

Revisión inicial y evaluación del uso de cannabis y la seguridad pública

Parte 1: Operar bajo los efectos del cannabis: Revisión de bibliografía y datos preliminares en Massachusetts

Enero 2019

Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts:
Informe para la Legislatura de Massachusetts

Shawn Collins, Director Ejecutivo
Steven Hoffman, Presidente

Kay Doyle, Comisionada
Jennifer Flanagan, Comisionada
Britte McBride, Comisionada
Shaleen Title, Comisionada

Elaborada por el Departamento de investigación de la
Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts:

Samantha M. Doonan, BA, Analista de Investigación
Julie K. Johnson, PhD, Directora de Investigación



Reconocimientos

Comisión de Control de Cannabis

Departamento legal

Christine Baily, Asesora General
Pauline Nguyen, Asesora General Adjunta
Andrew Carter, Asistente Legal

Departamento de Comunicaciones

Cedric Sinclair, Director de Comunicaciones
Martine Russell, Director Digital
Maryalice Gill, Secretaria de Prensa

Departamento de Investigaciones y Cumplimiento

Yaw Gyebi, Jefe de Investigaciones y Cumplimiento
Patrick Beyea, Director de Investigaciones

Equidad Social

Shekia Scott, Directora de Alcance Comunitario

Colaboradores externos

Oficina Ejecutiva de Seguridad Pública y Seguridad de Massachusetts

Jeff Larason, Director de la Oficina de Subvenciones e Investigación, División de Seguridad Vial

Policía del Estado de Massachusetts

Teniente Matthew Murphy
Sargento Sean Reardon
Carol Fitzgerald, Analista de Aplicación de la Ley Certificado, Analista de Investigación III

Coordinador de Formación de Expertos en Reconocimiento de Drogas de Massachusetts

Sargento Don Decker, DRE

Área de Tráfico de Drogas de Alta Intensidad de Nueva Inglaterra

Jay Fallon, Director Ejecutivo

MORE Advertising

Judi Haber
Julia Gould

Investigadores y otros

Staci Gruber, PhD, Profesora Adjunta, Facultad de Medicina de Harvard

Jennifer Whitehill, PhD, Profesora Auxiliar, University of Massachusetts Amherst
Lewis Koski, Ex-director de la División de Cumplimiento de Cannabis, Departamento de
Hacienda de Colorado; Cofundador y Director Senior de Freedman & Koski, Inc.

Formato de referencia bibliográfica sugerido:

Doonan SM., Johnson JK., (enero 2019). Revisión inicial y evaluación del uso de cannabis y la seguridad pública Parte 1: Operar bajo los efectos del cannabis: *Revisión de bibliografía y datos preliminares en Massachusetts* — Informe para la Legislatura de Massachusetts. Boston, MA: *Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts*.

Índice

I. Resumen ejecutivo	8
II. ¿Qué es el cannabis?	10
III. Breve historia de las leyes de cannabis	11
Internacionales	11
Nacionales: Estados Unidos.....	11
A nivel estatal	12
Antecedentes legales: Massachusetts.....	13
Ley de Consentimiento Implícito Ley General (G.L.) c. 90, § 24.	13
Commonwealth v. Thomas Gerhardt	13
Estado de Massachusetts: Leyes, casos, reglamentos y orientación	15
IV. Formaciones en aplicación de la ley	16
Formación en la Prueba estándar de sobriedad de campo.....	17:
Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad	18
Formación de expertos en reconocimiento de drogas del Programa de Evaluación y Clasificación de Drogas	19
Los doce pasos para las evaluaciones de DRE según la IACP:	20
Las siete categorías de drogas que los DRE están capacitados para reconocer, según la IACP	21
V. Otros Estados con legalización	23
Tabla V.1: Estados con leyes sobre el cannabis no medicinal para uso adulto.....	23
Cuestiones destacadas	24
Colorado: Laboratorio de formación en cannabis para las autoridades de orden público	24
Washington: Cuestiones de consumidores de múltiples drogas y seguimiento de datos.....	24
Oregón: Proceso por conducir bajo los efectos del cannabis	24
VI. Datos de referencia	26
Datos de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts	26
Tabla VI.A.1. Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) en Massachusetts (MA), 2010-2017 ..	27
Tabla VI.A.2. Categorías de drogas y casos de consumo de múltiples drogas sospechosos/confirmados por las evaluaciones de los DRE en Massachusetts, 2010-2017	28
Tabla VI.A.3. Diversas estadísticas de formación de los profesionales del orden público (LE) y profesionales relacionados para detectar la conducción bajo los efectos de sustancias ("drogas") en Massachusetts, 2010-2017	29
Encuesta sobre la aplicación de la ley en el municipio y el estado para los DRE	31
Tabla VI.B.1. Desglose de agencias de policía que completan la “Encuesta de DRE”	31
Tabla VI.B.2. Lista de agencias de policía que completaron la “Encuesta de DRE”	32
Tabla VI.B.3. Años (frecuencia y porcentaje [%]) de LEA participantes que rastrean arrestos por conducir bajo los efectos del cannabis	33
Resultados de Expertos en reconocimiento de drogas (DRE)	33
Gráfico VI.B.1. LEA con al menos un oficial formado como DRE en su Departamento	33
Gráfico VI.B.2. Número de DRE por 1,000 residentes (para LEA con al menos un DRE)	33
Gráfico VI.B.3. Todas las respuestas de las LEA sobre el período (años) en que han tenido	34
al menos un DRE en el personal	34
Gráfico VI.B.4. Regularidad con la que las LEA con DRE informan de la contratación de sus servicios	34

Resultados de la Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE).....	35
Gráfico VI.B.5. LEA que informan el empleo de uno o más oficiales con formación ARIDE.....	35
Gráfico VI.B.6. LEA que informan el número de oficiales formados en ARIDE en su Departamento.....	35
Datos cualitativos.....	36
Visión general de los datos de la Policía del Estado de Massachusetts (MSP) sobre la conducción bajo los efectos de sustancias (OUI)	39
Tabla VI.C.1: Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP estratificadas por año (frecuencia [%]), 2007-2017	40
Gráfico VI.C.1 Cambio porcentual en la conducción bajo los efectos del alcohol (azul) y las drogas (verde), 2007-2017.....	40
Tabla VI.C.2. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP según la medida tomada (frecuencia [%]), 2007-2017	41
Tabla VI.C.3. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP estratificadas según el Condado de Massachusetts (frecuencia [%]), 2007-2017.....	42
Tabla VI.C.4. Conducciones bajo los efectos de sustancias denunciadas que causaron..... choques en comparación con las que no tuvieron consecuencias, 2007-2017.....	43
Tabla VI.C.5. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias estratificadas según hayan producido choques en comparación con las que no producen (frecuencia [%]) según categoría de choque, 2007-2017.....	43
Tabla VI.C.6. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias según hayan producido choques en comparación con las que no producen (frecuencia [%]) según categoría de conducción bajo los efectos de sustancias, 2007-2017.....	43
Tabla VI.C.7. Cohortes de raza/etnia estratificadas por categorías totales de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias dentro de cada raza/etnia (frecuencia [%]), 2007-2017.....	44
Tabla VI.C.8. Cohortes de raza/etnia estratificadas por porcentaje de población total y categorías de conducción bajo los efectos de sustancias en general, 2007-2017.....	45
Tabla VI.C.9. Categorías de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias por género: mujer, hombre y género desconocido (frecuencia [%]), 2007-2017.....	45
Tabla VI.C.10. Estado de residencia de los conductores: Residencia en Massachusetts vs. residencia fuera del estado (frecuencia [%]).....	46
VII. Marco de salud pública para la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis.....	47
Campañas de concientización pública	47
Normas clave de la salud pública.....	47
Campañas de concientización pública sobre el cannabis: Todos los estados	48
Tabla VII.D.1: Estados con leyes de cannabis no medicinal para uso adulto y campañas de concientización pública .48 Campaña de concientización pública sobre el cannabis: Massachusetts....	49
Tabla VII.D.2. Grupos focales estratificados por ubicación geográfica y cohorte, 7-18 de mayo de 2018.....	51
Gráfico VII.D.1. Resultados del grupo focal previo a la encuesta: Pregunta de la encuesta: “¿Conducir después de consumir “cannabis” es menos peligroso, más peligroso o igual de peligroso que conducir después de consumir alcohol? bookmark53 ”	52
Gráfico VII.D.2. Resultados del grupo focal previo a la encuesta: Pregunta de la encuesta: “¿Conducir después de consumir “cannabis” es menos peligroso, más peligroso o igual de peligroso que conducir después de consumir alcohol? bookmark54 ”	52
Gráfico VII.D.3. Resultados de la pregunta de la encuesta: “¿Conducir después de consumir cannabis	

<i>es menos peligroso, más peligroso o igual de peligroso que conducir después de consumir alcohol? ”</i>	54
Gráfico VII.D.4. Riesgo percibido de conducción bajo los efectos de sustancias según “Estado del consumidor”	54
Gráfico VII.D.5. Riesgo percibido de conducción bajo los efectos de sustancias según “Estado de los padres”	55
Imagen VII.D.1: Ejemplo del marco de la campaña de concientización pública de Massachusetts	55
Tabla VII.D.3. Campaña de concientización pública de Massachusetts para seguridad del tráfico, 1 de julio a 25 de octubre de 2018.	56
VIII. Limitaciones de datos y dirección futura	57
Datos para evaluar la conducción bajo los efectos del cannabis	57
Posibles conjuntos de datos para futuros informes	58
IX. Indicadores clínicos	61
Tabla IX.1. Trastornos por consumo de cannabis: Indicadores de intoxicación por cannabis, DSM-5	62
X. Tendencias en la conducción bajo los efectos del cannabis	63
Tendencias nacionales	63
Tasas de consumo (prevalencia)	63
Conducir/operar bajo los efectos del cannabis	64
Viajar con un conductor bajo los efectos del cannabis	64
Pruebas aleatorias en carretera	65
Factores de riesgo	65
Datos de prevalencia del consumo concomitante de alcohol	66
XI. Riesgos y mecanismos	67
Consumo de cannabis y riesgo de conducción (metaanálisis)	67
Muestras posteriores a la legalización (diferencia en diferencias con datos del FARS)	68
XII. Equidad Social	70
Prohibición e impacto desproporcionado	70
Legalización: Progresos y desigualdades persistentes	71
Opciones de políticas: Consideración de las consecuencias imprevistas	72
Rendición de cuentas: Recopilación de datos, seguimiento y consideraciones políticas	73
XIII. Estado de la ciencia: Detección del alteraciones	74
1. ¿Qué es el deterioro psicomotor? ¿Por qué es importante?	75
1. ¿Qué pueden decirnos las investigaciones con simuladores de conducción sobre la conducción bajo los efectos del cannabis?	85
2. ¿Qué nos pueden indicar las investigaciones de conducción real sobre el cannabis y el deterioro?	93
3. ¿Pueden las Pruebas estándar de sobriedad de campo medir las alteraciones por cannabis? ¿Qué partes de la prueba son más o menos eficaces?	95
4. ¿Pueden los Expertos en reconocimiento de drogas medir la alteración por cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?	102
Investigaciones iniciales	103
XIV. Estado de la Ciencia: Detección de cannabinoides del cannabis	117
1. ¿Qué son los cannabinoides?	118

Tabla XIV.E.1. Principales analitos del cannabis	119
2. ¿Cuál es la diferencia entre detección y deterioro?.....	119
3. ¿Con qué rapidez se ingiere el cannabis en el cuerpo?	120
4. Cómo se compara la medición del cannabis con la del alcohol	121
Sangre	122
1. ¿Cómo se miden los cannabinoides en sangre?	123
2. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo a las mediciones de sangre?.....	124
3. ¿Cómo afectan los diferentes métodos de consumo las mediciones en sangre? (<i>p. ej., fumar, vaporizar o consumir cannabis por vía oral</i>)	129
4. ¿Cómo afectan los momentos de la realización de los análisis de sangre los resultados? ¿Qué sucede realmente en la práctica?.....	130
5. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de una muestra de sangre?.....	132
6. ¿Cómo afecta el alcohol los niveles de THC en sangre?	134
7. ¿Cómo afectan las concentraciones de cannabis de alta potencia las concentraciones en sangre?	135
8. ¿Los cannabinoides en la sangre se correlacionan con las medidas de deterioro?.....	136
9. ¿Es factible la extracción de sangre en Massachusetts?.....	138
Tabla XIV.E.2. Leyes de conducción bajo los efectos del cannabis por estado	139
Fluido bucal	140
1. ¿Qué es el fluido bucal?.....	141
2. ¿Cómo se miden los cannabinoides en el fluido bucal?.....	141
3. ¿La detección de cannabinoides en el fluido bucal coincide con la detección en la sangre?....	142
4. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo el THC en el fluido bucal?	146
5. ¿Durante cuánto tiempo se puede detectar el THC en los consumidores frecuentes?	148
6. ¿Cómo afectan los diferentes métodos de consumo la medición en el fluido bucal (<i>p. ej., fumar, vaporizar o consumir cannabis por vía oral</i>)?	149
7. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de las pruebas de fluido bucal?.....	151
8. ¿Cómo afecta el humo de cannabis de segunda mano las pruebas de fluido bucal?.....	152
9. ¿Cómo afecta el alcohol las pruebas de fluido bucal?	154
10. ¿Cuáles son los cannabinoides y los metabolitos menos detectados en el fluido bucal?.....	155
11. ¿Se utilizan las pruebas del fluido bucal en el campo a nivel internacional y en los EE. UU.? 162	
Internacionales	162
Estados Unidos.....	163
12. ¿Son factibles las pruebas de fluido bucal en el campo?	165
13. ¿Los resultados de las pruebas de fluido bucal se correlacionan con las medidas de deterioro?	166
14. ¿Cuáles son los beneficios y las limitaciones de la recolección de fluidos bucales en Massachusetts?.....	167
15. ¿Las pruebas de fluidos bucales son sensibles y específicas? ¿Qué pruebas son más precisas?	168
Tabla XIV.E.3. Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (PPV, por sus siglas en inglés), valor predictivo negativo (NPV, por sus siglas en inglés) de los dispositivos de recolección de fluidos bucales para el THC (OF = la muestra de confirmación fue el fluido bucal; B = la muestra de confirmación fue la sangre).....	168
Orina	170
1. ¿Durante cuánto tiempo pueden detectarse los cannabinoides en la orina después del consumo?	

.....	171
2. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de las pruebas de orina? ¿Existen modelos para detectar el tiempo desde el último consumo?	173
3. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo la medición en la orina?.....	174
4. ¿Cómo afecta el humo de segunda mano las pruebas de orina?	175
5. ¿Se puede estimar el deterioro a partir de las pruebas de orina?.....	176
6. ¿Se utilizan las pruebas de orina en Massachusetts, los Estados Unidos y a nivel internacional?.....	177
Aliento	178
1. ¿La medición en el aliento se correlaciona con otros matrices biológicos?.....	179
2. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo la medición en el aliento?.....	181
3. ¿Cómo afectan los diferentes métodos de consumo las mediciones del aliento?	183
4. ¿Cómo afecta el humo de segunda mano a los resultados del aliento?.....	183
5. ¿Los cannabinoides en el aliento se correlacionan con el deterioro?.....	183
6. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de una muestra del aliento?	183
7. ¿Existe un alcoholímetro para el cannabis? ¿Sería factible un alcoholímetro en Massachusetts?.....	184
8. ¿Qué grupos están trabajando en dispositivos de detección de aliento?	184
Cabello	185
Sudor	186
XV. Lagunas en la investigación	187
Diseño del estudio.....	187
Psicomotor	188
Detección de alteraciones	188
Detección de cannabinoides.....	189
Tendencias y factores de riesgo	189
XVI. Consideraciones políticas para el estado	190
Consideraciones de la legislación	190
Recursos de las autoridades encargadas de hacer cumplir la ley, la justicia penal y los servicios de emergencia	191
Recopilación de datos y monitoreo.....	193
Educación.....	195
XVII. Apéndices	196
Tabla 1. Terminología.....	196
Tabla 2. Acrónimos.....	201
Tabla 3. Definiciones de los datos del censo de los EE. UU. de inclusión para raza/etnia.....	203
XVIII. Referencias	204

I. Resumen ejecutivo

En los últimos años, ha aumentado la preocupación por las posibles consecuencias del consumo de cannabis, incluida la conducción afectada por los efectos del cannabis en los Estados Unidos (EE. UU.), catalogada como una amenaza grave y creciente para la seguridad pública. Esta preocupación se acentúa con la promulgación y aplicación de políticas sobre el cannabis en todo el país. Sin embargo, el alcance general de la cuestión es difícil de evaluar. Ha sido un reto conseguir estimaciones precisas sobre el consumo de cannabis y la conducción, así como mecanismos válidos y confiables para detectar el efecto negativo del cannabis o detectar los cannabinoides y sus metabolitos para inferir un umbral del efecto negativo del cannabis.¹

El estudio de la Encuesta Nacional sobre la Salud y el Consumo de Drogas (NSDUH) de 2017 informa que, después del alcohol, el cannabis ("marihuana") es la droga más consumida en los Estados Unidos: el 44 % de la población de 12 años o más declara haber consumido cannabis alguna vez en la vida, y el 9,6 % declara haber consumido cannabis en el último mes ("actualmente").² El estudio "Monitoring in the Future" (Monitoreo en el futuro) (MTF) evalúa el consumo de sustancias en los jóvenes e informa que el 22,9 % de los alumnos de 12.º grado declara consumir cannabis en la actualidad, y el 5,9 % declaran consumirlo a diario ("consumo intensivo"), mientras que los índices de percepción de daños han disminuido de forma constante.³

La evaluación y la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis es una de las principales prioridades de Massachusetts, con la reciente implementación de establecimientos minoristas con licencia que permiten la venta de cannabis a adultos mayores de 21 años en el Estado. Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts (CNB) llevó a cabo una revisión exhaustiva del alcance del problema, que incluye el estado de la ciencia y los datos de referencia para comprender mejor la complejidad de esta cuestión y poder hacer consideraciones sobre políticas e investigación basadas en pruebas.

El presente informe ofrece en primer lugar los antecedentes de las leyes sobre el cannabis, la formación en aplicación de la ley y las diversas cuestiones relacionadas con el efecto negativo del cannabis en lo que respecta a la capacidad de un conductor para operar con seguridad un vehículo motorizado. Las secciones de antecedentes van seguidas de datos preliminares ("de referencia"), que incluyen: (1) Tendencias de la Policía Estatal de Massachusetts (MSP) sobre la operación bajo los efectos de las drogas (OUI), 2007-2017, (2) Formaciones y evaluaciones de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) en las tendencias de Massachusetts, 2010-2017, (3) Resultados de la encuesta de la Agencia de Policía Municipal (LEA) sobre DRE y (4) Campaña de Concientización Pública de Massachusetts, *More About Marijuana*, en lo que respecta a la conducción bajo los efectos del cannabis. Los resultados de los datos van seguidos de una revisión exhaustiva del estado de la ciencia sobre: (1) la detección de las alteraciones y (2) la detección de cannabinoides y metabolitos del cannabis en diversas muestras biológicas humanas, las dos características clave necesarias para detectar y evaluar de forma confiable la conducción bajo los efectos del cannabis. Sintetizando la totalidad de estos datos, el informe concluye con diversas: (1) brechas de investigación en nuestro conocimiento para guiar la política basada en pruebas con estudios válidos y confiables y (2) consideraciones sobre las políticas que Massachusetts podría implementar para enfrentar y potencialmente reducir los resultados adversos derivados de la conducción bajo los efectos del cannabis en el ínterin.

Propósito

Este informe se ha elaborado en respuesta a la legislación habilitante, Capítulo 55 Sección 17a (ii) para evaluar los dos puntos de la agenda de investigación de la Comisión de Control de Cannabis sobre la conducción bajo los efectos del cannabis. Esta sección de la legislación establece que: *“la comisión desarrollará una agenda de investigación para entender las tendencias sociales y económicas del cannabis en el estado, informar las decisiones futuras que ayuden al cierre del mercado ilícito e informar a la comisión sobre los impactos del cannabis en la salud pública”*.

Dos de los puntos prioritarios de la agenda de investigación enumerados incluyen la evaluación de:

- (1) Los incidentes de la conducción bajo los efectos de las drogas; y
- (2) El estado de la ciencia en torno a la identificación de un nivel cuantificable de alteraciones inducidas por el cannabis en la conducción de vehículos motorizados.

El Capítulo 55 afirma además en la Sección 17b que la Comisión incorporará los datos disponibles, informará anualmente sobre los resultados de su agenda de investigación y, si corresponde, hará recomendaciones para nuevas investigaciones o cambios en las políticas.

II. ¿Qué es el cannabis?

Cannabis ("marihuana") es el término que se utiliza con frecuencia en los Estados Unidos (EE. UU.) para definir los componentes de diversas variedades de la planta del Cannabis, que incluyen *Cannabis sativa* y *Cannabis Indica*, las dos variedades más comunes que se consumen en los EE. UU.⁴ Aunque los nombres de las variedades de cannabis, que reflejan la genealogía y el fenotipo químico de la marihuana (por ejemplo, *Cannabis sativa*, *Cannabis Indica*, *Cannabis ruderalis*) y la terminología cultural del cannabis (por ejemplo, "marihuana", "ganja", "hierba", "hachís", "mota", "pasto", "marimba"), por lo general, se usan en forma indistinta, a los fines de este informe, se usa el término "cannabis". [Consulte la Sección XIV. Estado de la Ciencia: Detección de los cannabinoides del cannabis para una evaluación del estado de la ciencia detallada que detecta cannabinoides en varias muestras biológicas humanas].

III. Breve historia de las leyes de cannabis

Internacionales

En todo el mundo, el cannabis se ha utilizado con fines religiosos, recreativos y terapéuticos durante miles de años,⁵⁻⁸ aunque ha sido predominantemente ilegal en todo el mundo desde la Convención Única de 1961 sobre Estupefacientes de las Naciones Unidas^{9,10} no es de extrañar que en la actualidad sea la droga ilícita más cultivada, traficada y consumida en exceso en todo el mundo.

