transversal y prospectivo, el universo de estudio fueron las diferentes marcas de cigarrillos ilegales ofertadas en diferentes zonas de la Ciudad de México. Se incluyeron todas las muestras recuperadas, un total de 40 paquetes de cigarrillos ilegales (Anexo I); en base a la lista publicada en la Alerta Sanitaria de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

Para el registro de los datos generales se diseñó una cedula de recolección (Anexo II), la cual incluía los siguientes rubros: marca o nombre comercial, precio, lugar de fabricación, empresa de fabricación, contenido neto, fecha de elaboración y caducidad, formula contenida y/o emisiones, leyenda de advertencia y/o precauciones, pictograma, y compuestos identificados por cromatografía de gases.

Se procedió a la apertura de las cajetillas y de los cigarrillos en el laboratorio de química del INCIFO, donde se registraron las características macroscópicas del contenido en el formato de recolección, posteriormente se tomó muestra de los hallazgos obtenidos para su posterior visualización con microscopia de luz en el área de patología.

Para la identificación de los compuestos, las 40 muestras fueron procesadas en un Cromatógrafo de gases, marca Agilent Technologies, modelo 7890B, con Headspace marca Agilent Technologies, modelo 7697A; acoplado a Espectrómetro de masas marca Agilent Technologies, modelo 5977AMSD, los cuales cuentan con los estándares normativos e institucionales adecuados para su funcionamiento.

Se identificaron los principales compuestos para cada muestra de acuerdo al mayor índice de correlación y correspondencia entre los mismos. Los espectros obtenidos y de correlación fueron comparados con las bases de datos del procesador y se presentan en gráficas para su comparación (Anexo III).

Posteriormente se elaboró una base de datos en Excel, se realizó su procesamiento estadístico en el programa *Statistical Package for the Social Science* o SPSS versión 23. Para la presentación y análisis de los resultados se emplearon elementos de estadística descriptiva, medidas de tendencia central (moda, media y mediana), así como el uso de gráficas y cuadros.

Desde el punto de vista bioético el estudio corresponde a una investigación sin riesgo, no fue necesario aplicar ninguna medida para prevenirlos. Por otro lado, al trabajar las muestras en el área de laboratorio del INCIFO de la Ciudad de México, se contó con las medidas de bioseguridad adecuadas para el personal participante, como fueron el uso de bata de laboratorio, gafas protectoras, guantes y cubrebocas.

Resultados

Del 1° de febrero al 31 de marzo de 2017 se recuperaron del Barrio de Tepito, mercado Lagunilla y en los alrededores del metro Copilco, Pantitlán y San Cosme, un total de 40 cajetillas de cigarrillos ilegales de diversas marcas. (ver Anexo I).

Todas las marcas recuperadas se encuentran enlistadas en la tabla número I:

Tabla I. Marcas ilegales recuperadas en la Ciudad de México				
<i>After Dark</i>	<i>Catalina</i>	<i>Farstar</i>	<i>Legend</i>	<i>RGD</i>
<i>After Hours</i>	<i>Chiapas</i>	<i>Fox</i>	<i>Marley King</i>	<i>Román</i>
<i>Black and Gold</i>	<i>Dart</i>	<i>Gentori</i>	<i>Marshal azul</i>	<i>Ruby</i>
<i>Blue River Gold</i>	<i>Doublé Diamond</i>	<i>Golden Deer</i>	<i>Marshal plata</i>	<i>Safari</i>
<i>Blue River mentol</i>	<i>El rey</i>	<i>Jaipur amarillo</i>	<i>Nise</i>	<i>Sonora</i>
<i>Boots</i>	<i>Elegante</i>	<i>Jaipur clásico</i>	<i>Póker</i>	<i>Stallion</i>
<i>Brass</i>	<i>Elephant</i>	<i>Juditas</i>	<i>President</i>	<i>Win</i>
<i>Catalán</i>	<i>Elite</i>	<i>Just Black</i>	<i>Pride</i>	<i>XO</i>