Nacionales: Estados Unidos

En los Estados Unidos (EE. UU.), el cultivo y el consumo de cannabis fueron legales en virtud de las leyes federales y estatales durante la mayor parte de la historia del país. La primera prueba del consumo del cannabis en los EE. UU. fue en 1611, cuando se producía cáñamo por su fibra y semilla.¹⁰ Su uso terapéutico fue introducido en la medicina occidental por el médico irlandés William Brooke O'Shaughnessy en 1839.^{8,12} El potencial terapéutico del cannabis fue reconocido por algunos médicos estadounidenses en la década de 1840.¹² De 1850 a 1941, el cannabis se incluyó en la *Farmacopea de Estados Unidos*, una lista oficial de normas públicas de medicamentos reconocidos.^{5,8} El uso del cannabis medicinal disminuyó a medida que aumentaba el desarrollo de otros productos farmacéuticos (*por ejemplo, la aspirina, la morfina y otros medicamentos derivados del opio*).^{8,12}

Las políticas de reforma social del siglo XX pretendían reducir el consumo recreativo de muchas sustancias, incluido el cannabis.¹³ Un aumento del consumo de cannabis entre 1910 y 1920, unido a la histeria política, llevó a veintinueve estados, incluido Massachusetts¹⁴, a aprobar leyes que prohibían la posesión o la venta de cannabis.^{6,15} Los cambios a nivel estatal en la política sobre el cannabis llevaron a su inclusión en la enmienda de 1940 de dos políticas federales: La Ley Uniforme de Estupefacientes de 1932 y la Ley de Impuestos sobre la Marihuana de 1937. La Ley de Impuestos sobre la Marihuana de 1937 avanzó hacia la penalización federal a través de multas exorbitantes por el uso, la posesión y el cultivo de cannabis.¹⁶

La Ley Federal de Sustancias Controladas (CSA) de 1970 sustituyó a la Ley de Impuestos sobre la Marihuana y además hizo que fuera ilegal, conforme a la ley federal, que los médicos recetaran cannabis con fines medicinales. A pesar del creciente rigor de las políticas federales sobre el cannabis a lo largo del tiempo, el uso recreativo del cannabis aumentó.

En 1971, el presidente Richard Nixon declaró la guerra a las drogas y proclamó: *“El enemigo público número uno en los Estados Unidos es el abuso de las drogas. Para combatir y derrotar a este enemigo, es necesario lanzar una nueva ofensiva total”*.¹⁷ El propósito de las políticas de la "Guerra contra las Drogas" de Nixon era combatir el abuso de drogas tanto en el lado de la oferta como de la demanda. Sin embargo, un número desproporcionado de estas políticas se centró en la aplicación de la justicia penal y la pena de los delitos de drogas, lo que creó cambios sistemáticos en el sistema de justicia penal. Estas políticas contribuyeron a crear tanto el fenómeno de “Ley y Orden” (*es decir, politización del delito*) y “Crimen y Castigo” (*es decir, la culminación del miedo a la delincuencia callejera que creó una razón "moral y justificada" para la respuesta punitiva contundente a los delitos de drogas*).¹⁸ [Consulte la Sección XII. *Equidad Social: Prohibición e impacto desproporcionado* para obtener información adicional sobre los efectos adversos de la prohibición en las cohortes minoritarias].

En la actualidad, en virtud de la CSA, la Administración de Control de Drogas (DEA) de Estados Unidos clasifica el cannabis como una droga de la Lista 1, la clasificación más restrictiva, dado que alega que tiene: (1) un alto potencial de abuso, (2) ningún uso médico aceptado actualmente en los Estados Unidos y (3) una falta de seguridad aceptada para su uso bajo supervisión médica.^{19,20} Desde 1970, ha habido múltiples esfuerzos fallidos para volver a clasificar el cannabis a nivel federal, incluido el más reciente en agosto de 2018.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) es responsable de la supervisión y la aplicación de la Ley de Alimentos y Medicamentos Puros de 1906, que impide la fabricación, la venta o el transporte de alimentos, fármacos, medicamentos y bebidas alcohólicas adulterados o con marcas falsas, tóxicos o perjudiciales.²¹ El papel de la FDA en la reglamentación de los medicamentos, que incluye el cannabis y los productos derivados de este (*p. ej. Marinol [dronabinol], Cesamet [nabilona], Syndros [dronabinol], Epidiolex [cannabidiol]*), abarca una revisión para determinar si los medicamentos propuestos son seguros y eficaces para su uso previsto antes de que los productos puedan salir al mercado. En la actualidad, según la ley federal, la FDA no ha aprobado la planta del cannabis para el tratamiento de ninguna enfermedad, síntoma o trastorno²² distinto a Marinol, Cesamet, Syndros y Epidiolex, que son medicamentos aprobados por la FDA para trastornos médicos específicos.

A nivel estatal

Hay tres tipos distintos de legalización del cannabis que se han promulgado a nivel estatal o local en los EE. UU. desde su condición de ilegalidad federal: (1) despenalización, (2) cannabis medicinal y (3) la legalización del cannabis no medicinal para uso adulto.

La primera ola de legalización del cannabis fue la despenalización, definida en 1972 por la Comisión Nacional contra el Abuso de la Marihuana y las Drogas,²³ como las políticas que reemplazan las penas por la posesión para uso personal o la distribución casual de cannabis en pequeñas cantidades por multas civiles.²⁴ Desde 1972, 22 estados y el Distrito de Columbia (D.C.) han promulgado diversas políticas de despenalización por tenencia de pequeñas cantidades de cannabis.²⁵ Los estados con despenalización designan los delitos como faltas de bajo nivel sin posibilidad de cárcel para los delitos que cumplen los requisitos (5 estados) o una infracción civil (17 estados).²⁵

Desde 1996, 33 estados, D.C., Guam y Puerto Rico han promulgado diversas leyes que permiten programas integrales de cannabis medicinal, que tienen cuatro características principales: (1) Protección de las penas por el uso de cannabis con fines médicos; (2) Acceso al cannabis a través del cultivo en el hogar, dispensarios o algún otro sistema; (3) Permisos para una variedad de cepas, que incluyen cepas más potentes que el "THC bajo"; y (4) Permiso para fumar o vaporizar algún tipo de producto de cannabis, material vegetal o extracto.²⁶ Otros 15 estados permiten el uso de productos de "THC bajo, alto cannabidiol (CBD)" por razones medicinales como una defensa legal en situaciones limitadas.²⁶

Desde 2012, diez estados y el Distrito de Columbia han promulgado diversas leyes que permiten el consumo de pequeñas cantidades de cannabis no medicinal para uso adulto para mayores de 21 años ("21+").²⁵

Antecedentes legales: Massachusetts

Massachusetts ha promulgado y aplicado los tres tipos de legalización del cannabis en tres olas distintas. Las tres olas de legalización del cannabis en Massachusetts se han promulgado a través de iniciativas electorales: la despenalización del cannabis en 2008 con la Cuestión 2, “*La Iniciativa de Política Razonable sobre la Marihuana*”, el cannabis medicinal en 2012 con la Cuestión 3, “*Una Petición de Iniciativa para una Ley para el Uso Humanitario Medicinal de la Marihuana*” y la legalización del cannabis no medicinal para uso adulto en 2016 con la Cuestión 4, “*Iniciativa de Legalización, Reglamentación y Tributación de la Marihuana en Massachusetts*”.

Otras leyes importantes en el debate sobre la conducción bajo los efectos del cannabis en Massachusetts son la ley de consentimiento implícito y la jurisprudencia de 2017, *Commonwealth v. Thomas Gerhardt*, 477 Mass. 775, 81 N.E.3d 751 (2017).

Ley de Consentimiento Implícito Ley General (G.L.) c. 90, § 24.

En virtud de la ley de consentimiento implícito de Massachusetts,²⁷ un conductor arrestado por un agente del orden público, que tiene causa probable para creer que la otra persona ha estado conduciendo un vehículo motorizado en estado de ebriedad, debe someterse a una prueba química de sangre o aliento para determinar su Contenido de alcohol en sangre (BAC). Si el conductor sospechoso se niega a someterse a la prueba química elegida por el oficial de policía que lleva a cabo el arresto, se le suspende la licencia de inmediato por un tiempo predeterminado. El tiempo de suspensión de la licencia varía en función de la edad del conductor (*es decir, los conductores mayores de 21 años frente a los menores de 20 años*) y el número de infracciones previas. Si el conductor es un adulto mayor de 21 años, la suspensión de la licencia es de 180 días por la primera infracción (*es decir, denegación, sin ninguna infracción anterior*), tres años por la segunda infracción (*es decir, denegación y una condena anterior por conducir bajo los efectos del alcohol*), cinco años por la tercera infracción (*es decir, denegación y dos condenas anteriores*), y de por vida si hay tres o más infracciones (*es decir, denegación y tres o más condenas anteriores*). Si el conductor es menor de 21 años, la suspensión de la licencia es de tres años por la primera infracción, cinco años por la segunda y de por vida por la tercera.

En la actualidad, no existe una ley de consentimiento implícito similar para la conducción bajo los efectos del cannabis en Massachusetts. Esto significa que si un conductor es sospechoso de conducir bajo los efectos del cannabis, puede negarse a someterse a la prueba sin que esto implique la suspensión de la licencia. [Consulte la Sección XIII: *Estado de la Ciencia: Subsecciones sobre la detección de alteraciones: ¿Pueden las pruebas estándar de sobriedad de campo medir las alteraciones por cannabis? y ¿Pueden los expertos en reconocimiento de drogas medir las alteraciones por cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?* para los estudios de validez de los mecanismos de SFST y DRE].

Commonwealth v. Thomas Gerhardt

En un proceso judicial por conducir bajo los efectos del cannabis ("OUI"), el Estado tiene la carga de probar más allá de la duda razonable que el consumo de cannabis de un acusado perjudicó su capacidad para conducir un vehículo motorizado de forma segura. En un caso reciente de 2017 de la Corte Suprema de Justicia (SJC), *Commonwealth v. Gerhardt*, un automovilista fue acusado ante el

Tribunal de Distrito de conducir un vehículo bajo los efectos del cannabis, en violación de G. L. c. 90, § 24. Se presentó una moción para una audiencia según el estándar Daubert-Lanigan, con el fin de impugnar la admisibilidad de las pruebas relativas a su desempeño en las pruebas de sobriedad de campo realizadas después de detenerse.²⁸

La SJC de Massachusetts sostuvo que en un proceso judicial por conducir un vehículo motorizado bajo los efectos del cannabis: *"los oficiales de policía ("agentes del orden público [LEO]") no pueden testificar sobre la administración y los resultados de las pruebas de sobriedad de campo (FST) como lo hacen en los juicios por conducir bajo los efectos del alcohol", pero "pueden testificar sobre la administración de 'pruebas en carretera"; que un "testigo lego no puede ofrecer una opinión de que otra persona está 'drogada' con marihuana ("cannabis"); que un "oficial de policía puede testificar sobre las características físicas observadas del conductor, como ojos inyectados en sangre, somnolencia y falta de coordinación", pero no puede "ofrecer una opinión de que estas características significan que el conductor está bajo los efectos de la marihuana ("cannabis"); y que el jurado puede "utilizar su sentido común" para decidir si el desempeño del conductor en las pruebas en carretera indica que su capacidad para conducir un vehículo de motor de forma segura estaba afectada.*²⁸

Por lo tanto, en virtud de esta decisión, un agente del orden público ("oficial de policía") puede testificar sobre las observaciones realizadas durante la administración de las pruebas en carretera en la medida en que son relevantes para establecer el equilibrio, la coordinación, la agudeza mental y otras habilidades de un conductor necesarias para conducir con seguridad un vehículo motorizado; sin embargo, un oficial no puede testificar, en el interrogatorio directo que el desempeño de un conductor en una prueba estableció que el conductor estaba bajo los efectos de la marihuana ("cannabis"), o que una persona "pasó" o "falló" cualquier prueba.²⁸

Estado de Massachusetts: Leyes, casos, reglamentos y orientación

i. Leyes estatales que rigen la conducción bajo los efectos de las drogas y jurisprudencia

- Ley General de Mass. Capítulo 90, Artículo 24, *Conducir bajo los efectos del alcohol, etc.; reincidencia; pena; programas de tratamiento; conducción imprudente y no autorizada; no detenerse después de un choque*
 - <https://malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleXIV/Chapter90/Section24>
 - *Nota: Para obtener información adicional sobre las leyes y los reglamentos de Massachusetts, consulte: <https://www.mass.gov/info-details/massachusetts-law-about-drunk-driving>, que es una compilación de leyes, reglamentos, casos y fuentes de internet sobre leyes relacionadas con la conducción bajo los efectos del alcohol y las drogas.

ii. Commonwealth v. Gerhardt

- *Commonwealth v. Gerhardt*, 477 Mass. 775, 81 N.E.3d 751 (2017)
 - <https://www.mass.gov/decision/commonwealth-v-gerhardt>

iii. Leyes estatales que rigen el cultivo, la producción, el transporte o la venta de cannabis para uso medicinal o adulto

- St. 2008, c. 387: *Ley que establece una Política Estatal Razonable sobre el Uso del Cannabis*
 - <https://malegislature.gov/Laws/SessionLaws/Acts/2008/Chapter387>
- St. 2012, c. 369: *Ley para el Uso Humanitario Medicinal del Cannabis*
 - <https://malegislature.gov/Laws/SessionLaws/Acts/2012/Chapter369>
- St. 2016, c. 334: *Ley sobre Reglamento y Tributación del Cannabis*
 - <https://malegislature.gov/Laws/SessionLaws/Acts/2016/Chapter334>
- St. 2017, c. 55: *Ley para Garantizar el Acceso Seguro al Cannabis*
 - <https://malegislature.gov/Laws/SessionLaws/Acts/2017/Chapter55>
- M.G.L. c. 94G: *Reglamento del Uso y la Distribución del Cannabis no Medicamento Recetado*
 - <https://malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleXV/Chapter94G>
- M.G.L. c. 94I: *Uso Medicinal del Cannabis*
 - <https://malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleXV/Chapter94I>

iv. Reglamentos

- 935 CMR 500.00: *Uso Adulto del Cannabis*
 - <https://www.mass.gov/files/documents/2018/03/27/935cmr500.pdf>
- 935 CMR 501.000: *Uso Medicinal del Cannabis*
- 935 CMR 502.000: *Actividades Conjuntas de Cannabis para Uso Adulto y Medicinal*

v. Orientación Subreglamentaria

- <https://mass-cannabis-control.com/guidancedocuments/>

IV. Formaciones en aplicación de la ley

Los sectores de seguridad pública del Estado tienen la tarea de garantizar que los ciudadanos estén seguros, protegidos y se comporten dentro de los límites de la ley. Esta tarea es exponencialmente más crítica cuando hay cambios en la política que pueden aumentar la cantidad de una sustancia psicoactiva ("que altera la capacidad"), como el cannabis, lo que crea una mayor exposición a esta sustancia y su uso potencial.

El consumo de cualquier sustancia con potencial de alterar puede afectar a la capacidad de una persona para conducir cualquier vehículo motorizado de forma segura, lo que a su vez pone en riesgo al conductor, a cualquier pasajero y a otras personas que comparten el espacio público. Existen distintas sustancias que tienen efectos diferentes en la persona que las consume, según los diversos factores personales y ambientales. Específicamente, el cannabis puede alterar el juicio, el tiempo de reacción y la coordinación.²⁹ [Consulte la *Sección IX: Indicadores clínicos para obtener información adicional sobre los efectos agudos de la intoxicación por cannabis*].

La promulgación de leyes que tratan la conducción imprudente no es nueva. Desde 1981, con la validación de la Prueba estándar de sobriedad de campo (SFST), se han implementado mecanismos para detectar la alteración por el alcohol.³⁰ No obstante, la mayoría de los mecanismos de aplicación de la ley (procedimientos y legislación) se han centrado en la alteración por el alcohol. Para abordar la conducción bajo los efectos del alcohol en la vía pública, es fundamental que tanto los profesionales de aplicación de la ley como los de la justicia penal comprendan los signos de los efectos y las herramientas de detección disponibles (validadas por la ciencia).

Además, es fundamental diferenciar entre la alteración médica y la alteración por sustancias, así como la capacidad de discernir la alteración por diversas sustancias ("drogas") y categorías de drogas, alcohol y una combinación variada de sustancias. Con la legalización del cannabis para el uso no medicinal adulto, Massachusetts se enfrenta a la detección de tasas potencialmente mayores de alteración por cannabis en las carreteras y a discernir la alteración por cannabis del alcohol y/u otras sustancias que alteren el juicio, todo ello sin disponer de herramientas similares validadas en la actualidad para el alcohol, la sustancia que altera el juicio usada con más regularidad.

Para garantizar la seguridad pública de nuestras carreteras, los agentes del orden público (LEO) pueden recibir formación para detectar mejor la alteración y hacer cumplir la ley relativa a la conducción bajo los efectos del alcohol y/o sustancias. Hay tres formaciones distintas a las que pueden someterse los LEO en el Estado para avanzar en esta misión. En orden de menos a más integral, se incluyen los siguientes:

- Formación en la Prueba estándar de sobriedad de campo (SFST);
- Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE); y
- Programa de evaluación y clasificación de drogas: Formación de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE).

Formación en la Prueba estándar de sobriedad de campo:

La formación en la Prueba estándar de sobriedad de campo (SFST) es la formación más utilizada para la detección y el control de la conducción bajo los efectos del alcohol. La formación en SFST es llevada a cabo por todos los LEO en la Academia de Policía. Esta formación sienta las bases para la formación más exhaustiva Avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE) y de Expertos en reconocimiento de drogas (DRE). La formación en SFST se lleva a cabo de acuerdo con los lineamientos de la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) y la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP) para administrar, observar y calificar los desempeños de los conductores en una serie de tres pruebas realizadas en la carretera durante una parada de tráfico policial, a fin de evaluar la alteración de un conductor y la causa probable para su arresto. Las pruebas incluyen: (1) el nistagmo de la mirada horizontal, (2) la prueba de caminar y girar y (3) la prueba del equilibrio con una pierna.^{31,32}

Prueba de nistagmo de la mirada horizontal:

La prueba de nistagmo de la mirada horizontal (HGN) por lo general se realiza con el conductor sospechoso de pie, con los pies juntos y los brazos a los lados, y requiere que el conductor siga el movimiento de un estímulo con los ojos.³¹ El oficial observa los efectos del movimiento del estímulo, los cambios de velocidad y la ubicación en ambos ojos. [Nota: Entre las tres pruebas incluidas en la SFST, la HGN es la más frecuentemente inadmisibles en los tribunales].

Prueba de caminar y girar:

En la prueba de caminar y girar, se le indica al conductor sospechoso que haga nueve pasos, caminando de talón a punta, a lo largo de una línea recta, que gire completamente sobre un pie y siga las mismas instrucciones en la dirección opuesta.³¹ El oficial observa ocho indicadores de alteración: (1) el conductor no puede mantener el equilibrio mientras escucha las instrucciones, (2) comienza antes de que terminen las instrucciones, (3) se detiene mientras camina para recuperar el equilibrio, (4) no camina de talón a punta, (5) utiliza los brazos para equilibrarse, (6) se sale de la línea, (7) hace un número incorrecto de pasos y (8) realiza un giro incorrecto.

Prueba del equilibrio con una pierna:

En la prueba del equilibrio con una pierna, se indica al conductor que se pare con un pie a unas seis pulgadas del suelo y cuente en voz alta de uno en uno, empezando por mil, hasta que se le indique que baje el pie.³¹ El oficial observa al conductor durante 30 segundos y tiene en cuenta cuatro indicadores de alteración: (1) balancearse mientras se equilibra, (2) utilizar los brazos para equilibrarse, (3) saltar para mantener el equilibrio y (4) poner el pie en el suelo.

Dado que las SFST dependen de la validez y la confiabilidad de cada una de las pruebas que se realizan en un proceso judicial, este informe ofrece una revisión exhaustiva de cada formación y prueba realizada. [Nota: se ha sostenido que, si algún detalle del uso de la SFST en carretera se aparta de los lineamientos de la NHTSA, esa variación invalida los resultados de la prueba y es inadmisibles como prueba en los tribunales].³³ [Consulte la Sección XIII. *Estado de la Ciencia: ¿Pueden las Pruebas estándar de sobriedad de campo medir las alteraciones por cannabis? ¿Qué partes de la prueba son más o menos eficaces?* para una revisión de la bibliografía que evalúa la validez de la formación y las pruebas de SFST].

Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad

La formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE) fue desarrollada por la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) con la colaboración y experiencia de la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP), el Panel asesor técnico y la Asociación de Jefes de Policía de Virginia. La ARIDE se considera la formación "puente" entre la SFST y la formación de DRE. La ARIDE ofrece un nivel adicional de formación para que los LEO puedan detectar las alteraciones por las drogas en los conductores, ya sea para sacar a estos conductores de la carretera por seguridad pública, o para un examen más detallado por parte de Experto en reconocimiento de drogas (DRE) y un posible proceso judicial.³⁴ El término "droga" en esta formación se refiere a cualquier sustancia que, cuando ingresa en el cuerpo humano, puede perjudicar la capacidad de la persona para conducir un vehículo con seguridad.^{34,35}

La formación en ARIDE en Massachusetts es impartida por instructores de DRE y realizada bajo la administración y aprobación del sargento Don Decker, coordinador del programa DRE de Massachusetts.³⁶ Los objetivos generales del curso son dos:

- Formar a los LEO para que observen, identifiquen y articulen los signos de alteración relacionados con las drogas, el alcohol o la combinación de ambos, con el fin de reducir el número de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias, las lesiones graves y los choques mortales; y
- Formar a otros profesionales de la justicia penal (*por ejemplo, fiscales, toxicólogos*) para que:
 - Comprendan los signos de alteración relacionados con las drogas, el alcohol o una combinación de ambas sustancias, y;
 - Trabajen eficazmente con las autoridades de orden público para reducir el número de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias, las lesiones graves y los choques mortales.

Los objetivos del curso son formar a los profesionales del orden público y de la justicia penal para:³⁵

- Administrar y articular correctamente la SFST [Nota: El aspecto más importante de la formación en ARIDE es la capacidad del agente para mostrar su competencia en la SFST];
- Definir y describir la relación de las drogas con los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias;
- Observar, identificar y articular los signos visibles de alteración por drogas con las siete categorías establecidas asociadas al Programa DRE;
- Identificar, documentar y describir los indicadores observados y la información obtenida en relación con la alteración que lleva a la decisión de arresto o liberación; y
- Articular a través del testimonio, la alteración relacionada con el alcohol, las drogas, o una combinación de ambos, sobre la base de una investigación completa.

Este curso de 16 horas incluye lo siguiente:³⁵

- Introducción y visión general de "Las drogas y la seguridad en la carretera";
- Actualización y repaso de la SFST;
- Examen de competencia en SFST;
- Drogas en el cuerpo humano;
- Observaciones de los ojos y otras pruebas de sobriedad;
- Siete categorías de drogas;
- Efectos de las combinaciones de drogas; y
- Procedimientos previos y posteriores al arresto.