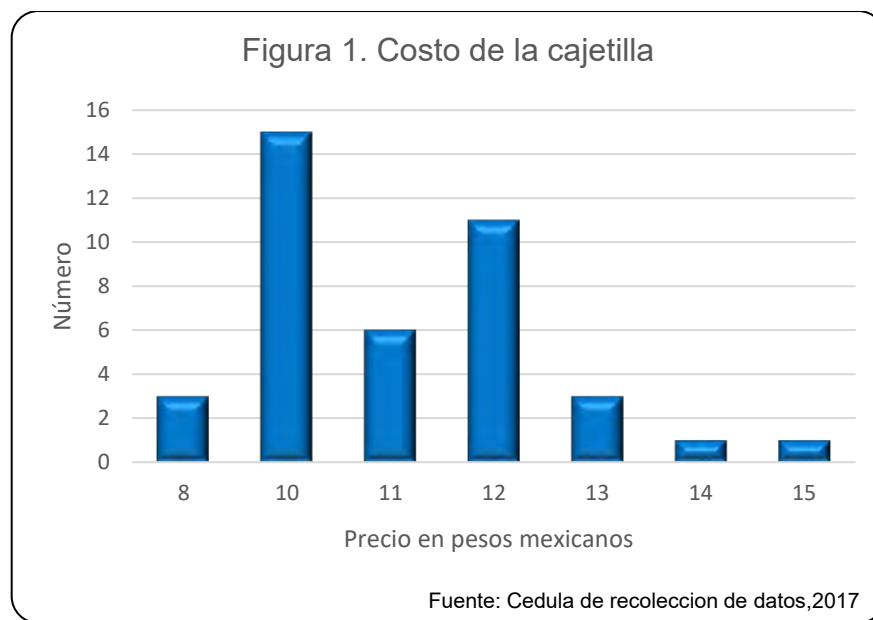
Fuente: Cedula de recolección de datos, 2017.

De las presentadas anteriormente, 9 marcas no se encontraron identificadas en la Alerta Sanitaria de COFEPRIS de agosto de 2016, siendo *After Dark*, *Black and Gold*, *Boots*, *Catalán*, *Catalina*, *Just Black*, *Póker*, *RGD* y *Sonora*.

Del total de las muestras, 37 paquetes de cigarrillos se recolectaron en la presentación tradicional de 20 cigarrillos con filtro, lo que corresponde a 92.5% del total y únicamente 3 marcas se obtuvieron en presentación de 10 cigarrillos

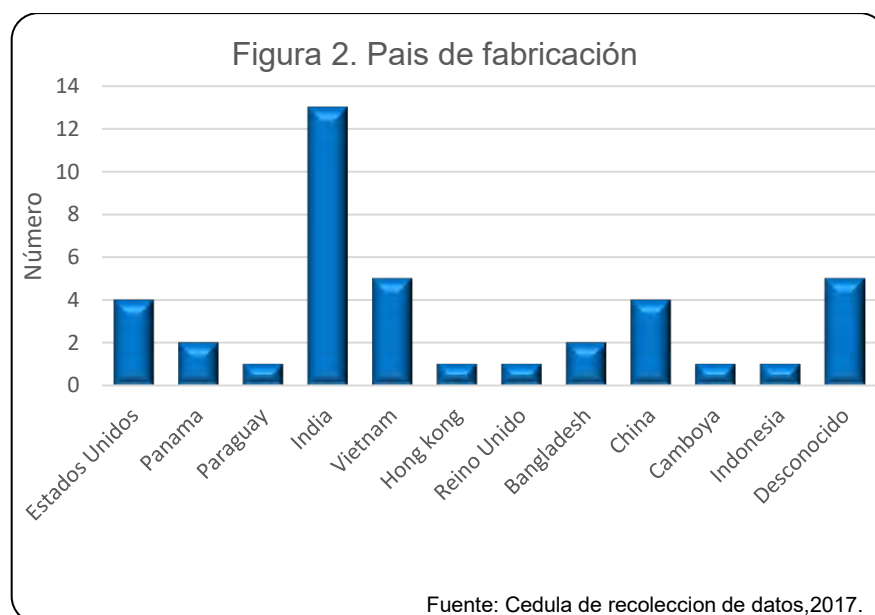
con filtro, lo que equivale a 7.5%, siendo *Just Black*, *Legend* y *XO* las antes mencionadas.

En dichos lugares, los precios de las cajetillas a la compra, oscilaron en un costo mínimo de \$8.00 pesos mexicanos (3 marcas) y un costo máximo de \$15.00 pesos (1 marca), siendo la moda de \$10.00 pesos (15 marcas). El costo promedio por cajetilla fue de \$11.00 pesos, tal como se muestra en la figura 1.



Respecto al lugar de fabricación de las cajetillas de cigarrillo ilegal que entran a nuestro país, del total surgieron una amplia variedad de países fabricantes; siendo la India el país más frecuente con 13 marcas que corresponde a 32.5%, seguido de Vietnam con 5 marcas siendo un 12.5%, China y Estados Unidos con 4 marcas, ambas representando el 10% cada una. Todo esto se puede visualizar en la figura número 2.

Un punto de importancia, fue el encontrarse ausente el lugar de fabricación en el empaquetado y etiquetado externo de las cajetillas en 5 marcas, las cuales fueron: *Catalán, Catalina, Golden Deer, Póker y Pride* correspondiendo a un 12.5%, mismas que se incluyeron en el grupo de desconocidos. Ver figura número 2.