Formación de expertos en reconocimiento de drogas del Programa de Evaluación y Clasificación de Drogas

El Programa de Evaluación y Clasificación de Drogas (DEC), a menudo denominado Programa de Formación de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE), es un programa basado en la investigación desarrollado en la década de los setenta por el Departamento de Policía de Los Ángeles, California, junto con profesionales médicos, para detectar la alteración en los conductores y ayudar a prevenir choques y evitar muertes y lesiones mejorando la aplicación de las investigaciones sobre conducción bajo los efectos de las drogas.^{37,38} [Consulte la Sección XIII. *¿Pueden los Expertos en reconocimiento de drogas medir la alteración por cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?* para una revisión de la bibliografía que evalúa la validez de los mecanismos de DRE].

La Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP) informa que la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) ha apoyado el Programa de Formación (DEC) (“DRE”) desde 1984.³⁹ En 1987, la NHTSA solicitó al Comité de Seguridad en Carreteras de la IACP que participara en el desarrollo y la expansión nacional del Programa DEC y supervisara la acreditación de los DRE certificados. Desde entonces, el programa ha crecido tanto a nivel nacional como internacional.³⁹ En los Estados Unidos, cada uno de los 50 estados cuenta con oficiales formados como DRE. En Massachusetts específicamente, el programa DRE ha existido y ha sido reconocido por la NHTSA y la IACP desde 1998.^{34,40}

Un LEO que completa en forma satisfactoria todas las fases del Programa DEC se conoce como DRE. Para convertirse en un DRE, un profesional del orden público u otro profesional relacionado tiene que completar satisfactoriamente todos los requisitos de formación para la certificación, según lo establecido por la IACP y la NHTSA.

La formación incluye:

- 72 horas de formación en el aula;
- Certificación de campo; y
- Examen final integral de conocimientos.

Para que los DRE conserven su certificación, deben:

- Participar en cursos de formación continua;
- Completar un curso de formación de recertificación cada dos años; y
- Mantener un registro de todas las evaluaciones completadas en la formación y como parte de cualquier actividad de aplicación de la ley.

Además, los coordinadores del programa DEC/DRE del estado pueden imponer otras normas a los DRE que sean específicas de su estado.

El oficial DRE está formado tanto para llevar a cabo una evaluación detallada de la sospecha de alteración de un conductor, como para interpretar los resultados de la evaluación con precisión. Cuando se llama a un DRE para una evaluación, este LEO formado como DRE sigue un protocolo de doce pasos estandarizados con el fin de llegar a una conclusión razonablemente precisa sobre las categorías de drogas o los trastornos médicos que causan la alteración observada en el conductor (Ver 12 pasos y categorías de 7 drogas a continuación). Sobre la base de estas conclusiones

informadas, en el último paso, el DRE puede solicitar la recolección y el análisis de una muestra biológica adecuada para obtener pruebas científicas que corroboren el consumo de sustancias del conductor. En Massachusetts, es una muestra de orina. Después de la evaluación completa, el DRE proporciona a la agencia de policía (LEA) del LEO que lleva a cabo el arresto un informe completo, y la LEA puede tomar medidas sobre cómo proceder dada la información.³⁴

Para registrarse para ser un DRE en Massachusetts: Contáctese con el coordinador de DRE de Massachusetts, el sargento Don Decker, experto en reconocimiento de drogas. Para obtener información de contacto e información adicional, visite: <https://www.mass.gov/how-to/register-for-drug-recognition-expert>.

Los doce pasos para las evaluaciones de DRE según la IACP:

Prueba de alcoholemia:

El agente del orden público que realiza el arresto revisa los resultados de la prueba de alcohol en el aliento (BrAC) del conductor y determina si la presunta alteración del conductor concuerda con su BrAC.⁴² Si la alteración no se explica mediante la BrAC, el agente solicita una evaluación del DRE.

Entrevista del oficial que lleva a cabo el arresto:

El DRE comienza la investigación revisando los resultados de la prueba BrAC y tratando las circunstancias del arresto con el agente del orden público que hizo el arresto.⁴² El DRE pregunta sobre el comportamiento, la apariencia y la conducción del conductor.

Examen preliminar y primer pulso:

El DRE lleva a cabo un examen preliminar, en gran parte, para determinar si el conductor puede estar sufriendo un trastorno médico o mental no relacionado con las sustancias.⁴² En consecuencia, el DRE hace una serie de preguntas estándar relacionadas con la salud del conductor y el reciente consumo de alimentos, alcohol y drogas, incluidos los medicamentos recetados. El DRE observa la actitud, la coordinación, el habla, la respiración y el rostro del conductor. Asimismo, determina si las pupilas del conductor son de igual tamaño y si los ojos pueden seguir un estímulo en movimiento y seguirlo en forma pareja. El DRE también busca el nistagmo de la mirada horizontal (HGN) y toma el pulso del conductor por primera vez de tres. Si el DRE cree que el conductor puede estar sufriendo un trastorno médico significativo, buscará asistencia médica inmediatamente. Si cree que el estado del conductor está relacionado con las drogas, la evaluación continúa.

Examen ocular:

El DRE examina al conductor para detectar nistagmo de la mirada horizontal (HGN), el nistagmo de la mirada vertical (VGN) y la falta de convergencia (incapacidad para cruzar los ojos).⁴²

Pruebas psicofísicas de atención dividida:

El DRE administra cuatro pruebas psicofísicas: (1) Equilibrio de Romberg modificado, (2) Caminar y girar, (3) Equilibrio con una pierna y (4) Prueba del dedo a la nariz.⁴²

Signos vitales y segundo pulso:

El DRE toma la presión arterial, la temperatura y el pulso del conductor.⁴²

Exámenes en cuarto oscuro:

El DRE estima el tamaño de las pupilas del conductor bajo tres condiciones diferentes de iluminación con un dispositivo de medición llamado pupilómetro.⁴² El dispositivo ayuda al DRE a determinar si las pupilas están dilatadas, contraídas o normales.⁴²

Examen del tono muscular:

El DRE examina el tono muscular esquelético. Ciertas categorías de medicamentos pueden hacer que los músculos se vuelvan rígidos.⁴² Otras categorías pueden hacer que los músculos se aflojen y se vuelvan flácidos.

Comprobación de los puntos de inyección y tercer pulso:

El DRE examina al conductor en busca de puntos de inyección, que pueden indicar el consumo reciente de ciertos tipos de drogas.⁴² El DRE también toma el pulso por tercera y última vez.

Declaraciones del sospechoso y otras observaciones:

Por lo general, el DRE lee la Advertencia Miranda, si no lo ha hecho previamente, y hace a la persona una serie de preguntas sobre el consumo de drogas.⁴²

Análisis y opiniones del evaluador:

Sobre la base de la totalidad de la evaluación, el DRE se forma una opinión objetiva sobre si el conductor está o no bajo los efectos de sustancias e indica qué categorías de drogas pueden haber contribuido a la alteración del conductor.⁴²

Examen toxicológico:

El examen toxicológico es una o varias pruebas químicas que aportan pruebas científicas adicionales y admisibles para respaldar la opinión del DRE.⁴² En Massachusetts, la muestra es de orina.

Las siete categorías de drogas que los DRE están capacitados para reconocer, según la IACP

Hay siete categorías de sustancias ("drogas") que el DRE está capacitado para reconocer y discernir de otras sustancias que causan alteración. El coordinador de DRE de Massachusetts, el sargento Don Decker, DRE, señaló en su presentación ante la Comisión de OUI de Massachusetts que la formación de los DRE es útil para determinar la categoría de la sustancia que causa la alteración, pero no para determinar la sustancia exacta (*por ejemplo, un oficial formado como DRE puede determinar un depresor del sistema nervioso central, pero no puede determinar el depresor específico, como: Valium, Xanax, Zoloft etc.*).³⁴

1. **Depresores del Sistema Nervioso Central (CNS):** Los depresores del CNS ralentizan el funcionamiento del cerebro y el cuerpo. Algunos ejemplos son el alcohol, los barbitúricos, los tranquilizantes contra la ansiedad (*p. ej., Valium, Librium, Xanax, Prozac y Thorazine*), GHB (gamma hidroxibutirato), Rohipnol y muchos otros antidepresivos (*p. ej., Zoloft, Paxil*).⁴³
2. **Estimulantes del CNS:** Los estimulantes del CNS aceleran el ritmo cardíaco y elevan la presión arterial y "activan" o sobreestimulan el cuerpo. Algunos ejemplos son la cocaína, la cocaína "crack", las anfetaminas y la metanfetamina ("crank").⁴⁴

3. **Alucinógenos:** Los alucinógenos hacen que el consumidor perciba las cosas de forma diferente a como son en realidad. Algunos ejemplos son el LSD, el peyote, la psilocibina y la MDMA (éxtasis).⁴⁴
4. **Anestésicos disociativos:** Los anestésicos disociativos incluyen drogas que inhiben el dolor cortando o disociando la percepción cerebral del dolor. Algunos ejemplos son la fenciclidina (PCP), sus análogos y el dextrometorfano.⁴⁴
5. **Analgésicos narcóticos “opioides”:** Los analgésicos narcóticos alivian el dolor, inducen la euforia y crean cambios de humor en el consumidor. Algunos ejemplos son el opio, la codeína, la heroína, el demerol, el darvon, la morfina, la metadona, el Vicodin y el Oxycontin.⁴⁴
6. **Inhalantes:** Los inhalantes incluyen una amplia variedad de sustancias inhalables que producen resultados y efectos que alteran la mente. Algunos ejemplos son el tolueno, el cemento plástico, la pintura, la gasolina, los diluyentes de pintura, los aerosoles para el cabello y varios gases anestésicos.⁴⁴
7. **Cannabis:** Cannabis es el nombre científico de la marihuana. El ingrediente activo del cannabis es el delta-9-tetrahidrocannabinol o THC. Esta categoría incluye los cannabinoides y los sintéticos como el Dronabinol.⁴⁴

Existen diversas limitaciones a estas pruebas y razones no relacionadas con el consumo de sustancias por las que un LEO puede designar la alteración de una persona en una prueba concreta, cuando esa persona no está realmente bajo los efectos de sustancias. Por ejemplo, un conductor que tenga una enfermedad o afección ocular que afecte a su capacidad para ver podría confundir la prueba y los resultados de la prueba de HGN, o la edad, una discapacidad, lesión o enfermedad podrían afectar la capacidad de una persona para realizar la prueba del equilibrio con una pierna o la prueba de caminar y girar.

Además, las personas con ciertos trastornos o discapacidades físicas y/o mentales pueden ser incapaces de realizar con éxito estas tareas, afectadas o no por sustancias. Es una regla general que los LEO pregunten a los conductores si hay alguna razón por la que no pueden realizar la prueba y su respuesta debe ser anotada en el informe del oficial. [Consulte la Sección VI. *Datos de referencia*, subsecciones: *Datos de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts* y *Encuesta sobre la aplicación de la ley en el municipio y el estado para los DRE para conocer los datos relativos a la formación y las evaluaciones para las autoridades del orden público en Massachusetts*].

V. Otros Estados con legalización

El cannabis no medicinal para uso adulto es legal en diez estados y el Distrito de Columbia (D.C.), pero las estrategias integrales para prevenir, detectar y afrontar la conducción bajo los efectos del cannabis siguen siendo un desafío para todas las jurisdicciones. En todos los estados, es ilegal conducir bajo los efectos del cannabis; sin embargo, los estados difieren en sus disposiciones y mecanismos utilizados para hacer frente a la conducción bajo los efectos del cannabis (*por ejemplo, leyes de tolerancia cero, leyes per se, leyes de consentimiento implícito, etc.*). Esta sección ofrece estudios de casos de estados clave relacionados con la legislación y la detección de la conducción bajo los efectos del cannabis. En futuros informes se examinarán detenidamente las diferentes estrategias para prevenir la conducción bajo los efectos del cannabis.

Tabla V.1: Estados con leyes sobre el cannabis no medicinal para uso adulto

Estado	¿Consentimiento implícito para cannabis?	Cantidad de DRE certificados en el estado (2017)	Leyes per se	THC legal Límite en sangre
Alaska	No	40 ³⁹	Ninguna	
California	Sí (sangre y orina)	1,579 ³⁹	Ninguna	
Colorado	Sí (aliento, sangre u orina)	211 ³⁹ (228 a partir de mayo de 2018 ⁴⁵)	Inferencia permitida	5 ng/ml
Distrito de Columbia (D.C.)	Sí (aliento, sangre, orina)	9 ³⁹	Ninguna	
Maine	Sí (aliento, sangre, orina)	98 ³⁹	Ninguna	
Massachusetts	No	133 ³⁹	Ninguna	
Michigan	Sí (desconocido)	97 ³⁹	Tolerancia cero – salvo para los pacientes que consumen cannabis medicinal	0 ng/ml
Nevada	Sí (sangre, orina)	113 ³⁹	Per se (sangre y orina)	2 ng/ml (10ng/ml en orina)
Oregón	Sí (aliento, sangre, orina)	213 ³⁹	Ninguna	
Vermont	Sí (aliento, sangre, orina)	53 ³⁹	Ninguna	
Washington	Sí (aliento, sangre)	202 ³⁹	Per se	5 ng/ml

Datos extraídos de: <https://www.ghsa.org/state-laws/issues/drug%20impaired%20driving> a partir del 10/4/18

Datos sobre consentimiento implícito extraídos de <https://www.leafly.com/news/cannabis-101/cannabis-dui-laws-by-state>

Cuestiones destacadas

Colorado: Laboratorio de formación en cannabis para las autoridades de orden público

Understanding Legal Marijuana, LLC^a (“El Laboratorio Verde”) brinda experiencia de formación práctica a los LEO para detectar la alteración en forma similar a los laboratorios para detectar alcohol de Colorado.⁴⁵ Mediante interacciones con consumidores de cannabis, los LEO pueden comprender mejor el consumo y la alteración por cannabis.⁴⁵ La formación incluye ejercicios de detección con voluntarios que hayan usado o no cannabis, así como formación relacionada con los procesos de denuncia, toxicología y judiciales.⁴⁵

En el informe de 2018, *Driving Under the Influence of Drugs and Alcohol*, Bui et al. 2018 informa que participaron 410 LEO de Colorado en el Laboratorio Verde desde su inauguración en 2015.⁴⁵

Washington: Cuestiones de consumidores de múltiples drogas y seguimiento de datos

Un informe de 2016, *Marijuana Use, Alcohol Use, and Driving in Washington State*, de la Comisión de Seguridad de Tráfico de Washington identificó a los conductores que consumen múltiples drogas como el tipo más frecuente de conductor bajo los efectos de sustancias en Washington (WA) en comparación con los conductores bajo efectos de una sola sustancia (por ejemplo, solo alcohol o solo cannabis).⁴⁶ Los conductores que consumen sustancias en forma conjunta o múltiples sustancias son aquellos que consumen dos o más sustancias que alteran la capacidad. En WA, las tasas de conductores que consumen múltiples drogas han tenido una tendencia a la alza desde 2012.⁴⁶ Este informe recopiló varias fuentes de datos, incluida la Encuesta de autoevaluación sobre marihuana (“cannabis”) en carretera de WA, la Vigilancia de los factores de riesgo del comportamiento y la Encuesta de consumo intensivo, así como los informes toxicológicos estatales y los datos de muestreo aleatorio en carretera.⁴⁶ El informe identificó las inquietudes relacionadas con el seguimiento de estas tendencias, ya que el muestreo nacional en carretera realizado por la NHTSA ya no será financiado.⁴⁶

Oregón: Proceso por conducir bajo los efectos del cannabis:

Los procesos de aplicación de la ley relacionados con la conducción bajo los efectos del cannabis pueden ser de difícil acceso y comprensión. En el informe de 2016 al Congreso, *Marijuana Report: Marijuana use, attitudes and health effects in Oregon*, elaborado por los Servicios de Diseño y Evaluación de Programas de la Autoridad Sanitaria de Oregón, se describe claramente el proceso en carretera para los conductores sospechosos de estar bajo los efectos del cannabis:

“Una persona comete el delito de conducir bajo los efectos de intoxicantes (DUII) si conduce un vehículo con 0.08 % o más por peso de alcohol en sangre, o bajo los efectos del alcohol, sustancia controlada o inhalante. A diferencia del alcohol, en Oregón no existe un umbral específico para determinar la alteración en la conducción relacionada con el cannabis sobre la base de medidas físicas (por ejemplo, concentraciones de sustancias químicas específicas del cannabis en sangre u orina). La DUII por cannabis se determina en base a una evaluación realizada por oficiales certificados como expertos en reconocimiento de drogas

^a<https://www.understanding420.com/Default.aspx>

(DRE). La evaluación de la alteración incluye interrogatorio y pruebas físicas. Sobre la base de su evaluación, el DRE emite un dictamen formal sobre si el conductor está bajo los efectos de sustancias y por qué tipo de droga. Si se investiga a una persona por conducir bajo los efectos de sustancias, y los resultados de la prueba del alcoholímetro indican una DUII por alcohol (por ejemplo, la concentración de alcohol en sangre [BAC] es de 0.08 o superior), rara vez se lleva a cabo una investigación adicional de la alteración por drogas. Si la BAC es inferior a 0.08, y el oficial cree que el nivel de alteración del conductor es mayor de lo esperado en función del nivel de BAC medido, se lleva a cabo una evaluación por el DRE. Este procedimiento significa que una persona que conduce bajo los efectos del alcohol y el cannabis es probable que se clasifique como un caso de DUII bajo los efectos del alcohol, lo que lo convierte en un recuento insuficiente de la conducción bajo los efectos del cannabis u otras drogas” (p. 61).⁴⁷

VI. Datos de referencia

Datos de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts

En 2017, los coordinadores del estado del Programa de evaluación y clasificación de drogas (DEC) informaron que hubo 8,606 Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) certificados en los Estados Unidos hasta el 31 de diciembre de 2017. De estos DRE, 2,343 estaban empleados por la policía estatal o agencias de patrulla de carreteras, 4,351 estaban afiliados a la policía de la ciudad o las agencias municipales, 1,283 estaban con los departamentos del alguacil, y 357 estaban con otras agencias (*por ejemplo, la Policía de Parques de los Estados Unidos, la Policía Militar de los Estados Unidos, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, el autotransporte, etc.*).³⁹

En 2017, se completaron 30,989 evaluaciones de DRE con fines de aplicación de la ley a nivel nacional. El cannabis fue la categoría de drogas más frecuentemente identificada en general (13,435), seguida de: estimulantes del sistema nervioso central (CNS) (10,879), depresores del CNS (9,656) y analgésicos narcóticos "opioides" (9,641). Múltiples estados de los EE. UU. tuvieron aumentos notables en las evaluaciones de aplicación de la ley de DRE de 2016 a 2017, incluido Massachusetts con un aumento del 35 %.³⁹ En Massachusetts, los analgésicos narcóticos fueron la categoría de drogas más denunciada por los DRE en 2017, aunque el cannabis fue la categoría de drogas más denunciada en otros 29 estados.³⁹

Los DRE son una herramienta valiosa para combatir el impacto adverso de las drogas en las comunidades donde las agencias de policía prestan sus servicios. Además, los DRE son frecuentemente llamados para diferenciar los comportamientos de conducción inseguros derivados de los efectos de las drogas ("sustancias") y los trastornos médicos y/o mentales.⁴⁸

Los coordinadores estatales de los DRE deben recopilar y presentar un informe anual para la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP). Las tablas VI.A.1.-VI.A.3. que figuran a continuación se han elaborado a partir de los datos de formación y evaluación para las autoridades del orden público de Massachusetts recopilados por el coordinador de DRE de Massachusetts, el sargento Don Decker.

Tabla VI.A.1. Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) en Massachusetts (MA), 2010-2017

INFORMES DE FIN DE AÑO DE DRE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) actuales								
Número de evaluadores (DRE) en MA	63	79	72	61	87	100	116	133
Número de Instructores de DRE en MA	28	26	21	19	19	18	17	20
Número de DRE de la Policía estatal/HP ¹	NA ⁺	30	31	33				
Número de DRE del Departamento de Policía de la Ciudad	NA ⁺	70	82	96				
Número de DRE del Departamento del Alguacil	NA ⁺	0	0	0				
Número de DRE de Otras agencias	NA ⁺	2	3	4				
Número de LEA con DRE certificados	NA ⁺	55	60	71				
Número de agencias con DRE	41	31	34	35	54	NA ⁺	NA ⁺	NA ⁺

*Nota: Todos los datos reflejan el Informe Anual de Massachusetts coordinado por el Coordinador de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts, el sargento Don Decker, para la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP)

-La terminología "Departamento de Policía" se utiliza en lugar de la terminología "Agencia de policía (LEA)" utilizada en el texto en todo este informe para que sea concordante con los mecanismos de información de la IACP.