En cuanto a las características generales del empaquetado y etiquetado externo se encontró, que la variable “fecha de elaboración y caducidad” se encontraba presente en 28 marcas de cigarros o 70%, y no se encontró registrada en 12 marcas, siendo *After dark, After hours, Boots, Catalina, Chiapas, Dart, Double diamond, Golden deer, Poker, Pride, RGD y Sonora* representando un 30% del total. De los 28 paquetes antes mencionados se hallaron 10 productos caducos, correspondientes a las marcas *Black & gold, El rey, Elite, Jaipur classic, Juditas, Just black, Marshal plata, Nise, Win y XO*), donde sí se encontraba registrada la

fecha de elaboración y caducidad, mas sin embargo se encontraban con un vencimiento desde el año 2016 o principios de 2017.

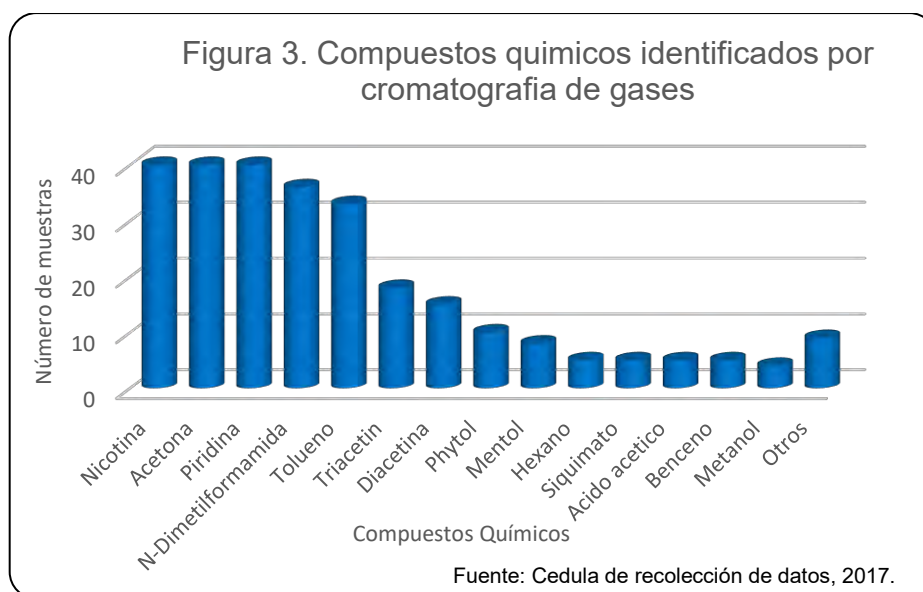
En el rubro “formula contenida y/o emisiones”, los compuestos nicotina, alquitrán y monóxido de carbono se encontraron desglosados y con el resultado de la emisión en miligramos en el 85% de las cajetillas (34 marcas) y no se encontraron en 15% (6 marcas), las cuales fueron: *Boots, Catalina, Doublé Diamond, Póker, RGD y Sonora*.

Se identificó la “leyenda de advertencia y/o precauciones” en el 72.5% del total de la muestra (29 cajetillas), no se identificó en el 2.5% (1 cajetilla) llamada *Pride*, y se encontraron descritas en el idioma ingles en un 25% (10 cajetillas).

Con respecto a la colocación del “pictograma” en el 30% de la cara anterior de la cajetilla, únicamente fue identificado en 1 marca (2.5%) llamada *Sonora*, la cual se encontraba acompañada de una leyenda en idioma inglés; el resto fueron 39 cajetillas representando el 97.5% donde no se visualizó pictograma alguno.

Derivado del análisis químico de la muestra en estudio, se identificaron 21 compuestos químicos por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-SM). Nombrados en orden de mayor frecuencia de aparición fueron los siguientes: Nicotina ($C_{10}H_{14}N_2$), Acetona (C_3H_6O) y Piridina (C_5H_5N) se presentaron en las 40 muestras de estudio o en el 100%, N-dimetilformamida (C_3H_7NO) en 36 muestras o en un 90%, Tolueno (C_7H_8) fue identificado en 33 muestras o 82.5%, Triacetin ($C_9H_{14}O_6$) en 18 en un 45%, Diacetina ($C_7H_{12}O_5$)

reconocida en 15 muestras o 37.5%, Phytol ($C_{20}H_{40}O$) en 10 o 25%, Mentol ($C_{10}H_{20}O$), fue reconocido en 8 marcas de cigarrillos siendo un 20%, Hexano (C_6H_{14}), Siquimato ($C_7H_{10}O_5$), Ácido acético ($C_4H_8O_2$) y Benceno ($C_{14}H_{14}O$) en 5 muestras o 12.5% cada una, Metanol (C_7H_8O) presentado en 4 o 10%, Dicloroetileno ($C_2H_2Cl_2$) y Estearina ($C_{21}H_{42}O_4$) fueron registrados en 2 muestras o en un 5%, y por ultimo Maltosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), Distearin ($C_{39}H_{76}O_5$), Benzaldehído (C_7H_6O), Metilbencilcetona ($C_9H_{10}O$) y Acido fórmico ($C_2H_4O_2$) aparecieron en 1 marca de cigarrillos representando 2.5%. Estos 5 últimos compuestos representan el menor porcentaje y fueron incluidos en un solo grupo denominado "Otros". Ver figura número 3.