¹Patrulla de carreteras

NA⁺ se refiere a un lapso sin datos (*es decir, años en los que la IACP no requirió una estadística específica informada por los Coordinadores estatales de DRE*)

Tabla VI.A.2. Categorías de drogas y casos de consumo de múltiples drogas sospechosos/confirmados por las evaluaciones de los DRE en Massachusetts, 2010-2017

INFORMES DE FIN DE AÑO DE DRE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Categoría de droga (Opinión de los DRE)	Frecuencia [Porcentaje (%)] del total de evaluaciones de autoridades del orden público							
Depresor	85 (34.7)	149 (38.1)	96 (29.6)	22 (16.8)	89 (30.9)	104 (30.2)	122 (32.3)	170 (33.3)
Estimulante	42 (17.1)	49 (12.5)	30 (9.3)	30 (22.9)	47 (16.3)	42 (12.2)	47 (12.4)	63 (12.4)
Alucinógeno	0 (0.0)	3 (0.8)	6 (1.9)	0 (0.0)	2 (0.7)	2 (0.6)	0 (0.0)	7 (1.4)
Anestesia disociativa Anestésico	4 (1.6)	5 (1.3)	8 (2.5)	3 (2.3)	4 (1.4)	8 (2.3)	13 (3.4)	18 (3.5)
Narcótico Analgésico	111 (45.3)	209 (53.5)	112 (34.6)	28 (21.4)	104 (36.1)	155 (45.1)	147 (38.9)	198 (38.8)
Inhalante	0 (0.0)	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0.0)	3 (1.0)	3 (0.9)	3 (0.8)	2 (0.4)
Cannabis	74 (30.2)	79 (20.2)	74 (22.8)	28 (21.4)	96 (33.3)	85 (24.7)	93 (24.6)	168 (32.9)
Consumo de múltiples drogas	Frecuencia [Porcentaje (%)] del total de evaluaciones de autoridades del orden público							
Número total de evaluaciones	89 (26.3)	147 (37.6)	100 (30.6)	55 (42.0)	72 (25.0)	111 (32.3)	129 (34.1)	165 (32.4)
Exclusión del alcohol	5 (2.0)	23 (5.9)	58 (17.9)	5 (3.8)	26 (9.0)	37 (10.8)	10 (2.6)	8 (1.6)
Exclusión de uso medicinal	0 (0.0)	7 (1.8)	8 (2.5)	8 (6.1)	5 (1.7)	12 (3.5)	12 (3.2)	5 (1.0)
Sin opinión de alteración	12 (4.9)	25 (6.4)	22 (6.8)	19 (14.5)	31 (10.8)	25 (7.3)	20 (5.3)	27 (5.3)
Resultados pendientes	Desconocido	Desconocido	Desconocido	25 (19.1)	25 (8.7)	59 (17.2)	36 (9.5)	124 (24.3)
Drogas No halladas en procesos de toxicología	2 (0.8)	4 (1.0)	4 (1.2)	2 (1.5)	10 (3.5)	5 (1.5)	0 (0.0)	2 (0.4)
Todas las evaluaciones de los DRE	Frecuencia [porcentaje (%)] del total de denegaciones de procesos de toxicología en evaluaciones de autoridades del orden público							
Rechazadas	45 (14.3)	149 (38.1)	149 (46.0)	33 (25.2)	67 (23.3)	157 (45.6)	177 (46.8)	200 (39.2)

*Nota: Todos los datos reflejan el Informe Anual de Massachusetts coordinado por el Coordinador de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts, el sargento Don Decker, para la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP)

Tabla VI.A.3. Diversas estadísticas de formación de los profesionales del orden público (LE) y profesionales relacionados para detectar la conducción bajo los efectos de sustancias ("drogas") en Massachusetts, 2010-2017

DRE/ARIDE								
Formaciones en Massachusetts	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Formación en DRE								
Número de Escuelas de DRE	1	0	0	1	1	2	2	3
Número de estudiantes personas formadas	16	0	5 (OOS~)	15	17	29	31	38
Número de DRE certificados	16	4	4	0	29	29	30	36
Número de escuelas/cursos de Instructores de DRE	1	0	0	0	0	0	0	1
Número de estudiantes personas formadas	27	0	0	0	0	0	0	8
Número de Instructores de DRE certificados	36	0	0	0	0	0	0	6
Número de cursos de recertificación de 8 horas	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de estudiantes	36	39	39	35	35	48	37	32
Formación en ARIDE								
Número de clases de ARIDE	3	7	7	7	7	10	8	7
Número de personas formadas	Desconocido	111	111	137	137	234	202	184
Formación en SFST								
Número de clases de SFST	9	11	11	12	12	12	Desconocido	Desconocido
Número de estudiantes	364	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	480	Desconocido	Desconocido
Número de Clases de instructores de SFST	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes	0	0	0	0	0	0	0	0
Otra formación								
Formación de fiscales	2	NA ⁺						
Curso de actualización de SFST	4	NA ⁺						
Formación en drogas para profesionales de la salud	5	5 (clases)	5 (clases)	4 (clases)	3 (clases)	NA ⁺	NA ⁺	NA ⁺
Número de Técnicos en Emergencias Médicas (EMT)	NA ⁺	57	57	72	64	NA ⁺	NA ⁺	NA ⁺
Número de paramédicos	NA ⁺	42	42	37	22	NA ⁺	NA ⁺	NA ⁺

Formación de fiscal de distrito	NA ⁺	4 (clases)	NA ⁺	NA ⁺				
Clase de drogas del Servicio Médico de Emergencia (EMS)	NA ⁺	5	NA ⁺	NA ⁺				

*Nota: Todos los datos reflejan el Informe Anual de Massachusetts coordinado por el Coordinador de Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts, el sargento Don Decker, para la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP)

-Hubo formación adicional llevada a cabo en estos años no específica para combatir la conducción bajo los efectos de las drogas, como la Formación sobre Deterioro causado por las Drogas para Profesionales de Educación (DITEP) (por ejemplo, Funcionarios de Recursos Escolares [SRO]) que no se informan en el presente.

NA+ se refiere a un lapso sin datos (*es decir, años en los que la IACP no requirió una estadística específica informada por los Coordinadores estatales de DRE*)

-OOS se refiere a los estudiantes enviados a formaciones fuera del estado (*es decir, fuera de Massachusetts*)

Encuesta sobre la aplicación de la ley en el municipio y el estado para los DRE

La Encuesta de Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) ("Encuesta de DRE") fue enviada internamente a todas las 351 Agencias de policía (LEA) municipales de Massachusetts, así como a la Policía del Estado de Massachusetts (MSP) el 12 de junio de 2018. Desde junio, la Comisión de Control de Cannabis ha recibido 83 encuestas completadas de diferentes municipios (23.6 % de todos los municipios de MA) y una de la MSP. El objetivo de esta encuesta era analizar los procedimientos y recursos existentes accesibles para las LEA locales y la MSP a fin de evaluar y abordar la conducción bajo los efectos del cannabis, especialmente en lo que respecta a los Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) y los agentes del orden público (LEO) con Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE) en el personal y/o la disponibilidad y el uso de DRE a través de otras LEA. Determinar los procedimientos y recursos actuales y evaluar las mejores prácticas son importantes objetivos iniciales de la Comisión de Control de Cannabis. Esta evaluación proporcionará información para determinar los vacíos legales y examinar cómo trabajar de manera más eficiente y eficaz con las LEA colaboradoras en el futuro para hacer frente a la conducción bajo los efectos del cannabis en el Estado. Todas las LEA participantes que completaron la encuesta se pueden encontrar en la Tabla VI.B.2.

Tabla VI.B.1. Desglose de agencias de policía que completan la “Encuesta de DRE”

Encuestados de agencias de policía (“departamentos de policía”)	
Número total de posibles encuestados [encuesta enviada a]	352
Total de Municipalidades encuestadas de Massachusetts	83
Policía del Estado de Massachusetts	1

Tabla VI.B.2. Lista de agencias de policía que completaron la “Encuesta de DRE”

Agencias de policía participantes: Policía del Estado de Massachusetts o municipalidad		
Policía del Estado de Massachusetts	Fairhaven	North Brookfield
Acton	Fitchburg	Northampton
Amesbury	Franklin	Norwood
Amherst	Georgetown	Peabody
Andover	Gill	Pittsfield
Arlington	Granby	Plymouth
Auburn	Groveland	Randolph
Beverly	Hadley	Rockport
Brockton	Hampden	Scituate
Bedford	Hanson	Somerville
Belchertown	Holbrook	Southborough
Billerica	Ipswich	Southwick
Bourne	Lanesborough	Stoneham
Boxford	Leicester	Stoughton
Bridgewater	Lenox	Taunton
Carlisle	Lynn	Templeton
Chelsea	Lynnfield	Tewksbury
Chicopee	Middleton	Sherborn
Dedham	Manchester by the Sea	Uxbridge
Dalton	Marblehead	Walpole
Dartmouth	Marion	West Bridgewater
Deerfield	Medfield	West Springfield
Douglas	Melrose	Westminster
Dover	Milford	Westwood
Dudley	Millville	Sutton
Eastham	Nahant	Swampscott
East Bridgewater	Natick	Westminster
Easthampton	North Andover	Wilbraham

*Nota: Webster, MA completó la encuesta, pero después de que los análisis de la encuesta se completaron, por lo tanto, los datos de este municipio no se incluyen en este informe.

El 46 % de las LEA informaron que hicieron un seguimiento de los arrestos por conducción bajo los efectos del cannabis. El rango de años que las LEA informaron el seguimiento de los arrestos por conducción bajo los efectos de sustancias varió de cero (71.4 %) a diez años (10.7 %).

Tabla VI.B.3. Años (frecuencia y porcentaje [%]) de LEA participantes que rastrean arrestos por conducir bajo los efectos del cannabis

Años	Frecuencia	Porcentaje (%) de LEA
0 años	60	71.4
1 año	6	7.1
2 años	3	3.6
3 años	4	4.8
5 años	1	1.2
7 años	1	1.2
Más de 10 años	9	10.7

Resultados de Expertos en reconocimiento de drogas (DRE)

El 73 % de las LEA informaron que tenían al menos un Experto en reconocimiento de drogas (DRE) en el personal (41.7 %) o acceso a uno a través de otra LEA (72.6 %). Solo una LEA, la MSP, informó que tenía más de tres DRE por cada 1,000 residentes.

Gráfico VI.B.1. LEA con al menos un oficial formado como DRE en su Departamento

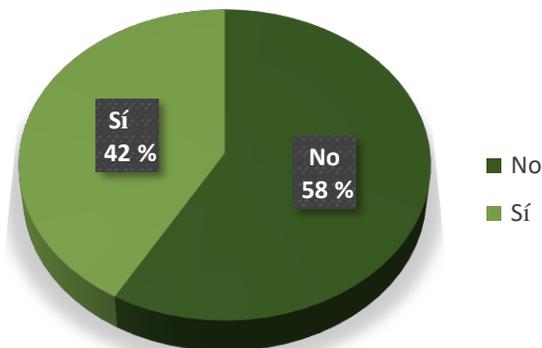
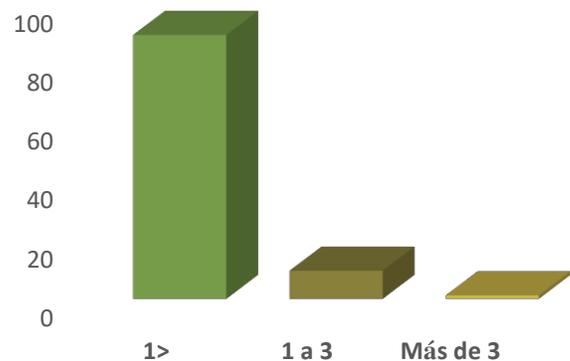
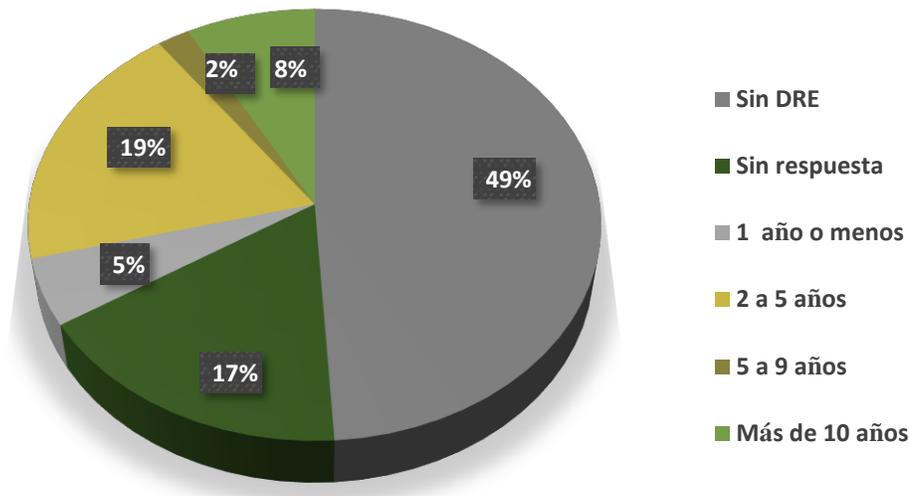


Gráfico VI.B.2. Número de DRE por 1,000 residentes (para LEA con al menos un DRE)



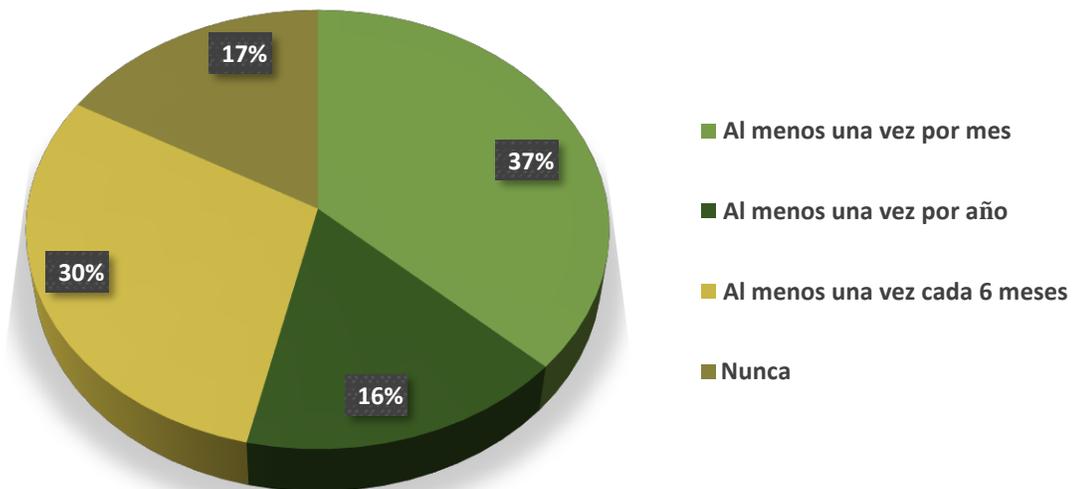
El período en que los municipios informaron que tenían un DRE oscilaba entre "nunca" y "más de 15 años". El 64 % de los encuestados de LEA que declaró no tener al menos un oficial formado como DRE informó haber tenido acceso a un DRE a través de otra LEA. Solo dos LEA informaron que han utilizado un DRE de la Policía del Estado de Massachusetts, aunque solo cuatro encuestados respondieron a esta pregunta.

Gráfico VI.B.3. Todas las respuestas de las LEA sobre el período (años) en que han tenido al menos un DRE en el personal



Cuando se les preguntó por la regularidad con la que las LEA utilizan los servicios de DRE: El 36.9 % informó "al menos una vez al mes", el 29.8 % informó "al menos una vez cada 6 meses", el 16.7 % informó "nunca", y el 16.7 % informó "al menos una vez al año". El 95 % de las LEA que no tienen un DRE informaron su interés en formar a los oficiales para que sean DRE, a fin de detectar la conducción bajo los efectos del cannabis.

Gráfico VI.B.4. Regularidad con la que las LEA con DRE informan de la contratación de sus servicios



El impedimento más frecuente para proporcionar la certificación de DRE a través de su LEA fue: "los recursos para pagar la formación" (61 %), ya sea como única razón o en combinación con otros

impedimentos diversos, que incluyen: (1) el personal, (2) los requisitos para estar al día con la certificación o (3) no es útil. Solo el 6.3 % informó que "no es útil" era el único impedimento para proporcionar formación de DRE a través de su agencia.

Resultados de la Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE)

El 54 % de los encuestados informaron que su agencia emplea a uno o más agentes del orden público con Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE). El número de LEO en las distintas LEA de Massachusetts con formación ARIDE oscilaba entre: 0 agentes con formación ARIDE o Sin respuesta (56.0 %), de 1 a 5 agentes con formación ARIDE (28.6 %), de 6 a 9 agentes con formación ARIDE (7.1 %), de 10 a 19 agentes con formación ARIDE (4.8 %) y 20 o más agentes con formación ARIDE (3.6 %).

Gráfico VI.B.5. LEA que informan el empleo de uno o más oficiales con formación ARIDE

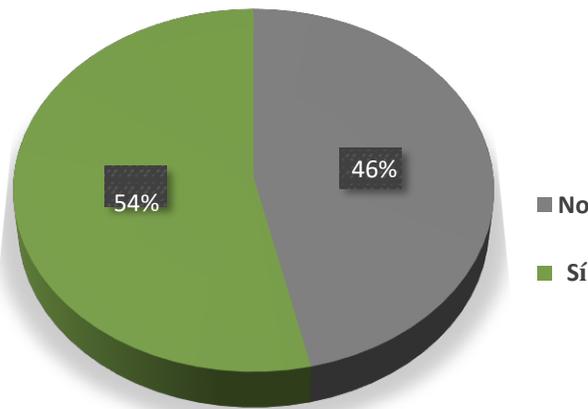
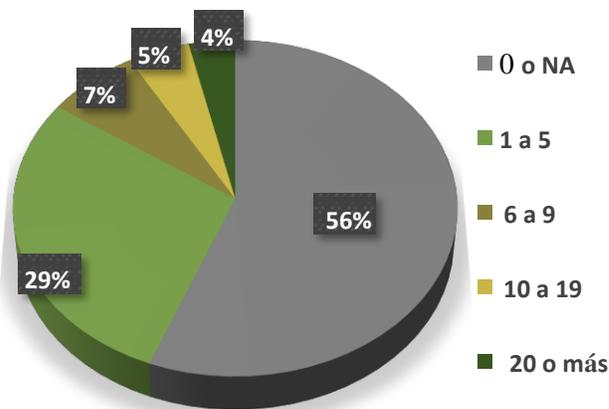


Gráfico VI.B.6. LEA que informan el número de oficiales formados en ARIDE en su Departamento



Datos cualitativos

En una pregunta cualitativa de respuesta abierta, se preguntó a los encuestados cómo abordaba actualmente su LEA a los conductores sospechosos de conducir bajo los efectos del cannabis. Las respuestas variaron (se incluyen categorías y ejemplos a continuación):

- Respuestas de DRE o una combinación de DRE/otros mecanismos (se incluyen ejemplos de respuestas):
 - *"Actualmente no hay normas aparte de las SFST como el alcohol. Si el DRE está trabajando, asistirá si no es su parada de tráfico policial".*
 - *"Tenemos 3 DRE formados y otros numerosos oficiales con formación ARIDE".*
 - *"DRE, si no hay DRE, se basan en la totalidad de las pruebas en la escena".*
 - *"Parada de tráfico policial por conducción bajo los efectos de sustancias. Si un oficial presume que está relacionada con el alcohol, recurre a su formación. Si las drogas son un factor, se llama a un DRE".*
 - *"Observación y SFST y si podemos localizar un DRE, usaremos uno".*
 - *"El oficial hace el arresto sobre la base de una causa probable y se llama a un DRE".*
 - *"Prueba SFST, junto con el análisis del DRE, si uno de nuestros seis DRE está disponible para responder".*
 - *"Lo mejor que podemos con los recursos que tenemos. Si el DRE del área está disponible, le pedimos que responda, de lo contrario, utilizamos la SFST que tenemos y tratamos de reunir la mayor cantidad de pruebas en cuanto al uso del cannabis".*

- Pruebas/observaciones y operaciones en la escena (se incluyen ejemplos de respuestas):
 - *"Pruebas estándar de sobriedad de campo (SFST)".*
 - *"Evaluaciones en carretera que incluyan el uso de SFST junto con la formación de la academia sobre conductores bajo los efectos de las drogas".*
 - *"Utilizar las SFST estándar, y que los agentes realicen observaciones en carretera sobre el consumo de cannabis, preguntar si tienen una sospecha razonable".*
 - *"A través de entrevistas, pruebas de sobriedad de campo y observaciones generales".*
 - *"SFST, observaciones, interrogatorios".*
 - *"Formar opiniones basadas en SFST, observaciones del oficial, declaraciones del sospechoso y pruebas en la escena".*

- Observaciones como el alcohol (se incluye un ejemplo de respuesta):
 - *"Intentamos aplicar nuestros conocimientos sobre la alteración por alcohol y las pruebas de sobriedad de campo para detectar el cannabis. Es necesario mejorar si queremos ser eficaces en la reducción de la conducción bajo los efectos del cannabis".*

- Menciones de otro(s) mecanismo(s) de detección (se incluyen ejemplos de respuestas):
 - *"Pruebas de sobriedad de campo estandarizadas, entrevista al conductor, oficiales con formación ARIDE; en caso de accidente con lesiones y traslado al hospital, completamos la orden de conservación de sangre seguida de una orden de registro y análisis de sangre".*

- *"Negociando con el Sindicato para comenzar un programa piloto para usar cámaras corporales exclusivamente para documentar las pruebas de sobriedad".*

Otras respuestas destacadas planteadas por las LEA sobre los DRE incluyeron la capacidad de procesar y la falta de educación/formación para detectar la alteración por cannabis, etc.

Algunos ejemplos de respuestas fueron:

- *"Sobre la base de observaciones generales. El uso de DRE no se admite en realidad en el tribunal. Si la conducción bajo los efectos de las drogas puede basarse en la más mínima causa probable, se hace un arresto. Completo desperdicio de recursos policiales con ningún beneficio para evitar que esto ocurra de nuevo. Casi imposible conseguir una condena".*
- *"Intentamos aplicar nuestros conocimientos sobre la alteración por alcohol y las pruebas de sobriedad de campo para detectar el cannabis. Es necesario mejorar si queremos ser eficaces en la reducción de la conducción bajo los efectos del cannabis".*
- *"Los miembros de nuestro Departamento no están debidamente educados y/o formados para detectar personas bajo los efectos del alcohol o el cannabis".*
- *"Es una gran causa de frustración para los agentes del orden público municipales. En la actualidad, los DRE son muy pocos e infrecuentes. Si están disponibles, pueden consultar por teléfono después del arresto. Nuestros oficiales confían en la formación que han recibido para detectar la conducción bajo los efectos del alcohol. Como sabemos, este no es el mejor método y presenta múltiples desafíos durante el proceso judicial".*
- *"Necesitamos la formación y los recursos para educar a nuestros oficiales. Este es un enorme punto ciego en Massachusetts. Hemos tenido discusiones con nuestro fiscal de distrito (DA) en el Condado de Middlesex para desarrollar una formación en todo el condado a fin de que, como mínimo, saquemos de la carretera a un conductor bajo los efectos de las drogas. Algunos oficiales pueden ver que sin un método fácil para detectar a un conductor bajo los efectos de las drogas, NO harán un arresto. Estamos trabajando para dar las herramientas necesarias a nuestros oficiales para evitar que esto suceda.*
 - *Actualmente, en nuestro condado tenemos pruebas anecdóticas de que los jueces ni siquiera aceptan el testimonio experto de los DRE formados por la policía, a menos que tengan una formación médica.*
 - *Todo esto es muy frustrante y un punto ciego para mantener nuestras carreteras libres de conductores bajo los efectos de las drogas.*
- *En cuanto al uso de un DRE externo: "Tengo la firme convicción de que tener esa opción no es práctico. La policía no puede depender de recursos externos para vigilar eficazmente sus comunidades".*
- *"Sobre la base de la causa probable y el comportamiento de conducción. Nuestros tribunales en el Condado de Barnstable no permiten el uso de DRE. Este es un gran problema para nosotros, especialmente ahora con la proliferación del cannabis en el Estado. Cualquier ayuda sería apreciada".*
- *"Si podemos conseguir un oficial de otro departamento que está formado como DRE, podemos evaluar la alteración del conductor; no obstante, esto no siempre es posible. En aquellos casos en los que no podemos conseguir un DRE, el conductor no es acusado porque carecemos de las pruebas necesarias para una acusación".*

- *"No tenemos. Ahora bien, tengo entendido que hay un problema con el reconocimiento de un DRE en los tribunales".*
- *"Con las tradicionales pruebas de sobriedad de campo estandarizadas, una carta de conservación para la sangre y la orden, y el uso de un DRE en el momento del arresto. Desafortunadamente, el Tribunal de Distrito de Lowell no reconoce a los DRE y no permite su testimonio en el juicio. Esto limita la capacidad de tener éxito con el proceso judicial por conducción bajo los efectos de las drogas. Estamos realmente en problemas, a menos que la tecnología desarrolle rápidamente algún tipo de dispositivo de pruebas en carretera como una Prueba de Alcoholemia Preliminar (PBT) y/o una prueba de alcoholímetro equivalente, que establezca la alteración por sustancias como los opioides, las benzodiacepinas y el cannabis. Realmente nos hemos quedado sin herramientas para manejar esta nueva legislación".*

Visión general de los datos de la Policía del Estado de Massachusetts (MSP) sobre la conducción bajo los efectos de sustancias (OUI)

La Policía del Estado de Massachusetts (MSP) recoge datos de acuerdo con la G.L. de Massachusetts c. 90, § 24., *Conducir bajo los efectos del alcohol etc.*, que permite a las autoridades del orden público y los investigadores controlar los casos de conducción bajo los efectos de sustancias (OUI). En esta base de datos, los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias se estratifican por "conducción bajo los efectos del alcohol", "conducción bajo los efectos de las drogas" y "conducción bajo los efectos de sustancias desconocidas". La categoría de alcohol indica los incidentes en los que el alcohol fue la principal o única sustancia de alteración observada. La categoría de drogas indica los incidentes en los que una droga fue la principal sustancia de alteración; sin embargo, no distingue entre el tipo de categoría de droga (*es decir, depresores del Sistema Nervioso Central (CNS), estimulantes del CNS, alucinógenos, anestésicos disociativos, analgésicos narcóticos, inhalantes y cannabis*) o droga(s) específica(s) dentro de estas categorías (*por ejemplo, Valium, cocaína, éxtasis, Vicodin, etc.*), por lo que este informe no puede discernir el "cannabis" de cualquier otra droga ("sustancia"). La categoría de sustancias desconocidas es más limitada e incluye el alcohol, las drogas o cualquier sustancia que altere la capacidad, que eran desconocidas para el oficial o no se especificaban en el informe.

A los efectos de este informe, se examinaron los datos de 2007 a 2017 como datos "de referencia" para empezar a evaluar los posibles cambios en los incidentes de conducción bajo los efectos del alcohol en Massachusetts antes de la apertura de los establecimientos de venta minorista de cannabis no medicinal para uso adulto, y para hacer consideraciones ("recomendaciones") para la futura recopilación de datos. Las tablas estratifican las sustancias por categorías incluidas en los datos de la MSP: "Conducción bajo los efectos del alcohol", "Conducción bajo los efectos de las drogas" y "Conducción bajo los efectos de sustancias desconocidas". Sin embargo, debido a las bajas cifras de la categoría "Conducción bajo los efectos de sustancias desconocidas", solo los resultados de las categorías de alcohol y drogas son el centro del debate.

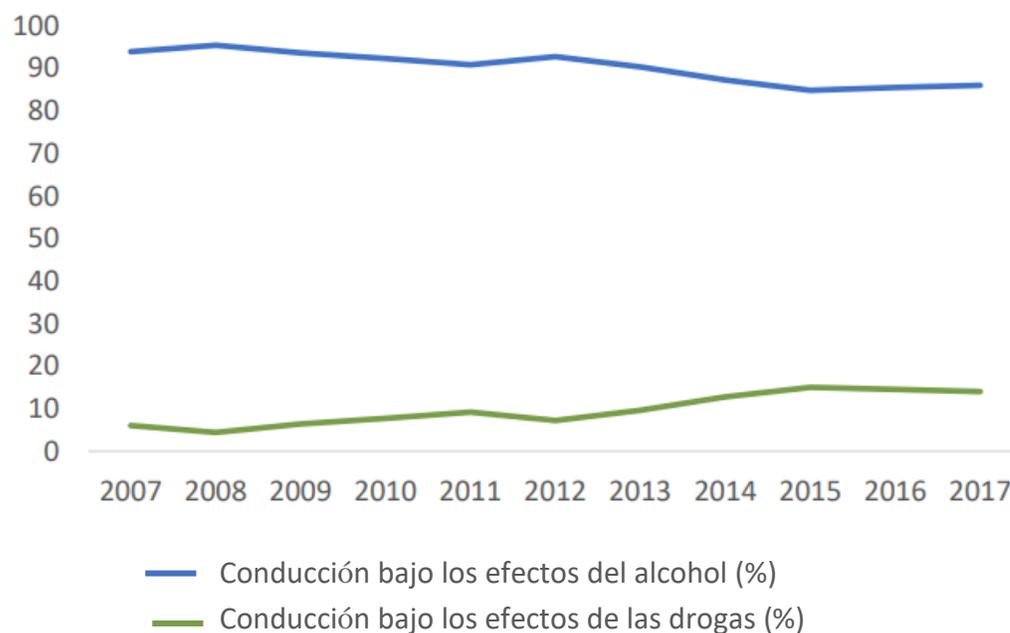
La tabla VI.C.1. muestra las estadísticas (frecuencia [%]) de los incidentes de casos de conducción bajo los efectos del alcohol, las drogas y las sustancias desconocidas estratificados por año, 2007-2017. Los incidentes de casos de conducción bajo los efectos del alcohol han disminuido en forma constante desde 2007 (93.9 %) hasta 2017 (86.0 %), mientras que los incidentes de conducción bajo los efectos de las drogas han aumentado en forma constante desde 2007 (6.0 %) hasta 2017 (14 %). No se puede inferir mucho de las sustancias desconocidas. El gráfico VI.C.1 muestra visualmente el cambio porcentual en conducción bajo los efectos del alcohol (azul) y conducción bajo los efectos de las drogas (verde), 2007-2017.

Tabla VI.C.1: Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP estratificadas por año (frecuencia [%]), 2007-2017

Año	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)	Conducción bajo los efectos de las drogas (%)	Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)
2007	3,504 (93.9)	222 (6.0)	3 (0.1)
2008	5,204 (95.4)	241 (4.4)	11 (0.2)
2009	4,691 (93.6)	320 (6.4)	1 (0.02)
2010	4,452 (92.3)	373 (7.7)	1 (0.02)
2011	3,522 (90.8)	355 (9.2)	1 (0.02)
2012	4,704 (92.7)	366 (7.2)	0 (0.0)
2013	3,923 (90.3)	418 (9.6)	2 (0.05)
2014	4,126 (87.2)	603 (12.8)	1 (0.02)
2015	3,371 (84.8)	598 (15.0)	6 (0.2)
2016	3,877 (85.5)	658 (14.5)	0 (0.0)
2017	2,769 (86.0)	450 (14.0)	0 (0.0)

*Nota: Los porcentajes (%) reflejan el % dentro del año de los datos y no todos los años en general

Gráfico VI.C.1 Cambio porcentual en la conducción bajo los efectos del alcohol (azul) y las drogas (verde), 2007-2017



La tabla VI.C.2. muestra las distintas medidas adoptadas por los agentes del orden público de la MSP para todos los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias de 2007 a 2017, que incluyen: (1) arresto, (2) notificación, (3) ninguna medida, (4) custodia preventiva, (5) citación y (6) bajo investigación. La mayoría de todas las categorías dieron lugar a un arresto. En el total de incidentes que dieron lugar a un arresto: El 91.5 % fue por alteración por alcohol frente al 8.4 % por alteración por drogas. Todas las demás categorías de medidas siguieron patrones similares, en los que la alteración por alcohol contribuyó a la mayoría de cada medida, un resultado derivado de la desproporcionada mayor frecuencia de incidentes resultantes de la conducción bajo los efectos del alcohol en comparación con la conducción bajo los efectos de las drogas o sustancias desconocidas.

Tabla VI.C.2. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP según la medida tomada (frecuencia [%]), 2007-2017

Medida tomada	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)		Conducción bajo los efectos de las drogas (%)		Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)	
Arresto	42,143	(91.5)	3,863	(8.4)	25	(0.1)
Notificación	12	(100)	0	(0.0)	0	(0.0)
Ninguna	112	(88.9)	14	(11.1)	0	(0.0)
Custodia preventiva	1	(100)	0	(0.0)	0	(0.0)
Citación	1,849	(71.8)	723	(8.1)	1	(0.04)
Bajo investigación	26	(86.7)	4	(13.3)	0	(0.0)
Total	44,143	(90.5)	4,604	(9.4)	26	(0.1)

*Nota: Los porcentajes reflejan el % dentro de la medida tomada (conducción bajo los efectos del alcohol, conducción bajo los efectos de las drogas, conducción bajo los efectos de sustancias desconocidas), y no todas las medidas tomadas en general

La tabla VI.C.3. estratifica los casos de conducción bajo los efectos de sustancias notificados por la MSP de todos los condados de Massachusetts entre 2007 y 2017. Es importante que esto se controle, porque los condados pueden diferir en la población y el uso de sustancias, un área de prevención e intervención potencial de salud pública y seguridad pública en medio de la legalización del cannabis. En comparación con el promedio de Massachusetts de todas las tasas anuales de incidentes de conducción bajo los efectos de las drogas en general (9.7 %) en todos los años, 2007-2017, cuatro condados tienen un promedio más alto: Barnstable (25.7 %), Dukes (14.3 %), Essex (12.1 %) y Plymouth (17.4 %). Dado que la categoría de drogas incluye todas las drogas potenciales, la investigación no puede discernir la categoría de droga(s) que alteran la capacidad en estos casos. Esto es importante de notar, ya que ha habido un aumento en el consumo de analgésicos opioides en los últimos años en Massachusetts y en condados específicos. El Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas (NIDA) afirma que Massachusetts se encuentra entre los diez estados con mayor mortalidad por consumo de opioides.⁴⁹

Tabla VI.C.3. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP estratificadas según el Condado de Massachusetts (frecuencia [%]), 2007-2017

Condado	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)		Conducción bajo los efectos de las drogas (%)		Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)	
Barnstable	1,210	(74.2)	419	(25.7)	1	(0.1)
Berkshire	872	(94.7)	48	(5.2)	1	(0.1)
Bristol	4,375	(92.2)	369	(7.8)	0	(0.0)
Dukes	24	(85.7)	4	(14.3)	0	(0.0)
Essex	5,411	(87.8)	748	(12.1)	3	(0.1)
Franklin	646	(91.2)	62	(8.8)	0	(0.0)
Hampden	4,496	(94.4)	265	(5.6)	1	(0.02)
Hampshire	673	(91.4)	61	(8.3)	1	(0.1)
Middlesex	7,599	(91.5)	707	(8.5)	1	(0.01)
Nantucket	26	(96.3)	1	(3.7)	0	(0.0)
Norfolk	3,547	(91.8)	319	(8.3)	0	(0.0)
Plymouth	2,452	(82.1)	519	(17.4)	16	(0.5)
Suffolk	5,588	(93.3)	400	(6.7)	0	(0.0)
Worcester	7,224	(91.3)	682	(8.6)	2	(0.03)

*Nota: Los porcentajes (%) reflejan el % dentro del condado y no todos los condados de Massachusetts en general

Nivel de choques

Una consecuencia potencial de la conducción bajo los efectos de sustancias es el aumento del riesgo de choque y las lesiones resultantes. De 2007 a 2017, la mayoría de los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias a los que respondió la MSP no causaron un choque (82.5 %). De los 8,582 (17.5 % de los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias) que causaron un choque, el 87.9 % fueron incidentes de conducción bajo los efectos del alcohol, y el 12.0 % fueron bajo los efectos de las drogas. Todos los incidentes de conducción bajo los efectos del alcohol contribuyeron a un mayor porcentaje de incidentes que produjeron choques; sin embargo, dentro de las subcategorías "conducción bajo los efectos del alcohol" vs. "conducción bajo los efectos de las

drogas", esta última contribuyó a más choques que la conducción bajo los efectos del alcohol. De todos los incidentes de conducción bajo los efectos del alcohol, el 17.1 % fueron el resultado de un choque frente a los incidentes de conducción bajo los efectos de las drogas, donde el 22.4 % fue el resultado de un choque. Las diferentes categorías de drogas y las drogas dentro de esas categorías tienen diferentes efectos en la capacidad de una persona para conducir un vehículo motorizado. Una mayor cantidad de cannabis, una sustancia anteriormente ilegal, puede aumentar las tasas de conducción tras el consumo y las posibles lesiones, para lo cual es importante que las autoridades del orden público estén preparadas en el Estado.

Es importante tener en cuenta que no todas las personas que consumen cannabis conducen y que no todos los conductores que han consumido cannabis tienen alteraciones en la capacidad. [Consulte las Secciones: XIII. Estado de la Ciencia: Detección de la alteración de la capacidad y XIV Estado de la Ciencia: Detección de cannabinoides del cannabis para las revisiones de bibliografía que evalúan la validez de la evaluación de la alteración por cannabis y los cannabinoides].

Tabla VI.C.4. Conducciones bajo los efectos de sustancias denunciadas que causaron choques en comparación con las que no tuvieron consecuencias, 2007-2017

Choques vs. Sin choques	Frecuencia (%)	
Choques	8,582	(17.5)
Sin choques	40,396	(82.5)
Total	48,978	

Tabla VI.C.5. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias estratificadas según hayan producido choques en comparación con las que no producen (frecuencia [%]) según categoría de choque, 2007-2017

Nivel de choques	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)~		Conducción bajo los efectos de las drogas (%)~		Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)~		Total (%)~	
Choques	7,545	(87.9)	1,029	(12.0)	4	(0.1)	8,582	(17.5)
Sin choques	36,598	(90.6)	3,575	(8.9)	22	(0.1)	40,396	(82.5)

*Nota: +Los porcentajes (%) reflejan el % dentro de la categoría de conducción bajo los efectos de sustancias y la categoría sin choques

~ El % total hace referencia a la categoría con choque en comparación a la categoría sin choque

Tabla VI.C.6. Categorías de conducción bajo los efectos de sustancias según hayan producido choques en comparación con las que no producen (frecuencia [%]) según categoría de conducción bajo los efectos de sustancias, 2007-2017

Nivel de choques	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)~		Conducción bajo los efectos de las drogas (%)~		Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)~	
Choques	7,545	(17.1)	1,029	(22.4)	4	(15.4)
Sin choques	36,598	(82.9)	3,575	(77.7)	22	(84.6)
Total	44,143		4,604		26	

Nota: +Los porcentajes (%) reflejan el % dentro de la categoría con choques (choques vs. sin choques) y la categoría de conducción bajo los efectos de sustancias

Demografía

i. Raza/etnia

La tabla VI.C.7. estratifica los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias (frecuencia [%]) según las distintas cohortes raciales y étnicas representadas en los datos de la MSP. En todas las cohortes raciales, los incidentes de conducción bajo los efectos del alcohol son sistemáticamente el mayor porcentaje de incidentes de este tipo. Los incidentes de conducción bajo los efectos de las drogas son más altos entre las cohortes de blancos y negros, y más bajos entre las cohortes de asiáticos/isleños del Pacífico e indios americanos/nativos de Alaska.

Tabla VI.C.7. Cohortes de raza/etnia estratificadas por categorías totales de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias dentro de cada raza/etnia (frecuencia [%]), 2007-2017

Raza/etnia	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)	Conducción bajo los efectos de las drogas (%)	Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)	Total
Blancos	32,941 (89.6)	3,812 (10.4)	22 (0.1)	36,753
Negros	3,793 (91.6)	345 (8.3)	3 (0.1)	4,141
Hispanos	6,455 (94.7)	359 (5.3)	1 (0.0)	6,815
Asiáticos O isleños del Pacífico	1,191 (97.9)	26 (2.1)	0 (0.0)	1,217
Medioorientales o Indios del Este	464 (95.3)	23 (4.7)	0 (0.0)	487
Indios americanos o nativos de Alaska	38 (97.4)	1 (2.6)	0 (0.0)	39
Desconocida	360 (90.5)	38 (9.6)	0 (0.0)	398

*Nota: Los porcentajes reflejan el porcentaje de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias (alcohol, drogas, desconocidas) dentro de cada cohorte racial/étnica, no en todas las cohortes raciales/étnicas.

La tabla VI.C.8. estratifica las cohortes raciales/étnicas de acuerdo con los datos del censo de Massachusetts de 2017 para comparar el porcentaje de la población de Massachusetts por cohorte racial y cada categoría de incidente por conducción bajo los efectos de sustancias. Se observan variaciones notables en cohortes específicas, que incluyen: Blancos, hispanos y asiáticos. La mayor parte de la población de Massachusetts es blanca, no hispana (81.3 %), pero solo representan el 74.6 % de los incidentes por efectos del alcohol, un porcentaje más bajo de lo que se esperaría. Además, los blancos fueron la única cohorte racial cuyo porcentaje de conducción bajo los efectos de las drogas fue mayor que su porcentaje de la población en general (82.8 % de incidentes de conducción bajo efectos de las drogas frente al 81.3 % de la población). El porcentaje de incidentes de conducción bajo efectos de las drogas de las cohortes de negros, hispanos, asiáticos e indios americanos/nativos de Alaska fueron todos inferiores a su porcentaje general de la población de Massachusetts. Por el contrario, la cohorte hispana representa el 11.9 % de la población, pero el 14.6 % de incidentes de conducción bajo efectos del alcohol, un porcentaje más alto, y el 7.8 % de incidentes de conducción bajo efectos de las drogas, un porcentaje más bajo que su porcentaje general de la población del estado. La cohorte asiática tuvo notables porcentajes más bajos de incidentes de conducción bajo efectos del alcohol y las drogas en relación con su porcentaje de la población estatal.

Tabla VI.C.8. Cohortes de raza/etnia estratificadas por porcentaje de población total y categorías de conducción bajo los efectos de sustancias en general, 2007-2017

Raza/etnia	Cohorte como porcentaje de población estatal (2017)	Conducción bajo los efectos del Alcohol (%)	Conducción bajo los efectos de las drogas (%)	Conducción bajo los efectos de sust. desconocidas (%)
^a Blancos	81.3	74.6	82.8	84.6
^b Negros	8.8	8.6	7.5	11.5
^c Hispanos	11.9	14.6	7.8	3.9
^d Asiáticos*	7.0	3.8	1.1	0.0
^e Indios americanos o nativos de Alaska	0.5	0.1	0.2	0.0

*Nota: Para que concuerde con las categorías de datos del Censo, en esta categoría se han combinado los asiáticos de las Islas del Pacífico y los de Oriente Medio o indios del este.

^{a-e}: Categorías raciales/étnicas para el seguimiento del Censo en el Apéndice: Tabla 3. Definiciones de inclusión de raza/etnia en los datos del Censo de EE. UU.

ii. Género

La Tabla VI.C.9. estratifica el género por categoría de incidente de conducción bajo los efectos de sustancias. En 2007-2017, las mujeres representaron el 21.1 % de todos los incidentes de conducción bajo efectos del alcohol, y el 21.9 % de todos los incidentes de conducción bajo efectos de las drogas. En comparación, los hombres representaron el 78.4 % de todos los incidentes de conducción bajo efectos del alcohol, y el 77.8 % de todos los incidentes de conducción bajo efectos de las drogas.

Tabla VI.C.9. Categorías de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias por género: mujer, hombre y género desconocido (frecuencia [%]), 2007-2017

Género	Conducción bajo los efectos del alcohol (%)	Conducción bajo los efectos de las drogas (%)
Femenino	9,322 (21.1)	1,010 (21.9)
Masculino	34,616 (78.4)	3,581 (77.8)
Desconocido	205 (0.5)	13 (0.3)
Total	44,143	4,604

*Nota: Los porcentajes (%) reflejan el % de incidentes (por alcohol, drogas) para cada cohorte de género (mujeres vs. hombres) como el total de la categoría de incidentes en general

-No se incluyen los incidentes por sustancias desconocidas debido al bajo número de casos.

iii Residentes de Massachusetts frente a visitantes de fuera del estado

Massachusetts fue el primer estado de la Costa Este en promulgar y aplicar políticas y reglamentos sobre el cannabis no medicinal para uso adulto. Será importante controlar los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias de los residentes del Estado, así como los de los visitantes, que pueden estar comprando y/o consumiendo cannabis legalizado dentro de la jurisdicción de Massachusetts. La tabla VI.C.10. muestra la frecuencia y el porcentaje de incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias de los residentes de Massachusetts (86.2 %) y de los no residentes (13.8 %).

Tabla VI.C.10. Estado de residencia de los conductores: Residencia en Massachusetts vs. residencia fuera del estado (frecuencia [%])

Estado de residencia del conductor (dirección)	Massachusetts (%)	Fuera de Massachusetts (%)
Residente vs. no residente	44,090 (86.2)	7,037 (13.8)

VII. Marco de salud pública para la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis

Campañas de concientización pública

Una campaña de concientización pública es un esfuerzo integral para educar a una gran audiencia para que actúe hacia un objetivo específico. Una campaña de concientización pública arraigada en un marco de salud pública sirve para promover la salud pública creando una sinergia entre las campañas a corto plazo en los medios de comunicación masivos y la acción localizada a largo plazo.⁵⁰

El modelo de prevención de la salud pública es un modelo inclusivo orientado a la salud general del público en general, en lugar de un modelo de prevención individualizado o de grupos reducidos. Nurse y Edmondson-Jones 2007 discuten la importancia de un marco en la prestación de la salud pública.⁵¹ Los autores afirman que un marco ayuda a dar forma, estructura, claridad de propósito y dirección a una combinación de constructos para mejorar la salud de una población, que incluye una compleja combinación de habilidades, métodos, relaciones e interacciones.⁵¹ Los marcos de salud pública trabajan dentro de los diversos sistemas que rodean a una persona y afectan a los comportamientos de las personas con el objetivo de impactar en su(s) elección(es) de participar en un comportamiento.⁵¹⁻⁵⁴

Normas clave de la salud pública

Las 10 normas clave de la salud pública⁵¹

- *Vigilancia y evaluación de la salud y el bienestar de la población;*
- *Promoción y protección de la salud y el bienestar de la población;*
- *Desarrollo de la calidad y la gestión de riesgos dentro de una cultura de evaluación;*
- *Trabajo en colaboración por la salud;*
- *Desarrollo de programas y servicios de salud y reducción de desigualdades;*
- *Desarrollo y aplicación de políticas y estrategias;*
- *Trabajo con y para las comunidades;*
- *Liderazgo estratégico para la salud;*
- *Investigación y desarrollo;* y
- *Gestión ética de uno mismo, las personas y los demás.*

*Nota: Resaltadas en verde están las normas de salud pública incorporadas en la campaña de concientización pública de Massachusetts, *More About Marijuana*.