De los 21 compuestos químicos identificados por CG-SM en la muestra de estudio; los 5 más frecuentes fueron: Nicotina, que se identificó en el 100% de los paquetes de cigarrillos analizados (40 marcas), Acetona y Piridina por igual

se encontraron en el 100% de la muestra, seguidos por N-Dimetilformamida en el 90% de la muestra (36 marcas), y por último el Tolueno en el 82.5% (33 marcas) dentro del estudio. Ver tabla II.

Tabla II. Compuestos químicos más comunes identificados por Cromatografía de gases		
Compuesto químico	Número de marcas	Porcentaje
Nicotina	40	100%
Acetona	40	100%
Piridina	40	100%
N-Dimetilformamida	36	90%
Tolueno	33	82.5%
Triacetin	18	45%
Diacetina	15	37.5%
Phytol	10	25%
Mentol	8	20%
Hexano	5	12.5%
Siquimato	5	12.5%
Ácido acético	5	12.5%
Benceno	5	12.5%
Metanol	4	10%
Dicloroetileno	2	5%
Estearina	2	5%
Maltosa	1	2.5%
Distearin	1	2.5%
Benzaldehído	1	2.5%
Metilbencilcetona	1	2.5%
Acido fórmico	1	2.5%

Fuente: Cedula de recolección de datos, 2017.

En las características del contenido, a la apertura de las cajetillas se observó el papel de la envoltura del cigarrillo sin alteraciones y de color blanco en 23 marcas (57%), de lo contrario se observó manchado, color amarillento, dándole un aspecto a cigarrillo antiguo en 17 marcas (42.5%). Algunos ejemplos se muestran en la figura 4.

Resultante de lo anterior se percató una mayor fragilidad del papel tipo envoltura en 3 marcas: *Catalina*, *Sonora* y *Win*.

A la revisión externa de los cigarrillos se percató que, del 100% de las muestras, únicamente los de la marca *Catalina* no llevaban impreso el nombre en el cigarrillo representando únicamente el 2.5%. Ver figura número 5.



Figura 4. Cigarrillos manchados, amarillentos, de aspecto antiguo.



Figura 5. Cigarrillos sin etiqueta en el cuerpo del cigarrillo.

Durante la observación macroscópica de la picadura del tabaco, se observó que la picadura se encontraba cortada en pedazos finos o pequeños en 28 marcas (70%), en trozos tamaño mediano 6 marcas (15%), al igual que se observó picadura de tabaco en trozos grandes en 6 marcas (15%). Figura 6.



Figura 6. Trozos de tabaco cortados en tamaños de 1 y 2 cm.

Como hallazgo, en la marca de cigarrillos *Jaipur clásico* se identificó un fragmento de pelo entremezclado con la picadura de tabaco; en la figura número 7 se puede observar con mayor detalle y en la figura número 8 a la microscopia de luz a 20x se puede observar bulbo de folículo piloso con tallo.

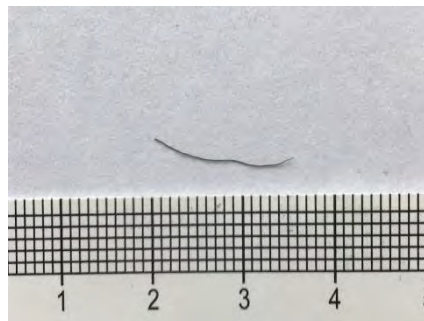


Figura 7. Fotografía macroscópica de elemento piloso.

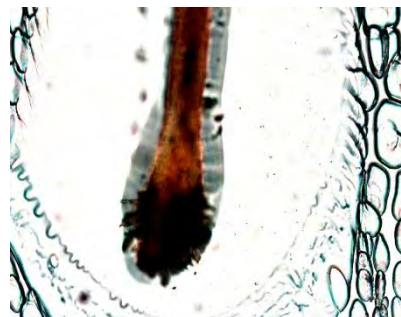


Figura 8. Bulbo de folículo piloso con tallo, a 20x.

Al igual que el anterior, en la marca denominada *Just Black* se percató de la presencia de un fragmento de papel tipo metálico, color rojo, de 3 cm aproximadamente, el cual se puede observar en la figura número 9.

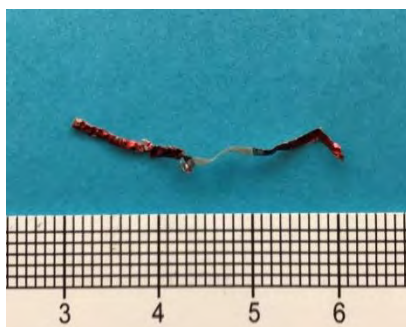


Figura 9. Fragmento de papel metálico color rojo de 3 cm.