Para la prevención de enfermedades, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) publicaron un marco en el que se describen los elementos fundamentales, que incluyen:

- Fundamentos sólidos de salud pública;
- Intervención de alto impacto; y
- Políticas sanitarias sólidas.

Este marco de salud pública se aplica de forma rutinaria a diversos problemas de salud y seguridad pública. En este marco, los fundamentos sólidos de la salud pública se refieren a la vigilancia, la detección y la investigación del problema, como la conducción bajo los efectos del cannabis. En el

caso del Estado, esto ocurriría tanto a nivel local como estatal. Las intervenciones de alto impacto se refieren a los esfuerzos centrados en la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis en un corto plazo, como la identificación y la validación de nuevas herramientas de prevención y la aceleración del uso generalizado de intervenciones validadas para reducir la conducción bajo los efectos de sustancias. Las políticas sanitarias sólidas se refieren al desarrollo y el avance de las políticas para prevenir, detectar y controlar las tasas de conducción bajo los efectos de sustancias, lo que incluye: procurar datos científicos sólidos para respaldar las políticas basadas en pruebas, trabajar con los departamentos de salud y seguridad pública locales y estatales, tanto para prevenir, controlar y responder a esta potencial "amenaza emergente", ayudar a los líderes comunitarios a mejorar la respuesta y la preparación local y educar al público.⁵⁵

Campañas de concientización pública sobre el cannabis: Todos los estados

Massachusetts es uno de los siete estados que ha implementado una campaña integral de concientización pública para informar a los ciudadanos sobre las leyes y las disposiciones sobre el cannabis no medicinal para uso adulto dentro de sus estados y/o para educar a los jóvenes o los padres sobre los daños del consumo de cannabis para los adolescentes, cuyos cerebros aún están madurando. [Consulte la Tabla VII.D.1. para ver una lista de estados con campañas de concientización pública sobre el cannabis, el lema de la campaña y el sitio web de esta].

Tabla VII.D.1: Estados con leyes de cannabis no medicinal para uso adulto y campañas de concientización pública

Estado	Nombre de la campaña	Sitio web
Massachusetts	<i>More About Marijuana</i>	https://www.mass.gov/learn-about-marijuana o www.moreaboutmj.org
Alaska	<i>Get The Facts About Cannabis</i>	http://dhss.alaska.gov/dph/Director/Pages/cannabis/default.asp x
California	<i>Let's Talk Cannabis</i>	https://www.cdph.ca.gov/Programs/DO/letstalkcannabis/Pages/LetsTalkCannabis.aspx
Colorado	<i>Good to Know</i>	https://www.colorado.gov/good-know
Nevada	<i>Good to Know</i>	http://goodtoknownv.com/
Oregón	<i>Stay True To You</i>	http://www.staytruetoyou.org/#home
Washington	<i>Listen2YourSelfie</i>	https://www.youcanwa.org/

Campana de concientización pública sobre el cannabis: Massachusetts



Sobre la base de un marco de salud pública, la campaña de concientización pública sobre el cannabis de Massachusetts, *More About Marijuana*, es una colaboración entre la Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts (CNB), el Departamento de Salud Pública (DPH) y la Oficina de Servicios para Abuso de Sustancias (BSAS) dentro del DPH, que contrató a MORE Advertising para investigar, idear y poner en práctica *More About Marijuana* en el Estado.

Los objetivos de la campaña son tres:

1. Llevar a cabo una investigación para evaluar el conocimiento actual de:
 - a. El cannabis en general; y
 - b. El capítulo 55 de la *Ley para Garantizar el Acceso Seguro al Cannabis* de Massachusetts y sus disposiciones.
2. Desarrollar la campaña basándose en los resultados de la investigación. La investigación para esta campaña consistió en dos mecanismos principales:
 - a. Grupos focales con encuestas previas al grupo; y
 - b. Encuesta en línea ("pre"-implementación) de los residentes de Massachusetts <21. La campaña se dirige tanto a la población general como a los padres y los jóvenes. [Consulte los métodos de investigación y los resultados a continuación]; e
3. Implementar la campaña para educar a los ciudadanos sobre las diferentes disposiciones de la ley y los posibles efectos nocivos del consumo de cannabis.

La implementación de la campaña tiene dos olas. La primera ola se implementó en agosto de 2018 y se dirigió a los padres de los jóvenes. La segunda ola de implementación se dirigirá a una audiencia general y se planea implementar en el invierno de 2019.

Campañas de concientización pública sobre el cannabis en Massachusetts y conducción bajo los efectos del cannabis

Una parte de la campaña de concientización pública dirigida al público en general incluye información sobre la conducción después del uso o consumo de cannabis. Este tema también fue una preocupación prominente de los padres en los grupos focales. A continuación, se presentan los resultados de las encuestas previas a los grupos focales, los grupos focales y la encuesta previa a la implementación en relación con las percepciones y preocupaciones sobre la conducción bajo los efectos del cannabis y los cambios en la(s) ley(es) de Massachusetts.

i. Grupos focales

La campaña consistió en dieciocho grupos focales de 90 minutos del 7 al 18 de mayo de 2018, en tres ubicaciones geográficas distintas en Massachusetts:

1. Boston, MA "Urbano";
2. Framingham, MA "Suburbano"; y
3. Greenfield, MA "Rural".

En cada ubicación, se realizaron seis grupos específicos, estratificados por: edad y estado de consumo o estado de los padres y grado del menor. En general, los 206 participantes de los grupos focales representaban una combinación de raza/etnia, ingresos y educación que coincidía con los datos del censo estatal para las respectivas regiones geográficas [[Consulte la tabla VII.D.2. más adelante](#)].

Antes de comenzar los grupos focales, los participantes completaron una encuesta anónima previa al grupo. Se elaboraron guías para moderadores para conducir a los distintos grupos a través de una serie de preguntas.

Los objetivos de la investigación para los grupos focales eran:

- Explorar los conocimientos, actitudes y prácticas en torno al cannabis y la nueva ley;
- Determinar las preferencias en relación con las campañas existentes (*es decir, Colorado, California*);
- Establecer las preferencias de la marca de la campaña global de Massachusetts (*es decir, nombre, logo*);
- Identificar las necesidades/deseos de información y los canales/medios preferidos para recibir información sobre la nueva ley; y
- Para los padres/tutores, explorar:
 - Preocupaciones sobre el consumo de cannabis por parte de los jóvenes;
 - Conocimiento del impacto del consumo de cannabis en los jóvenes;
 - Intención de hablar con los niños, lo que incluye los motivadores y las barreras; y
 - La autoeficacia para hablar con los niños y los recursos necesarios para apoyar una comunicación eficaz.

Tabla VII.D.2. Grupos focales estratificados por ubicación geográfica y cohorte, 7-18 de mayo de 2018.

Cohorte de grupos focales	Framingham (Suburbano)	Boston (Urbano)	Greenfield (Rural)	Total por segmento
Adultos de 21-39 años				6
“Consumidores”	✓	✓	✓	3
“Intención de uso”	✓	✓	✓	3
Adultos mayores de 40 años				6
“Consumidores”	✓	✓	✓	3
“Intención de uso”	✓	✓	✓	3
Grupos de padres				6
<i>Padres de hijos en escuela de enseñanza media</i>	✓	✓	✓	3
<i>Padres de hijos en escuela secundaria</i>	✓	✓	✓	3
Total por región	6	6	6	18

ii. Resultados de la encuesta previa a los grupos respecto del cannabis y la conducción bajo los efectos de sustancias o cuestiones relacionadas

- La mayoría de los adultos encuestados declararon que fumar era el método más común de consumo de cannabis. La segunda forma más común de consumir cannabis era a través de comestibles. El vaporizador era el tercero. Los adultos de los grupos de "consumidores" eran más propensos a usar vaporizador con cannabis que los de los grupos de "probables consumidores".
- Cuando se les preguntó qué "otras" formas de cannabis podrían probar ahora que es legal, las respuestas sobre fumar disminuyeron en un 24 %, las respuestas sobre usar vaporizador aumentaron en un 16 % y las respuestas sobre comestibles aumentaron en un 10 %.
- El 58 % de los encuestados adultos (grupo de "Consumidores" y "Probables consumidores") que respondieron a una pregunta sobre los peligros de conducir drogado no sabían y/o no pensaban que conducir después de consumir cannabis es tan peligroso como conducir después de consumir alcohol.

Gráfico VII.D.1. Resultados del grupo focal previo a la encuesta: Pregunta de la encuesta: “¿Conducir después de consumir “cannabis” es menos peligroso, más peligroso o igual de peligroso que conducir después de consumir alcohol?”

Muestra: 137 adultos (<21) "Consumidores" o "Probables consumidores" de cannabis, mayo de 2018.

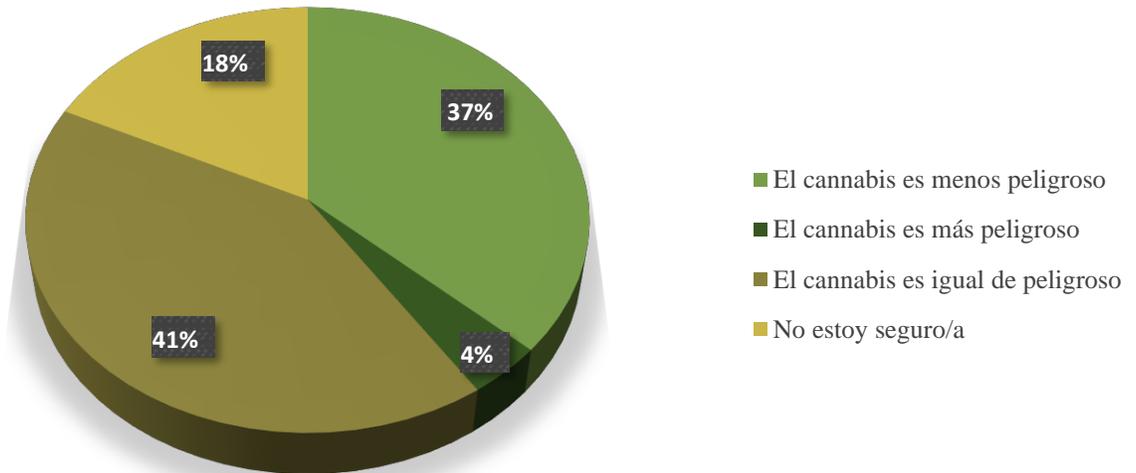
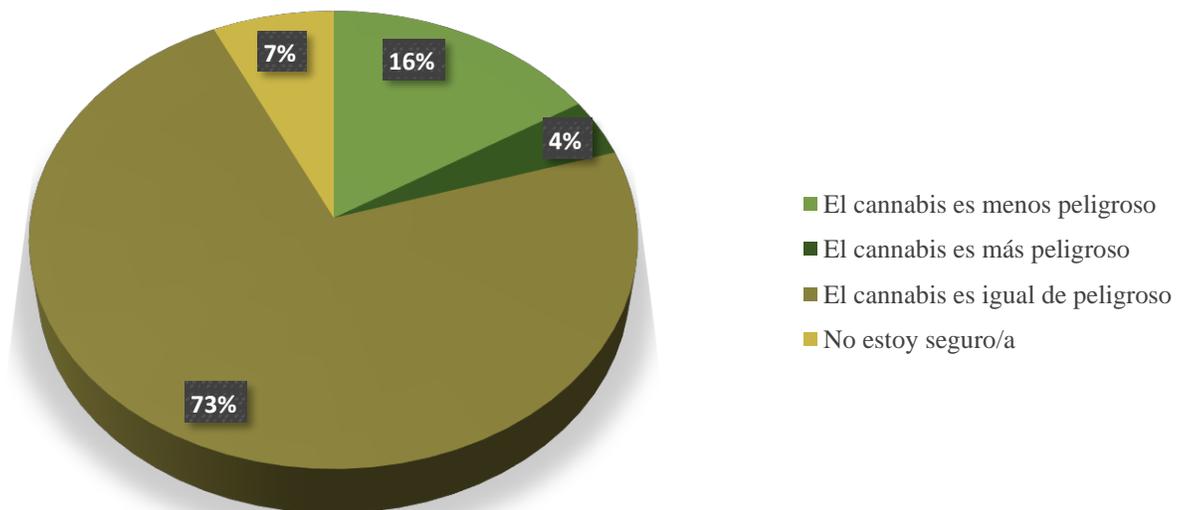


Gráfico VII.D.2. Resultados del grupo focal previo a la encuesta: Pregunta de la encuesta: “¿Conducir después de consumir “cannabis” es menos peligroso, más peligroso o igual de peligroso que conducir después de consumir alcohol?”

Muestra: 69 padres con hijos en la escuela de enseñanza media o secundaria, mayo de 2018.



iii. Resultados de la encuesta a los grupos focales respecto del cannabis y la conducción bajo los efectos de sustancias o cuestiones relacionadas

- En todos los grupos, todos los participantes menos cuatro habían oído hablar de la ley y entendían que estaba relacionada con el uso no medicinal del cannabis. Hubo cierta confusión sobre si la ley ya estaba en vigencia o entraba en vigencia el 1 de julio de 2018;
- Hubo cierta confusión sobre la edad legal de consumo (<18 o <21). Los participantes de mayor edad (grupo[s] de más de 40 años) eran más propensos a estar confundidos sobre la edad legal;
- Todos los grupos hablaron sobre el cannabis y la conducción en relación con las leyes actuales sobre conducción bajo los efectos de sustancias;
- En la mayoría de los grupos, la gente tenía muchas preguntas de seguimiento sobre la aplicación de la ley, en particular en lo que se refiere a la diferencia entre consumir y conducir y "conducir mientras se está drogado", que fueron consideradas por los participantes como dos cosas diferentes;
- Muchos tenían preguntas sobre algún tipo de prueba definitiva de conducción bajo los efectos de sustancias, como la prueba del alcoholímetro que se utiliza para la alteración por el alcohol. Las preguntas y preocupaciones giraron en torno a la carga de la prueba para determinar si alguien tiene una alteración de la capacidad mientras conduce después de haber consumido cannabis y a que la ciencia aún no tiene una medida definitiva para detectar los componentes intoxicantes del cannabis (metabolitos);
- Otros participantes tenían preguntas sobre el consumo de cannabis y la conducción, el almacenamiento en el auto y las penas (*por ejemplo, una multa frente a antecedentes penales*) por infracciones relacionadas con el auto;
- Las preguntas y preocupaciones giraron en torno a la severidad de la pena por conducir bajo los efectos del cannabis y la legalidad si eres un conductor designado y otras personas están fumando cannabis en el automóvil, y la cantidad de cannabis permitida (para la posesión) en el automóvil y dónde debe almacenarse, como la ley de envases abiertos para el alcohol;
- En cuanto a no cruzar las fronteras estatales con cannabis en posesión, la mayoría de los participantes reconocieron que se trata de algo de "sentido común", pero también les preocupaba que, dada la proximidad de los estados de Nueva Inglaterra, esto pudiera violarse fácilmente y sin saberlo.
- A los padres les preocupaba cómo la legalidad del cannabis afectará a la conducción de las personas y cómo deberían hablar con sus hijos (en escuela de enseñanza media o secundaria) al respecto; y
- Muchos padres se preguntaban sobre las repercusiones legales si su hijo conducía sobrio, pero un amigo en el auto tenía un comestible abierto o similar.

iv. Encuesta representativa en línea de los residentes de Massachusetts ≤ 21

Se contrató a una empresa nacional de investigación, Survey USA, para que realizara una encuesta en línea a los residentes de Massachusetts (adultos ≤ 21 años). Las encuestas se administraron del 10 al 29 de mayo de 2018 utilizando encuestados previamente contratados. Los encuestados fueron ponderados por género, edad y raza de acuerdo con los objetivos del Censo de los Estados Unidos para el estado de Massachusetts. El tamaño final de la muestra ponderada fue de 2,500.

De los adultos, el 37 % nunca había consumido cannabis, el 29 % había consumido cannabis, pero no en el último año, y el 32 % había consumido cannabis en el último año. Una de las preguntas de la encuesta evaluó directamente el riesgo percibido de conducción bajo los efectos de sustancias (alcohol vs. cannabis), los resultados se encuentran a continuación.

Gráfico VII.D.3. Resultados de la pregunta de la encuesta: “¿Conducir después de consumir cannabis es menos peligroso, más peligroso o igual de peligroso que conducir después de consumir alcohol?”

Muestra: 2,370 adultos (≤ 21) residentes en Massachusetts, mayo de 2018.

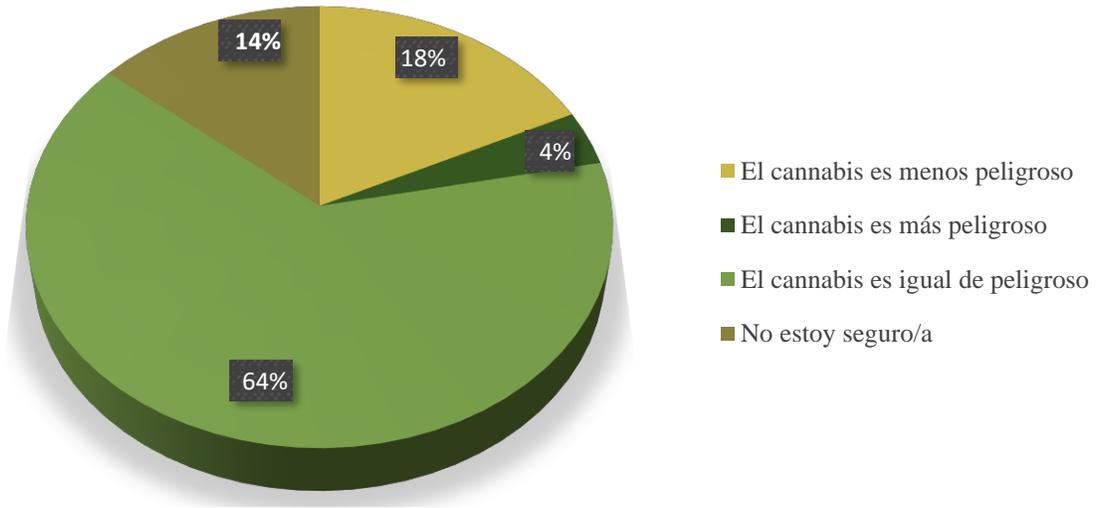


Gráfico VII.D.4. Riesgo percibido de conducción bajo los efectos de sustancias según “Estado del consumidor”.

Muestra: 2,370 adultos (≤ 21) residentes en Massachusetts, mayo de 2018.

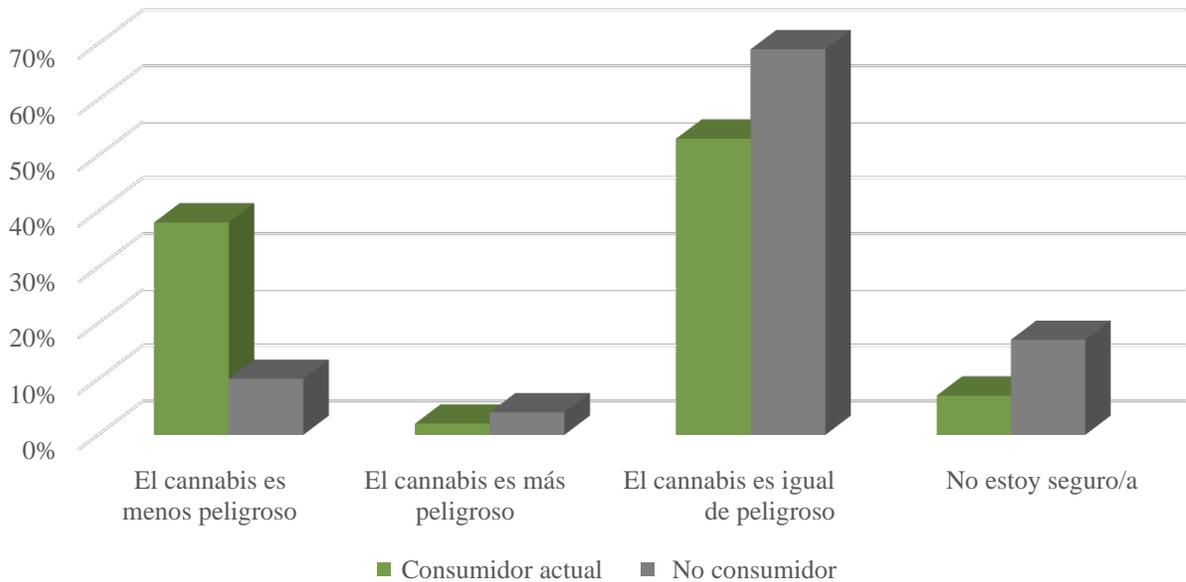


Gráfico VII.D.5. Riesgo percibido de conducción bajo los efectos de sustancias según “Estado de los padres”.

Muestra: 2,370 adultos (≤ 21) residentes en Massachusetts, mayo de 2018.

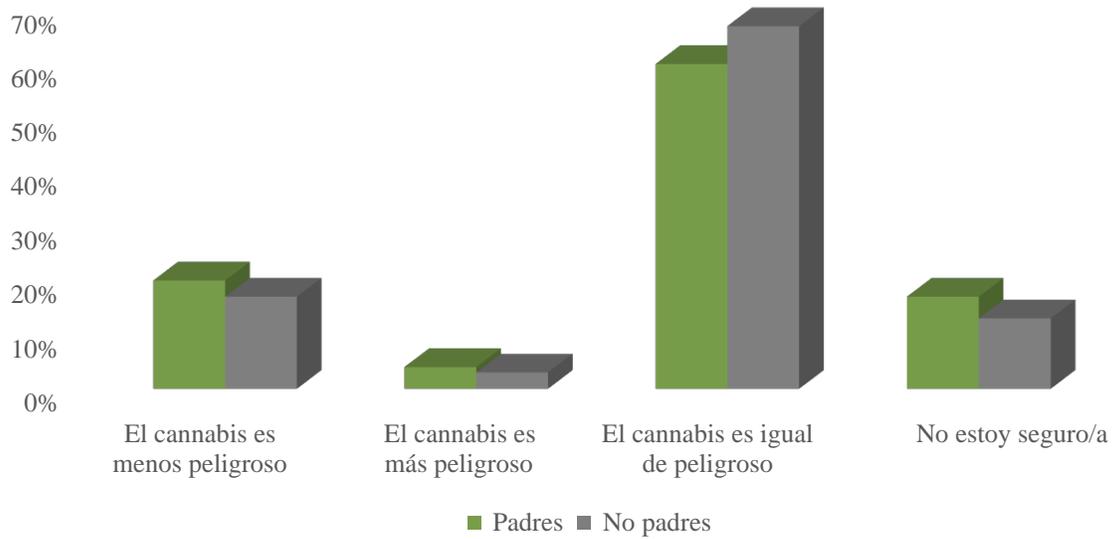


Gráfico VII.D.1: Ejemplo del marco de la campaña de concientización pública de Massachusetts relativo a la educación sobre la conducción tras el consumo de cannabis.