En el producto registrado con el nombre de *Safari*, durante la observación y revisión del contenido de los cigarrillos, se identificaron múltiples fibras sintéticas

en el cuerpo del cigarrillo, color azul y blanco de aproximadamente 0.5 milímetros, compatibles con fibras de algodón, las cuales a la microscopía electrónica muestran bordes regulares, contorneados, con centro homogéneo. Se muestra la fibra sintética color azul en la figura número 10 y su vista a la microscopía de luz a 40x en la figura número 11.

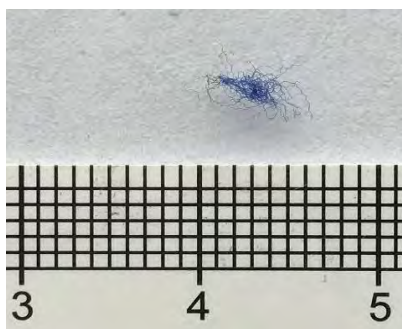


Figura 10. Fotografía macroscópica de fibra sintética color azul de 5 mm.



Figura 11. Fibra sintética de color azul. Microscopía de luz a 40x.

En la apertura de los cigarrillos de la marca *Double Diamond* se identificó un filtro de menor tamaño, en comparación con las 38 marcas restantes, siendo las medidas de 12 mm de longitud por 0.8 mm de diámetro, pudiéndose visualizar de lado derecho en la figura número 12.

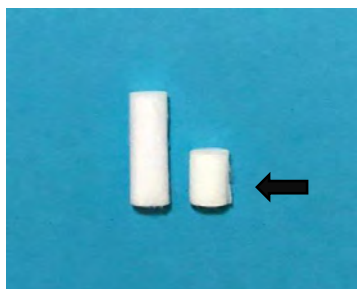


Figura 12. Filtro de algodón de 12 x 0.8mm.

A la revisión de la zona del filtro, de la marca *Catalán* se pudo observar la presencia de 2 filtros de algodón de 0.8 mm de longitud por 0.7 mm de diámetro, uno de los cuales presenta en su interior fibras entremezcladas color negro, la cual se muestra en la figura 13. A la microscopia de luz se observan fragmentos irregulares de material negro homogéneo no refringente, denso, de aspecto granular, compatible con carbón, las cuales se muestran en la figura número 14.

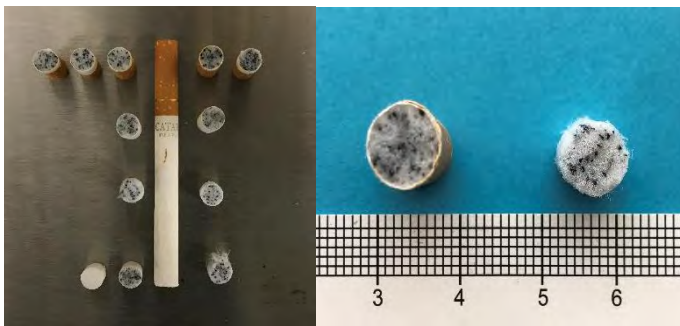


Figura 13. Filtros de algodón con material inespecífico color negro.



Figura 14. Fragmentos de partículas compatibles con carbón. Microscopia de luz a 40x.

Discusión

En el presente estudio, se contó con un total de 40 cajetillas de cigarrillos, comercializadas de manera ilegal en diferentes zonas de la Ciudad de México, las cuales en su totalidad fueron sometidas al proceso de identificación de los compuestos químicos en su contenido.

En la identificación de los compuestos por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, se logró detectar hasta 8 compuestos por cada muestra procesada. Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos se estableció a la Nicotina, Acetona, Piridina, N-dimetilformamida (DMF) y al Tolueno; como los compuestos químicos con mayor frecuencia de aparición en nuestro estudio.

El estudio de Baumung y cols. del 2016 donde se mencionan las clases de compuestos más comunes que forman la mezcla química compleja del humo de tabaco, siendo amidas, cetonas, fenoles, aminas, hidrocarburos aromáticos monocíclicos y policíclicos, nitrilos, anhídridos, nitrosaminas, aromáticos heterocíclicos, compuestos nitro y metales.²⁶ Si comparamos nuestros resultados con los anteriores, podemos observar que los compuestos obtenidos en nuestro estudio se encontraron en las clases de compuestos más comunes en el estudio anteriormente mencionado.

La nicotina se encontró presente en todas las muestras (100%), siendo el principal alcaloide encontrado en la planta del tabaco, constituido por una amina

terciaria (compuesta por una piridina y un anillo de pirrolidina con un grupo metilo).