Eficacia de la campaña de concientización pública

La evaluación de las herramientas de prevención de la salud pública para prevenir comportamientos perjudiciales, como la conducción bajo los efectos del cannabis, es esencial para evaluar la eficacia (*por ejemplo, el mérito, el valor y la importancia*).⁵⁶ En este sentido, la campaña de concientización pública realizó una encuesta previa a la implementación en una muestra representativa de los residentes de Massachusetts para compararla con una encuesta posterior, que se implementaría en el invierno de 2019, después de la implementación de la campaña de concientización pública.

Además, la campaña *More About Marijuana* está monitoreando el tráfico en línea de los materiales y los sitios de la campaña para evaluar el interés del público y la programación efectiva [Ver información sobre el tráfico del sitio web de la Campaña de concientización pública en la Tabla VII.D.3. a continuación].

Tabla VII.D.3. Campaña de concientización pública de Massachusetts para seguridad del tráfico, 1 de julio a 25 de octubre de 2018.

Sitio web (imagen)	Sitio web (Enlace)	Vistas de página	Vistas de página única	Tiempo promedio en la página
<i>Sitio web de la campaña de concientización pública: General: “What’s Legal”</i>				
	https://www.mass.gov/info-details/cannabis-in-massachusetts-whats-legal	13,770	12,608	3 minutos y 46 segundos
<i>Sitio web de la campaña de concientización pública: General: “Responsible Use of Cannabis”, que incluye: pestaña “Driving While High”</i>				
	https://www.mass.gov/info-details/responsible-use-of-cannabis	964	910	1 minuto y 58 segundos

VIII. Limitaciones de datos y dirección futura

Es fundamental que los estados evalúen las tendencias de la conducción bajo los efectos del cannabis, los resultados adversos y las mejores prácticas para la detección de la alteración por cannabis, incluidos los recursos disponibles para las Agencias de policía locales y estatales (LEA) para hacer frente a esta potencial amenaza para la seguridad pública.

Los datos cuantitativos utilizados en este informe "de referencia" específico para evaluar la conducción bajo los efectos del cannabis incluyeron los datos de la Policía del Estado de Massachusetts (MSP) sobre la Conducción bajo los efectos de sustancias (OUI), 2007- 2017 y las evaluaciones y las formaciones de Expertos en reconocimiento de drogas de Massachusetts, 2010-2017.

Datos para evaluar la conducción bajo los efectos del cannabis

(1) Datos de la Policía del Estado de Massachusetts

Este informe utilizó los datos sobre conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP de 2007 a 2017 para evaluar los casos retrospectivos de conducción bajo los efectos del alcohol y las drogas. Como se abordó previamente en *VI. Datos de referencia, subsección: Datos de la Policía del Estado de Massachusetts (MSP) sobre la Conducción bajo los efectos de sustancias*, la limitación actual con los datos sobre conducción bajo los efectos de sustancias de la MSP es la categoría de las clasificaciones de conducción bajo los efectos de sustancias: bajo los efectos del alcohol y las drogas. La categoría de conducción bajo los efectos de las drogas no estratifica en detalle según la categoría de droga (*es decir, depresores del Sistema Nervioso Central (CNS), estimulantes del CNS, alucinógenos, anestésicos disociativos, analgésicos narcóticos, inhalantes y cannabis*) o droga(s) específica(s) dentro de estas categorías (*por ejemplo, Valium, cocaína, éxtasis, Vicodin, etc.*), por lo que este informe no puede discernir el "cannabis" del consumo de cualquier otra droga para casos de conducción bajo los efectos de las drogas.

El cannabis no medicinal para uso adulto ahora es legal en Massachusetts. Para supervisar los cambios en la conducción bajo los efectos del cannabis, las LEA, bajo la dirección de la Oficina Ejecutiva de Seguridad Pública (EOPSS), deben cambiar sistemáticamente los mecanismos de codificación de los incidentes de conducción bajo los efectos de sustancias para incluir además una subsección para 'Cannabis' (además de 'Alcohol' y 'Otras drogas'). Los cambios sistemáticos y obligatorios en el sistema que estratifica las categorías de drogas perjudiciales ("sustancias") son fundamentales para que la investigación evalúe los cambios en la conducción bajo los efectos del cannabis.

Asimismo, si hay múltiples sustancias que alteran la capacidad en un caso de conducción bajo los efectos de sustancias, estos mecanismos de recopilación de datos sistemáticos y obligatorios deben incluir una designación obligatoria de la categoría de droga primaria y secundaria que causa la alteración (*por ejemplo, Dos sustancias en el caso de conducción bajo los efectos de estas: alcohol [primaria], cannabis [secundaria]*). Estos cambios en la estratificación permitirían el seguimiento de las tendencias de la conducción bajo los efectos del cannabis y el consumo concomitante (también denominado consumo de múltiples drogas) de sustancias. Estos análisis se incluirán en futuros informes.

(2) Datos de municipios

Este informe incluye datos de municipios en forma de una encuesta primaria recopilada enviada a todas las LEA de los municipios en junio de 2018. Como se indicó con anterioridad, el objetivo de esta encuesta era evaluar los procedimientos y recursos existentes accesibles para

las LEA locales y la MSP a fin de detectar la conducción bajo los efectos del cannabis, especialmente en lo que respecta a los Expertos en reconocimiento de drogas (DRE) y los agentes del orden público (LEO) con Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE) en el personal y/o la disponibilidad y el uso de DRE a través de otras LEA. Es importante que el Estado comprenda las mejores prácticas y los recursos disponibles para las LEA locales y estatales. La colaboración con las LEA de los municipios locales permitirá la evaluación de la conducción bajo los efectos del cannabis a nivel local e informará sobre la colaboración efectiva con las autoridades del orden público para garantizar que las LEA estén bien equipadas para hacer frente a esta potencial amenaza para la seguridad pública en sus jurisdicciones. El Departamento de Investigación pretende colaborar con las LEA de los municipios interesados y seguir trabajando con la MSP para evaluar los casos de conducción bajo los efectos del cannabis. Estos análisis se incluirán en futuros informes.

(3) Datos de las formaciones de las autoridades del orden público y de los Expertos en reconocimiento de drogas

Este informe incluye los datos proporcionados por el coordinador de Expertos en Reconocimiento de Drogas de Massachusetts, el sargento Don Decker, DRE, que son obligatorios y se comunican anualmente a la Asociación Internacional de Jefes de Policía (IACP). Asimismo, el presente informe proporciona una visión general sobre una serie de datos pertinentes para la evaluación y los mecanismos de lucha contra la conducción bajo los efectos del cannabis, incluidos los datos anuales: (1) Números de evaluadores de DRE operativos, instructores y agencias de policía con DRE certificados; (2) Número total de evaluaciones de drogas y categoría de drogas de las evaluaciones, y (3) Número(s) de formaciones profesionales y de aplicación de la ley organizadas para preparar a las diferentes autoridades del orden público y otros trabajadores de primera línea para discernir la alteración por cannabis. Esto es útil para evaluar los recursos disponibles para los profesionales del orden público y los profesionales relacionados para detectar la alteración por cannabis en las carreteras y potencialmente procesar los casos de conducción bajo sus efectos. Estos análisis se incluirán en futuros informes.

Posibles conjuntos de datos para futuros informes

(i) Sistema de notificación de análisis de muertes (FARS)

Las consecuencias más graves de la conducción bajo los efectos de sustancias son la muerte y la discapacidad. Los datos del Sistema de notificación de análisis de muertes (FARS) de la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) es un censo anual a nivel nacional que monitorea las lesiones fatales resultantes de los choques de tráfico de vehículos motorizados.⁵⁷ Estos datos incluyen información de todos los estados; sin embargo, hay una importante variabilidad en las tasas de pruebas de los estados, las drogas que se prueban, los protocolos de pruebas y los valores de umbral, así como los cambios en los procesos a través del tiempo.⁵⁸ Los datos del FARS contienen múltiples variables que pueden ayudar a los investigadores a evaluar la participación de las drogas en los choques fatales, que incluyen: (1) Estado de las pruebas (*es decir, si alguien fue sometido a una prueba de detección de drogas*), (2) Tipo de prueba (*es decir, el tipo de prueba si se hizo*) y (3) Resultado de la prueba (*es decir, si se detectaron drogas y cuáles*).⁵⁹

Cualquier investigación que utilice el FARS debe considerarse a la luz de sus limitaciones. No se puede suponer que los conductores que den positivo de cannabis tengan alterada su capacidad, sino que la detección es solo una prueba del consumo que haya hecho.⁶⁰ Los resultados de las pruebas de detección de drogas incluyen tanto las drogas ilícitas como las lícitas (*es decir, los medicamentos recetados*), que pueden no haber sido consumidos en forma

indebida. El FARS solo informa la presencia de drogas, no de su concentración,⁶¹ se desconocen las matrices biológicas utilizadas para las pruebas de detección de drogas y los umbrales ("límites") para determinar un resultado positivo,^{59,61} las pruebas de detección de drogas no son un proceso uniforme,⁶² y las diferentes políticas y prácticas estatales y locales con respecto a las pruebas de detección de drogas pueden introducir incoherencias en los datos,⁵⁹ diferencias en las muestras en cuanto a quiénes se someten a las pruebas mencionadas (*es decir, solo los conductores fallecidos*);⁶⁰ los conductores son más propensos a someterse a las pruebas de detección de drogas si hay pruebas del consumo,⁶⁰ los conductores son menos propensos a someterse a dichas pruebas si se detecta alcohol,⁶⁰ y la mayoría de los conductores no se someten a las pruebas de detección de drogas.⁶⁰ Además, los procesos de informe de accidentes de la policía varían entre las jurisdicciones, lo que da lugar a diferencias en la presentación de informes y la posible variación en el número de accidentes informados que implican la conducción bajo los efectos de las drogas.⁵⁹ Slater et al. 2016 sugieren que las tasas de pruebas pueden mejorarse a través de la estandarización y las políticas de pruebas obligatorias, pero advirtieron a los investigadores sobre las limitaciones del uso de los datos actualmente disponibles para cuantificar la conducción bajo los efectos de las drogas.⁶³

El FARS se evaluará como información potencial para evaluar la conducción bajo los efectos del cannabis, la muerte y la discapacidad en Massachusetts, en futuros informes.

(ii) *Sistema de Vigilancia del Comportamiento de Riesgo de los Jóvenes (YRBSS) y Sistema de Vigilancia de Factores de Riesgo del Comportamiento (BRFSS)*

El YRBSS y el BRFSS son dos conjuntos de datos nacionales y estatales que se utilizan para evaluar la salud y los comportamientos de riesgo que contribuyen a las principales causas de muerte y discapacidad. El YRBSS es una encuesta basada en la escuela de los estudiantes de escuelas de enseñanza media y secundaria. El BRFSS es una encuesta telefónica de adultos de ≤ 18 años. Tanto el YRBSS como el BRFSS utilizan un cuestionario básico estandarizado (*es decir, las preguntas de la encuesta que se hacen a todos los participantes en todos los estados*), modelos opcionales y preguntas agregadas por el estado.

El cuestionario estandarizado del BRFSS incluye medidas específicas sobre las conductas de consumo de tabaco y alcohol y medidas agregadas sobre el consumo de cannabis en el cuestionario de 2017, que incluyen: el consumo de cannabis en los últimos 30 días ("actual"), el modo de consumo de cannabis en los últimos 30 días (*es decir, fumar, comer, beber, vaporizar, usar "dab" u otro método de consumo*) y el motivo del consumo de cannabis en los últimos 30 días (*es decir, medicinal, no medicinal, o ambos*). Las limitaciones incluyen: (1) la falta de capacidad para comparar estas tasas de consumo con años anteriores de recopilación de datos, en los que no se solicitaban estas medidas sobre el cannabis y (2) la falta de medidas para evaluar la conducción de un automóvil tras el consumo de cannabis o el traslado en un automóvil con un conductor que había consumido cannabis recientemente.

El cuestionario estandarizado del YRBSS también tiene medidas específicas sobre las conductas de consumo de tabaco, alcohol y cannabis. En lo que respecta al seguimiento del consumo de cannabis, el YRBSS ha medido históricamente las conductas de consumo de cannabis, que incluyen: el consumo de cannabis a lo largo de la vida ("alguna vez") y en los últimos 30 días ("actual"), la frecuencia de consumo y la edad de inicio del consumo de cannabis. En los últimos años, se agregó una medida adicional para evaluar el consumo de cannabis sintético (*por ejemplo, Spice, K2, etc.*). Asimismo, el YRBSS tiene medidas específicas que evalúan la conducción en los últimos 30 días

después del consumo de alcohol y el traslado en automóvil con alguien que había estado bebiendo, pero a diferencia del BRFSS, en 2017, el YRBSS incluyó una medida específica para la conducción después del consumo de cannabis, pero no tiene una medida para evaluar el traslado con un conductor después de su reciente consumo de cannabis.

Estas encuestas a nivel nacional y estatal se utilizan habitualmente para la vigilancia y el seguimiento de la conducta sanitaria; sin embargo, no están exentas de limitaciones. Todos los datos de autoevaluación incluyen amenazas a la validez y al sesgo de recuerdo. Dado que las medidas se responden en forma subjetiva en las encuestas ("autoevaluación"), es posible que los encuestados no respondan a las preguntas en forma honesta, dada la naturaleza de estas, o que no respondan con exactitud debido al recuerdo. Además, estas encuestas son transversales (en lugar de longitudinales), por lo que los análisis solo permiten obtener una visión general de la prevalencia de los comportamientos durante años específicos, en lugar de una visión de cómo los comportamientos cambian con el tiempo (causal) para las cohortes de jóvenes y adultos de Massachusetts.

Para evaluar de forma adecuada y exhaustiva el alcance de las conductas de consumo de cannabis y conducción, se necesitan medidas de datos que capten estos fenómenos. Bajo la dirección del Departamento de Salud Pública de Massachusetts (DPH) para el BRFSS de Massachusetts y el Departamento de Educación Primaria y Secundaria de Massachusetts (DESE) para el YRBSS de Massachusetts, Massachusetts debería sumar medidas de encuesta para captar específicamente los comportamientos de conducción bajo los efectos del cannabis y viaje con conductores bajo sus efectos en las cohortes de adultos y jóvenes. Si se agregan medidas a uno o ambos cuestionarios del BRFSS y YRBSS, estos análisis se incluirán en futuros informes.

(iii) Sistema de Información de Registro de Traslados en Ambulancia de Massachusetts (MATRIS) de la Oficina de Servicios Médicos de Emergencia (OEMS) del Departamento.

El Departamento de Salud Pública de Massachusetts (DPH) señala que la investigación es uno de los principales propósitos de los procesos de recolección de datos de los Servicios Médicos de Emergencia (EMS). Parte de estos mecanismos de recopilación de datos es el Sistema de Información de Registro de Traslados en Ambulancia de Massachusetts (MATRIS), un sistema que el DPH ha encontrado útil para el desarrollo de políticas y la investigación.⁶⁴ Actualmente, MATRIS no recoge sistemáticamente datos sobre la sospecha de alteración por cannabis. Si los datos sobre la alteración por cannabis se suman a los mecanismos de recopilación de datos de MATRIS, estos análisis se incluirán en futuros informes.

(iv) Dirección futura

En futuros informes, el Departamento de Investigación de la Comisión de Control de Cannabis llevará a cabo lo siguiente:

- (1) Seguirá colaborando con la MSP y el coordinador de DRE para evaluar e informar sobre los datos de MSP y DRE;
- (2) Colaborará con los datos disponibles sobre conducción bajo los efectos de sustancias de los municipios e informará sobre estos;
- (3) Evaluará los datos del FARS de Massachusetts y potencialmente informará sobre las muertes informadas por el FARS;
- (4) Evaluará los datos de MATRIS de la OEMS de Massachusetts; y
- (5) Evaluará cualquier medida relacionada con el YRBSS y el BRFSS, según sea necesario y pertinente para el informe sobre la conducción bajo los efectos del cannabis.

IX. Indicadores clínicos

Cannabis: Efectos agudos

El Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas (NIDA) afirma que el cannabis altera significativamente la capacidad de juicio, la coordinación motora y el tiempo de reacción⁶⁵⁻⁶⁷ y que conducir después de consumirlo aumenta en forma significativa el riesgo de choque, un riesgo que es aún mayor cuando el cannabis se combina con el consumo de alcohol (denominado "*consumo concomitante*" o "*consumo de múltiples drogas*").²⁹ Los efectos de la intoxicación por cannabis pueden variar según el método de consumo ("modo de administración") (*es decir, vaporización, comestible, etc., que pueden afectar de forma diferente a la tasa de absorción*), la composición y la potencia de los cannabinoides en el producto consumido, y la tolerancia, el entorno y la personalidad de la persona.⁶⁸ El consumo de cannabis tiene efectos tanto agudos como a largo plazo. Para los fines de este informe, solo se tratan los efectos agudos, que potencialmente influyen en la capacidad de una persona para conducir un vehículo motorizado de forma segura.

Los efectos psicológicos agudos de los cannabinoides varían e incluyen desde la euforia, la disforia, la sedación y la alteración de la percepción⁶⁹ hasta la ansiedad, el miedo y el pánico.⁷⁰ La estructura química del cannabis y el THC alteran las vías normales de comunicación del cerebro que envían mensajes químicos a través del sistema nervioso e influyen en el placer, la memoria, el pensamiento, la concentración, el movimiento, la coordinación y el tiempo y la percepción sensoriales.⁷¹ El cannabis afecta a las áreas cerebrales (*por ejemplo, el cerebelo y los ganglios basales*) que regulan el equilibrio, la postura, la coordinación y el tiempo de reacción, áreas que pueden afectar a la capacidad de conducir un vehículo motorizado de forma segura.⁷¹ Además, grandes dosis de THC pueden causar potencialmente una psicosis aguda, lo que incluye: alucinaciones, delirios y una pérdida del sentido de la identidad personal.⁷¹ Mientras que la intoxicación aguda por cannabis que puede alterar la capacidad para conducir con seguridad es temporal, el THC puede ser detectable en el cuerpo humano durante días y semanas después de la intoxicación,⁷⁰ lo que plantea un problema de aplicación de la ley para las pruebas de detección de los metabolitos del cannabis para inferir la alteración aguda. Es importante señalar que existen investigaciones que evalúan el consumo crónico de cannabis y la seguridad en la conducción; sin embargo, esta área de investigación no se aborda a los efectos de este informe. Discernir la alteración aguda se complica aún más por los diferentes métodos de consumo de cannabis, que se han diversificado cada vez más en los últimos años y que pueden afectar de forma diferente a la intoxicación aguda.⁷²

El Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría, 5.º edición (DSM-5), proporciona una norma sistemática y basada en pruebas para el diagnóstico de diez clases de drogas y sus trastornos de consumo asociados (trastornos por consumo de sustancias [SUD]), que incluyen los trastornos por consumo de cannabis (CUD).⁷³ Los SUD se definen ampliamente como patrones de síntomas que surgen de una sustancia que una persona continúa consumiendo a pesar de experimentar problemas debido a esto. Para el consumo de cannabis específicamente, esto incluye: (1) Trastorno por consumo de cannabis, (2) Intoxicación por cannabis, (3) Abstinencia de cannabis, (4) Trastorno mental inducido por cannabis y (5) Trastorno físico inducido por cannabis. A los efectos de este informe, son importantes los indicadores clínicos de intoxicación por cannabis [[Consulte la Tabla IX.1. a continuación](#)].

Tabla IX.1. Trastornos por consumo de cannabis: Indicadores de intoxicación por cannabis, DSM-5

- Consumo reciente de cannabis
- Comportamiento problemático o cambios psicológicos clínicamente significativos (por ejemplo, alteración de la coordinación motora, euforia, ansiedad, sensación de lentitud, alteración del juicio, retraimiento social) que se desarrollan durante el consumo de cannabis o poco después.
- Dos o más de los siguientes signos o síntomas que se desarrollan en las dos horas siguientes al consumo de cannabis:
 - Inyección conjuntival ("ojo rojo")
 - Aumento del apetito
 - Boca seca (*es decir, una afección en la que las glándulas salivales de la boca no producen suficiente saliva para mantener la boca húmeda*)⁷⁴
 - Taquicardia (*es decir, una afección que hace que el corazón lata más de 100 veces por minuto*)⁷⁵
- Los signos o síntomas no son atribuibles a otra enfermedad y no se explican mejor por otro trastorno mental, incluida la intoxicación con otra sustancia.

X. Tendencias en la conducción bajo los efectos del cannabis

Esta sección no es una revisión exhaustiva de la bibliografía, sino una visión general de la bibliografía relevante que se centra en los trabajos publicados en los últimos cinco años con datos de prevalencia de los Estados Unidos. Su objetivo es proporcionar un alcance de la bibliografía y destacar los desafíos de la recopilación de datos.

Tendencias nacionales

Dirigida por la Administración de Salud Mental y Abuso de Sustancias (SAMHSA), la Encuesta Nacional sobre la Salud y el Consumo de Drogas (NSDUH) es una encuesta anual que se realiza en los 50 estados.⁷⁶ La NSDUH informó que en 2017, el 22.1 % de los adultos de 18 a 25 años y el 7.9 % de los adultos de 26 años o más fueron consumidores de cannabis en el último mes ("actual"), un aumento desde los años 2002 hasta 2016.⁷⁷

Tasas de consumo (prevalencia)

Es difícil determinar con exactitud las tasas de conducción bajo los efectos del cannabis. La autoevaluación y las muestras aleatorias en carretera son formas independientes de comprender el alcance del problema. No obstante, cada una de ellas está sujeta a limitaciones.

Autoevaluación y consideraciones sobre el diseño del estudio

La autoevaluación indica que una persona responde a las preguntas por sí misma a través de una encuesta, en persona u otro mecanismo. Las respuestas pueden ser, aunque no siempre, validadas por medidas alternativas o adicionales. Las limitaciones incluyen el sesgo de deseabilidad social, en el que las personas informan de una manera socialmente aceptable en lugar de exacta. El sesgo de recuerdo también puede contribuir a la obtención de resultados inexactos si los participantes recuerdan incorrectamente. Los datos de autoevaluación también pueden ser transversales (*es decir, se producen en un momento y no durante un período*) y retrospectivos (*es decir, se producen después del hecho*). Por ejemplo, las diferencias en el estigma antes y después de la legalización dificultan la comparación de las muestras anteriores a la legalización con las posteriores, ya que es más probable que las personas admitan el consumo después de que el cannabis se torna legal.