Pérez Trullen, en su estudio con los métodos de cromatografía de gases, cromatografía de gases/espectrometría de masas y cromatografía con líquidos de alta presión coincide que la nicotina es el compuesto principal ya que representa del 90-95% de todos los alcaloides en el contenido del cigarrillo; siendo hasta hoy el compuesto más estudiado de los reportados en la literatura, y que en su presentación como base es incoloro, oleaginoso, volátil e intensamente alcalino, soluble al agua (a temperatura de 60°C), lípidos, alcohol, cloroformo, éter, y petróleo.⁴

En un estudio llevado a cabo en Pamplona, España por Martin Ruiz, Rodríguez Gómez et al. mediante estudios como cromatografía de gases y espectrometría de masas identificaron los componentes químicos principales del humo de tabaco, resultando la nicotina, como el principal, seguidos por anilina, benzopireno, fenol, tolueno y en fase gaseosa: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), acetona, metano, propano entre otros.¹⁹

La acetona al igual mostro ser un compuesto químico con aparición en todas las muestras (100%); perteneciente al grupo de las cetonas donde una de sus principales características es ser volátil e inflamable; su amplio uso en lacas, barnices, plásticos, caucho y seda la han llevado a ser de los compuestos que producen mayor toxicidad.

En un estudio llevado a cabo por Bello S., Michalland, et al. en Chile, publicaron a la acetona como uno de los principales componentes del humo de tabaco en la fase gaseosa, causante de vértigo y cefalalgias por su acción narcótica, siendo un poderoso irritante de ojos y vías respiratorias²¹.

La piridina al igual que las dos anteriores, fue detectada en todas las marcas de cigarrillos estudiadas (100%), pertenece a la familia de compuestos aromáticos heterocíclicos, es un líquido incoloro a temperatura ambiente (punto de fusión - 42°C, punto de ebullición 115°C), es soluble en disolventes orgánicos e inorgánicos incluido el agua, posee un olor desagradable característico que permite identificarla con claridad. Puede ser producida a partir del alquitrán crudo o de otras sustancias químicas, se utiliza como solvente y en la producción de muchos productos diferentes como medicinas, vitaminas, pesticidas, tintes, productos de goma, adhesivos e impermeabilizantes para telas.⁴⁴

En un estudio realizado en Estados Unidos por Chen, Higby y cols, además de la nicotina, se encontraron compuestos aromáticos heterocíclicos, nitrosaminas, aldehídos y compuestos orgánicos volátiles.²²

La N-dimetilformamida (DMF) apareció en el 90% de las muestras, es un disolvente líquido incoloro, de olor desagradable, perteneciente a la familia de las amidas, que se utiliza a nivel mundial en la industria química como disolvente. Se descompone a altas temperaturas o al arder, produciendo humos tóxicos, incluyendo óxidos de nitrógeno. Reacciona violentamente con oxidantes, nitratos

e hidrocarburos halogenados. La DMF se absorbe por los pulmones a través de la inhalación de sus vapores y por contacto directo a través de la piel, ejerce su principal acción tóxica sobre el hígado, y es considerado de riesgo durante el embarazo por los efectos diversos que produce en el feto.⁴⁴

Un compuesto no menos frecuente dentro del estudio fue el tolueno apareciendo en el 82.5%; es un líquido volátil, no corrosivo, claro e incoloro, con olor suave y punzante; perteneciente a la familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Usado ampliamente en la manufactura de tinturas, explosivos y otros compuestos orgánicos; y como solvente para lacas, pintura, resinas, aditivos, etc. En la intoxicación aguda se comporta como depresor del sistema nervioso central y en la exposición crónica puede ser causante de hepatopatías, polineuropatías, ataxias, temblores y alteraciones del comportamiento.⁴⁴

Sanner y Grimsrud en 2015 concluyen en que todos los productos del tabaco contienen varias cantidades de sustancias carcinógenas, siendo los grupos de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y las nitrosaminas (TSNA) los compuestos más frecuentes e importantes en el desarrollo del cáncer.²⁴

De acuerdo con León, Peruga y cols., los carcinógenos más frecuentes formados cuando se quema el tabaco son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y los benzopirenos.²⁵

Conclusiones

Como hemos visto hasta ahora, la variedad de compuestos químicos que forman parte del contenido es infinita, comparando los resultados de los diversos estudios con el nuestro, concluimos que, en la mayoría de estos coincidimos con los compuestos químicos reportados a nivel mundial; así como también en los grupos y familias de dichos compuestos. Ante los hallazgos obtenidos en el estudio queda claro que, el contenido de los cigarrillos se encuentra elaborado con ingredientes y en condiciones sanitarias desconocidas, las cuales no están del todo aclaradas en el etiquetado y empaquetado externo.

Es menester destacar que, si bien no se logró recabar todas las marcas de cigarrillos ilegales reportados en la alerta sanitaria del 2016, el presente estudio permitió detectar la composición química más frecuente de la muestra.