Asimismo, es difícil comparar entre estudios debido a los diferentes tipos de muestras (*por ejemplo, adultos jóvenes, todos los adultos mayores de 18 años*) y los diferentes resultados. Las muestras de conveniencia son muestras no representativas a las que los investigadores pueden acceder más fácilmente y con menos recursos; sin embargo, los resultados pueden no ser generalizables a poblaciones de interés más extensas. Los estudios también definen la conducción bajo los efectos del cannabis de forma diferente (*por ejemplo, ¿condujo en las dos horas siguientes a haber fumado cannabis?*⁷⁸, *¿condujo más de una vez un auto, moto, camión, barco u otro vehículo cuando estaba bajo los efectos de un medicamento o droga? ¿Qué medicamentos o drogas? etc.*).⁷⁹ El consumo de cannabis también tiende a definirse de forma más amplia en las encuestas, lo que dificulta la comparación entre el método o los métodos de consumo y la cantidad consumida.⁷⁸

Conducir/operar bajo los efectos del cannabis

Esta sección examina la prevalencia de la conducción bajo los efectos del cannabis (DUIC) en los Estados Unidos (EE. UU.), medida a través de estudios que utilizan datos de autoevaluación. En Massachusetts, conducir bajo los efectos de sustancias se denomina operar bajo los efectos de sustancias (OUI). Esta sección se limita únicamente a la investigación sobre DUIC.

Utilizando los datos de autoevaluación de la Encuesta Nacional sobre la Salud y el Consumo de Drogas (NSDUH) de la Administración de Salud Mental y Abuso de Sustancias (SAMHSA), Azofeifa et al. 2015 hallaron que el 3.1 % de la cohorte de 16 a 20 años y el 3.3 % de la cohorte de 21 a 25 años informaron DUIC en 2014. En comparación, la conducción bajo los efectos del alcohol fue del 6.6 % para la cohorte de 16 a 20 años y del 18.1 % para la cohorte de 21 a 25 años en 2014.⁸⁰

En una encuesta epidemiológica nacional de adultos de 18 años o más, la Encuesta Epidemiológica Nacional sobre Alcohol y Condiciones Relacionadas (NESARC), Le Strat et al. 2015 descubrieron que el 5.15 % de los encuestados que habían consumido alguna vez cannabis informaron DUIC.⁷⁹ Mediante una encuesta nacional del Panel de AmeriSpeak, Ward et al. 2018 descubrieron que la prevalencia general de DUIC fue del 8.5 %, con la cohorte de 18 a 29 años que informó DUIC en tasas más altas.⁸¹

En una muestra representativa a nivel nacional, el Estudio de Salud de la Próxima Generación de adultos jóvenes que finalizaron la escuela secundaria hace un año, Li et al. 2016 hallaron que: El 5.02 % informó DUIC, el 2.41 % informó haber conducido bajo los efectos del cannabis y el alcohol combinados ("consumo concomitante" o "consumo de múltiples drogas"), y el 4.34 % informó haber conducido bajo los efectos del alcohol.⁸²

En una muestra de estudiantes universitarios consumidores de cannabis, Whitehill et al. 2014, hallaron que el 43.9 % de los hombres y el 8.7 % de las mujeres declararon haber conducido después de consumir cannabis.⁸³ En una encuesta de estudiantes universitarios, Glascoff et al. 2013 hallaron que más del 60 % de los consumidores de cannabis informaron DUIC, y el 40 % informaron haber conducido después de consumir cannabis junto con alcohol.⁸⁴ En una muestra de redes sociales de conveniencia de una cohorte de 18 a 34 años de edad dirigida a consumidores de tabaco y cannabis, Berg et al. 2018 hallaron que el 48.4 % informó haber conducido después de consumir cannabis una o más veces en el último mes.⁸⁵ En una muestra de conveniencia en línea de consumidores de cannabis de Colorado y Washington, Davis et al. 2016 hallaron que el 43.6 % informó haber conducido bajo los efectos del alcohol, y el 23.9 % informó haber conducido dentro de una hora después del consumo de cannabis cinco o más veces en el último mes.⁸⁶ En una encuesta de 2015 de ConsumerStyles realizada a adultos mayores de 21 años, Jewett et al. 2018 hallaron que el 31.6 % de los que declararon haber consumido cannabis informaron haber conducido bajo los efectos de este.⁸⁷

Viajar con un conductor bajo los efectos del cannabis

Esta sección examina la prevalencia del traslado con un conductor bajo los efectos del cannabis (DUIC) en los Estados Unidos (EE. UU.), medida a través de estudios que utilizan datos de autoevaluación.

En una muestra de estudiantes universitarios consumidores de cannabis, Whitehill et al. 2014, hallaron que el 51.2 % de los hombres y el 34.8 % de las mujeres informaron DUIC.⁸³ En esta muestra: ser hombre, conducir después de consumir cannabis y tener más amigos que consumen cannabis se asociaron con un mayor riesgo.⁸³ Aquellos que informaron que siempre llevaban el

cinturón de seguridad en el auto se asociaron con una menor probabilidad de RUIC.⁸³ En una muestra en línea étnicamente diversa, Whitehill et al. 2018 descubrieron que el 36.4 % de los participantes y el 80.1 % de los consumidores de cannabis informaron RUIC en el último mes.⁸⁸ De los consumidores de cannabis solamente, el 48.3 % informó tanto RUIC como DUIC.⁸⁸

En una muestra de redes sociales de conveniencia de una cohorte de 18 a 34 años dirigida a consumidores de tabaco y cannabis, Berg et al. 2018 descubrieron que el 74 % de los encuestados informaron RUIC en el último mes.⁸⁵

Pruebas aleatorias en carretera

El muestreo aleatorio en carretera se refiere a la detención de automóviles al azar y a la realización de pruebas a los conductores en busca de pruebas de consumo de sustancias. En esta sección, se evalúa específicamente el consumo de cannabis. Existen limitaciones inherentes a las matrices biológicas utilizadas para encontrar pruebas de cannabis. Es importante destacar que no se puede inferir la alteración a partir de la detección de THC, por lo que los resultados no indican el porcentaje de conductores bajo los efectos del cannabis, sino que detectan el porcentaje de conductores que han consumido cannabis y pueden o no haber estado alterados de forma aguda. Aunque los estudios aleatorios en carretera pretenden obtener una muestra verdaderamente aleatoria y representativa de los conductores, esto no siempre ocurre. [*Consulte las Secciones: XIII. Estado de la Ciencia: Detección de la alteración y XIV. Estado de la Ciencia: Detección de cannabinoides del cannabis para obtener información adicional*].

En el Estudio Nacional sobre el Consumo de Alcohol y Drogas en la Carretera de 2013-2014, el 12.6 % de los conductores dieron positivo en THC, lo que supuso un aumento del 48 % respecto de la anterior recolección de datos en 2007.⁸⁹ En un estudio aleatorio de fluidos orales, aliento y encuestas en carretera en California, Johnson et al. 2012 hallaron que el 8.5 % de los conductores nocturnos de fin de semana daban positivo en THC con una importante variabilidad regional en 2010.⁹⁰ En un estudio de seguimiento con una diferencia de muestreo regional, Pollini et al. 2015 no encontraron ningún cambio en las tasas entre 2010 y 2012, con un 9.2 % de conductores que dieron positivo al THC.⁹¹

Factores de riesgo

La comprensión de los factores que se asocian o predicen la DUIC es importante para entender el alcance del problema y centrarse en soluciones eficaces.

Peligrosidad percibida de la conducción bajo los efectos del cannabis (DUIC)

Varios estudios descubrieron que cuando la DUIC se percibe como más peligrosa, las personas eran menos propensas a la DUIC.^{78,86,92} Arterberry et al. 2013 llegaron a la conclusión de que los estudiantes universitarios que percibían la DUIC como más peligrosa eran menos propensos a informar DUIC y RUIC.⁷⁸ Aston et al. 2016 también descubrieron que los consumidores frecuentes de cannabis que percibían la DUIC como peligrosa eran menos propensos a conducir después de fumar o fumar mientras conducían.⁹² En una muestra de conveniencia en línea de consumidores de cannabis de Colorado y Washington, Davis et al. 2016 hallaron que la peligrosidad percibida de DUIC se asoció con menores probabilidades de DUIC y su frecuencia.⁸⁶

Otros factores de riesgo

Otros factores de riesgo identificados como asociados a la DUIC incluyen: un consumo más frecuente de cannabis,^{83,85,88} una iniciación más temprana en el consumo de cannabis,^{79,83} ser

hombre.^{84,88} haber viajado con un conductor consumidor de cannabis,^{83,88} ser más joven,⁸⁵ un mayor consumo de cannabis por parte de los amigos,⁸⁵ una menor preocupación relacionada con la conducción después del consumo,⁸⁵ no percibir que los amigos desapruében la DUI, ⁹² tener una educación superior a la secundaria,⁸⁸ un comportamiento previo de conducir después de beber,⁸³ hallar agradable la conducción después del consumo de cannabis,⁸¹ creer que “*depende de mí si conduzco o no después de consumir marihuana*”,⁸¹ conductas generales de riesgo o peligrosas al conducir,⁹³ conducción emocional negativa,⁹³ tener un consumo intensivo de plantas,⁹⁴ y ser un consumidor de plantas y concentrados.⁹⁴ Krauss et al. 2017 descubrieron que los consumidores leves de cannabis y los consumidores de comestibles (cannabis) eran menos propensos a conducir después del consumo.⁹⁴ Ward et al. 2018 descubrieron que las personas eran menos propensas a conducir bajo los efectos del cannabis si creían que las personas importantes para ellas se sentirían decepcionadas si lo hacían.⁸¹ Whitehill et al 2018 no encontraron diferencias en la probabilidad de DUI o RUI por raza o etnia.⁸⁸

En una muestra de conveniencia en línea de consumidores de cannabis de Colorado y Washington, Davis et al. 2016 hallaron que un mayor conocimiento de las leyes de DUI se asoció con menores probabilidades de DUI "alguna vez" y "frecuente"; sin embargo, percibir la DUI como insegura fue el mayor indicador en la probabilidad de conducir.⁸⁶ En esta muestra, el mayor conocimiento de las leyes de DUI no se asoció con una menor apertura a DUI.⁸⁶

En una muestra de jóvenes de 18 a 25 años que se presentan en una sala de emergencias, Bonar et al. 2018 descubrieron que las razones más frecuentes para conducir bajo los efectos de las drogas eran la necesidad de llegar a casa, pensar que las drogas no afectaban a la conducción, tener una distancia corta para ir y no sentirse drogado.⁹⁵

Datos de prevalencia del consumo concomitante de alcohol

Utilizando los datos de autoevaluación de la NSDUH, Azofeifa et al. 2015 hallaron que la prevalencia de conducir bajo los efectos del alcohol y el cannabis juntos ("consumo concomitante" o "consumo de múltiples drogas") era del 1.4 % para una cohorte de 16 a 20 años, y del 1.9 % para una cohorte de 21 a 25 años en 2014.⁸⁰ En este conjunto de datos, Azofeifa et al. 2015 descubrieron que las tasas de conducción bajo los efectos del alcohol y bajo los efectos del alcohol y el cannabis combinados disminuyeron de 2002 a 2014; no obstante, las tasas de conducción bajo los efectos del cannabis se mantuvieron igual para la cohorte de 16 a 25 años.⁸⁰

En una encuesta de 2015 de ConsumerStyles entre adultos de ≤ 21 , Jewett et al. 2018 descubrieron que, de los que declararon haber consumido cannabis y alcohol conjuntamente, el 10.8 % declaró haber conducido bajo los efectos de ambas sustancias combinadas.⁸⁷

XI. Riesgos y mecanismos

Consumo de cannabis y riesgo de conducción (metaanálisis)

Los metaanálisis combinan datos de múltiples estudios y analizan los datos en conjunto. Resultan útiles para analizar los resultados de los estudios, pero están sujetos a las limitaciones de los estudios compilados. La heterogeneidad, que incluye diferentes muestras y diferentes resultados, puede enturbiar los resultados si hay diferencias entre grupos ("cohortes") o resultados. Los metaanálisis también pueden verse comprometidos por el sesgo de publicación, si ciertos hallazgos tienen más probabilidades de ser publicados que otros. Esta sección incluye metaanálisis que examinan las asociaciones entre el consumo de cannabis y los resultados negativos en la conducción. No se puede suponer que los conductores que dieron positivo en la prueba de detección de cannabis tenían la capacidad alterada en el momento de la prueba, debido a las limitaciones de las pruebas de sangre, orina y fluidos orales. En esta bibliografía, también existe la preocupación de elegir el grupo o grupos de control correctos, evaluar medidas de resultado comparables y elegir los mejores modelos estadísticos.⁹⁶

Varios metaanálisis examinaron los riesgos entre el consumo de cannabis y los resultados negativos en la conducción.⁹⁶⁻¹⁰⁰ Dos metaanálisis que examinaron el consumo de cannabis y los accidentes automovilísticos hallaron que el consumo de cannabis se asoció con un riesgo de accidente de aproximadamente el doble.^{97,98} Sin embargo, una réplica de ambos estudios identificó problemas de metodología,^b que pueden haber llevado a una sobreestimación del riesgo.¹⁰⁰ El metaanálisis de Rogeberg y Elvik et al. El metaanálisis de 2016 halló un aumento estadísticamente significativo en las probabilidades de choque, pero un riesgo menor que los estudios anteriores (*modelo de efectos aleatorios [Cociente de probabilidades (OR): 1.36 [Intervalo de confianza (CI): 1.15-1.61], metarregresión (OR: 1.22 [CI: 1.1-1.36])*).¹⁰⁰ Este hallazgo se revisó a un efecto ligeramente inferior pero significativo (*modelo de efectos aleatorios OR: 1.32 [95 % CI = 1.09, 1.59]*) después de que se identificaran errores.^{101,102} El metaanálisis de 2018 de Hostiuc et al. no halló una asociación entre el consumo de cannabis y los resultados negativos en la conducción (en los análisis de cocientes de probabilidades ajustados), pero sí encontraron asociaciones en los análisis de subgrupos.⁹⁶ Hostiuc et al. 2018 también encontraron pruebas de sesgo de publicación en la bibliografía, donde los hallazgos con resultados de conducción negativos tenían más probabilidades de ser publicados.⁹⁶

En un análisis innovador (no un metaanálisis), Wettlaufer et al. 2017 recopilaron fuentes de datos canadienses para crear fracciones atribuibles al cannabis que estimaron los costos del cannabis en los datos de accidentes de tránsito.¹⁰³ Los investigadores descubrieron que el cannabis era responsable de: 75 muertes, 4,407 lesiones y costos por daños significativos a la propiedad en Canadá en 2012.¹⁰³ Los jóvenes y los adultos jóvenes representaron una mayor proporción de los costos en relación con el tamaño del grupo.¹⁰³

^b Este documento considera que el estudio de Li et al. (2012) agrupa "tipos de asociaciones cualitativamente diferentes" y que Ashbridge et al. (2012) agrupa estudios de casos y controles y culpabilidad que "producen estimadores incompatibles" (Rogeberg y Elvik, 2016).

Muestras posteriores a la legalización (diferencia en diferencias con datos del FARS)

Los estudios que utilizan análisis de diferencia en diferencias examinan una variable antes y después de una intervención. Un supuesto importante en estos estudios es que el grupo con la intervención y el grupo sin ella mostrarían tendencias paralelas si ninguno de los dos recibiera el tratamiento. Por ejemplo, un estudio que analice el consumo de cannabis en dos estados en los que uno legaliza el cannabis para adultos, y el otro no, supone que si ninguno de los dos legaliza las tasas de consumo cambiarían al mismo ritmo entre los dos estados. Los factores que contribuyen al cambio de política, como las percepciones del público en un estado, pueden hacer que esta suposición no se cumpla.

Varios estudios recientes examinaron las tasas de resultados negativos en la conducción antes y después de la legalización del cannabis medicinal o las leyes sobre el cannabis para uso adulto en comparación con los estados de control. No obstante, el análisis de las repercusiones de las políticas llevará tiempo y, hasta la fecha, poco se puede decir sobre los efectos a largo plazo de la legalización del cannabis para uso adulto en la conducción con alteración en la capacidad. Asimismo, el uso de los datos del Sistema de notificación de análisis de muertes (FARS) para este tipo de análisis plantea importantes problemas. [\[Consulte la Sección VIII. Limitaciones de datos y dirección futura para obtener información adicional sobre las limitaciones de los datos del FARS\].](#)

Santaella-Tenorio et al. 2017 examinaron la asociación entre la legalización del cannabis medicinal y las muertes en accidentes de tránsito en todo el estado utilizando datos del FARS.¹⁰⁴ Los investigadores descubrieron que las leyes médicas estaban asociadas con la disminución de los accidentes mortales, aunque había heterogeneidad entre los estados.¹⁰⁴ Los autores propusieron que la sustitución del alcohol y el aumento de la vigilancia policial eran mecanismos potenciales para estas reducciones iniciales.¹⁰⁴ Es importante destacar que solo se examinaron las asociaciones y no la causalidad, y que el plazo era corto.¹⁰⁴ Anderson et al. 2013 también compararon el total de muertes en accidentes de tránsito (datos del FARS) entre los estados con cannabis medicinal y sin este.¹⁰⁵ Los autores llegaron a la conclusión de que la legalización se asoció con una disminución aproximada del 10 % en las tasas de muertes en accidentes de tránsito de los fines de semana.¹⁰⁵ Los autores sugieren que la sustitución del alcohol fue un posible mecanismo.¹⁰⁵

Salomonsen-Sautel et al. 2014 examinaron los choques fatales entre Colorado y los estados de control antes y después de la legalización del cannabis medicinal con los datos del FARS.¹⁰⁶ Los autores descubrieron que más conductores en Colorado dieron positivo en las pruebas de cannabinoides en sangre u orina después de un choque fatal, en comparación con los estados que no legalizaron.¹⁰⁶ Sin embargo, una prueba positiva no significa que los conductores tenían la capacidad alterada en el momento del accidente.¹⁰⁶

Hansen et al. 2018 utilizaron un método de control sintético para examinar si la legalización del cannabis para uso adulto en Colorado y Washington causaba más muertes en accidentes de tránsito relacionadas con el cannabis, el alcohol y en general con los datos del FARS.¹⁰⁷ Los autores no encontraron diferencias entre los accidentes de tránsito fatales relacionados con el cannabis, el alcohol y en general, aunque observaron una tendencia hacia más choques fatales relacionados con el cannabis en Colorado y Washington en comparación con sus controles.¹⁰⁷ Aydelotte et al. 2017 examinaron las tasas totales de accidentes fatales antes y después de la legalización del uso adulto en Washington y Colorado con respecto a los estados no legalizados, utilizando datos del FARS.⁶² Los autores no encontraron diferencias entre las tasas de accidentes fatales en Colorado y

Washington en comparación con los estados de control en los tres años posteriores a la legalización del uso adulto.⁶² Se desconocen los efectos a largo plazo de las leyes sobre el uso adulto y la conducción bajo los efectos de sustancias, y su determinación requerirá tiempo ("efectos retardados"), un seguimiento constante e investigación.

Además de las limitaciones del FARS, los estudios tenían tiempos de seguimiento cortos y no examinaron la variación local o las diferencias estatales entre las leyes médicas (*es decir, la heterogeneidad inherente al diseño de las leyes*). Además, los estudios solo midieron las asociaciones. Asimismo, la elección del grupo de control correcto en este tipo de investigación es un desafío, por lo que es difícil sacar conclusiones sobre el impacto de las leyes en las muertes en accidentes de tránsito.^{62,104,106}

XII. Equidad Social

OBJETIVO: Esta sección examina la equidad social en el contexto de la política sobre el cannabis y la legalización del uso adulto para evaluar el impacto de las consideraciones sobre la conducción bajo los efectos de sustancias y la investigación sobre las cohortes ("grupos") desproporcionadamente afectadas por la prohibición.

Prohibición e impacto desproporcionado

Las políticas de drogas en Estados Unidos han perjudicado históricamente a las comunidades minoritarias.¹⁰⁸ La historia de la prohibición del cannabis en Estados Unidos surgió en un contexto político-social de sobriedad, reforma gubernamental y racismo.¹³ Antes de su prohibición, el cannabis existía desde hacía mucho tiempo en los EE. UU. con usos farmacéuticos; sin embargo, durante la prohibición, se rebautizó políticamente como "marihuana", una droga peligrosa vinculada a México y a los trabajadores mexicanos humildes,^{14,109} y se caracterizó por el alarmismo racista (*es decir, la acción de despertar en forma deliberada el miedo o la alarma pública sobre un tema en particular*)¹¹⁰ que vinculó el cannabis a los no blancos, y en particular a los hombres negros, que fueron representados como consumidores de cannabis violentos e inmorales.¹⁰⁸

Las políticas de drogas vigentes, que se derivan de la Guerra contra las Drogas posterior a la Prohibición, operan dentro de un contexto en el que las elecciones históricas en materia de políticas de drogas (*por ejemplo, penas más severas para el crack que para la cocaína en polvo, que se consumía con más frecuencia en la comunidad negra que en la blanca;*¹⁰⁹ *penas mínimas por drogas*¹⁰⁹) y las tácticas políticas (*por ejemplo, movimientos de campaña que vinculaban a los hombres negros con las drogas y la violencia para atraer a los blancos*¹⁰⁹) han tenido impactos desiguales en diferentes grupos raciales/étnicos.

En concreto, los fenómenos de "Ley y Orden" de la Guerra contra las Drogas (*es decir, la politización del delito*) y "Crimen y Castigo" (*es decir, la culminación del miedo a la delincuencia callejera que creó una razón "moral y justificada" para la respuesta punitiva contundente a los delitos de droga*) afectaron de forma desproporcionada a los grupos minoritarios, que cada vez estaban más sometidos a la vigilancia y al endurecimiento de las penas por delitos relacionados con las drogas.¹⁸ Harris 2002 informa que la práctica de centrarse en los grupos minoritarios se remonta a la Guerra contra las Drogas, que promovió la elaboración de perfiles como una táctica eficaz para detectar a los delincuentes relacionados con las drogas.¹¹¹ La elaboración de perfiles raciales ha sido objeto de escrutinio junto con los esfuerzos por aumentar la recopilación de datos sobre raza/etnia