No obstante, un punto a tomar en cuenta, fue que en los artículos no se hace mención alguna del tipo de cigarrillo, fabricante, marca utilizada o situación legal o ilegal del cigarrillo dentro de cada país. Por lo tanto, se reafirma la necesidad de realizar estudios con diferentes métodos de identificación, así como en muestras legalizadas, ya que la información resultante dará la pauta para sugerir estrategias de control y seguridad en esos compuestos basados en evidencia científica.

Por otro lado, al realizar este trabajo se logró recabar información de carácter general sobre los cigarrillos ilegales que se venden en el mercado negro de la

Ciudad de México, datos que ofrecen una pauta para análisis futuros; así como también nos muestra el panorama actual en nuestro país, en el cual se expone la necesidad de hacer una revisión exhaustiva referente al control de la importación, producción, compra, distribución, venta y consumo de este tipo de mercancía.

En la medida en que se realicen en México diversos estudios en torno al tema, encaminados a comprobar y reafirmar los riesgos que representan para la salud del consumidor y la población, se podrá plantear ante las autoridades la importancia de implementar acciones de control estricto y vigilancia permanente en nuestro país, así como verificar la legislación y normatividad aplicable en esta materia.

Recomendaciones

- 1.- Incrementar la difusión e información del tema entre el personal de salud, características, riesgos y efectos potenciales sobre la salud de los usuarios.
- 2.- Desarrollar proyectos de investigación en torno al tema del comercio ilícito de productos de tabaco.
- 3.- Realizar campañas de difusión en la comunidad y en los grupos vulnerables, sobre los riesgos del consumo.
- 4.- Establecer estrategias para el control de su importación, producción, venta y consumo.

Referencias Bibliográficas

1. World Health Organization. Lexicon of Alcohol and Drug Terms. 1994; vol.1. 11-64.
2. Micheli de Alfredo. El tabaco a la luz de la historia y la medicina. *Archivos de Cardiología de México*. 2015; Vol. 85. 318-322.
3. Esteva S. Juan. El tabaco droga mágica, medicamento y veneno. *Revista de la Oficina de Farmacia OFFARM*. 2006; No. 9. Vol. 25. 98-104.
4. Pérez trullen A. Naturaleza del humo del tabaco. *Archivos de Bronconeumología*. 1995; Vol. 31. 101-108.
5. Asma Samira, Mackay Judith, Yang S. Sophia et al. The GATS atlas, Global Adult Tobacco Survey. CDC Foundation. 2015; num.1. 17-128.
6. Organización Mundial de la Salud. Convenio Marco de la OMS para el control del Tabaco. 2005; Vol. 1. 1-37.
7. Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre el control del Tabaco en la Región de las Américas. 2016; Vol.1. 1-136.
8. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de las Enfermedades no Transmisibles 2010. 2010; Vol.1. 1-10.
9. Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías. Informe Europeo sobre Drogas 2016: Tendencias y novedades. 2016; Vol.1. 1-78.
10. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Las consecuencias del

- tabaquismo en la salud: 50 años del progreso. Informe de la Dirección General de Servicios de la Salud de los EE.UU. 2014; Vol. 1. 1-23.
11. World Health Organization. Mortality attributable to tobacco: global report. 2012; Vol.1. 1-390.
 12. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramon de la Fuente Muñiz, Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaria de Salud. Encuesta Nacional de Adicciones 2011: Reporte de Drogas. 2012; 1era ed. 1-102.
 13. Reynales Shigematsu, Rodríguez Bolaños, Ortega Ceballos et al. Encuesta de Tabaquismo en Jóvenes 2011. Instituto Nacional de Salud Pública. 2013; 1era ed. 9-187.
 14. Gutiérrez Juan, Rivera Juan, Shamah Teresa, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, Resultados Nacionales. 2012; 1era ed. 13-196.
 15. Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaria de Salud. Encuesta Global de Tabaquismo en Adultos. 2015; 1era ed. 1-55.
 16. Norma Oficial Mexicana NOM-028-SSA2-2009, Para la prevención, tratamiento y control de las adicciones. 2009; 2da ed. 1-34.
 17. Diagnóstico y tratamiento de intoxicaciones por adicción a sustancias de nueva generación en el primer, segundo y tercer nivel de atención. 2013; 1era ed. 2-51.
 18. IARC Working group on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Tobacco smoking. IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum. 2012; No.1. 43-211.

19. Martin Ruiz, Rodríguez Gómez, Rubio C, et al. Efectos tóxicos del tabaco. *Revista de Toxicología*. 2004; Vol. 21. Núm. 2-3. 64-71.
20. Harris Jeffrey E. Cigarette smoke components and disease: cigarette smoke is tan a triad of tar, nicotine and carbón monoxide. Smoking and Tobacco Control Monograph. Cap.5. 59-75.
21. Bello S. Sergio, Michalland H. Susana, Soto I. Marina, et al. Efectos de la exposición al humo de tabaco ambiental en no fumadores. *Revista Chilena de enfermedades respiratorias*. 2005; Vol. 21. 179-192.
22. Chen Jinguo, Higby Richard, Tian Defa, et al. Toxicological analysis of low-nicotine and nicotine-free cigarettes. *Toxicology*. 2008; 249. 194-203.
23. Salahuddin Salman, Prabhakaran Dorairaj, Roy Ambuj. Pathophysiological mechanisms of tobacco-related CVD. *Global Heart*. 2012; Vol. 7. Núm. 2. 113-120.
24. Sanner Tore, Grimsrud Tom. Nicotine: carcinogenicity and effects on response to cáncer treatment. *Frontiers in Oncology*. 2015; Vol. 5. 1-10.
25. León E. María, Peruga Armando, McNeill Ann, et al. European Code against Cancer, 4th Edition: Tobacco and cáncer. *Cancer Epidemiology*. 2015; 39S. S20-S33.
26. Baumung Claudia, Rehm Jurgen, Franke Heike, et al. Comparative risk assessment of tobacco smoke constituents using the margin of exposure approach: the neglected contribution of nicotine. *Scientific Reports*. 2016; Vol. 6. 1-9.

27. Organización Mundial de la Salud. Protocolo para la eliminación del comercio ilícito de productos de tabaco. 2013; Vol. 1. 1-68.
28. International Tax and Investment Center. El comercio ilícito de productos de tabaco y como hacerle frente. 2013; Vol. 1. 1-37.
29. Reynales S. Luz, Lazcano P. Eduardo. Nuevos retos para el control del tabaquismo en México y las Américas: estrategias contra la interferencia de la industria tabacalera. *Salud Publica de México*. 2012; Vol. 54. Núm.3. 201-203.
30. Organización Panamericana de la Salud. Comprender, medir y combatir el contrabando de tabaco. 2005; Vol. 1. 1-76.
31. Organización Internacional de Policía Criminal OIPC-INTERPOL. La lucha contra el comercio ilícito de productos de tabaco: guía para responsables políticos. 2014; Vol. 1. 1-282.
32. Organización Mundial de la Salud. Comercio ilegal de productos de tabaco. 2015; Vol. 1. 1-12.
33. Ketchoo C., Sangthong R., Geater A. et al. Smoking behaviour and associated factors of illicit cigarette consumption in a border province of southern Thailand, *Tobacco Control* 2013; Vol. 22. 255-260.
34. Comisión Nacional Contra las Adicciones (CONADIC). Tabaco: prevención de adicciones. 2004; Vol. 1. 3-8.
35. Comisión Nacional Contra las Adicciones (CONADIC). Programa contra el tabaquismo: Actualización 2011-2012. 2011; 1era ed. 8-56.

36. Constitución Política de México. Gaceta oficial de la Ciudad de México. 2017; Núm. 1. 2-128.
37. Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación. 2016; 1-268.
38. Ley General para el Control del Tabaco. Diario Oficial de la Federación. 2010; 1-15.
39. Reglamento de la Ley General para el Control del Tabaco. Diario Oficial de la Federación. 2012; 1-21.
40. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Comunicado numero 140 [en línea]: de la biblioteca <http://www.cofepris.gob.mx.htm> [consulta: 09 de enero de 2017].
41. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Comunicado conjunto COFEPRIS-PGR [en línea]: de la biblioteca <http://www.cofepris.gob.mx.htm> [consulta: 09 de enero de 2017].
42. Pipe Andrew. Illicit tobacco: Governments continue to blow smoke. Canadian Medical Association. 2009; Vol. 9. 652.
43. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Alerta Sanitaria. Agosto 2016. [en línea]: de la biblioteca <http://www.cofepris.gob.mx.htm> [consulta: 09 de enero de 2017].
44. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., Servicio de Salud Pública 2015. [en línea]: de la biblioteca <http://www.ntis.gov>

Anexo I

Marcas de cigarrillos ilegales utilizadas para el estudio, comercializadas en la Ciudad de México



Anexo II

Cédula para recolección de datos

No. de muestra	1
Marca o nombre comercial	After Dark
Precio	\$10.00 pesos
Lugar de fabricación	Delaware, USA.
Empresa de fabricación	Fender Tobacco Inc.
Contenido neto	20 cigarros
Fecha de elaboración y caducidad	No se encuentran descritos
Ingredientes	No se encuentran descritos
Formula contenida y/o emisiones	Nicotina: 0.8 mg Alquitrán: 10 mg
Leyenda de advertencia y/o precauciones	Se encuentran descritas en idioma ingles
Pictograma	No contiene
Compuesto(s) identificado por cromatografía de gases	Nicotina, Acetona, Piridina, Tolueno, N-dimetilformamida, Diacetina, Maltosa, Phytol.
Observaciones	No figura la declaración: Para venta exclusiva en México. Lote no identificado.

Anexo III

Graficas de los compuestos identificados por Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas

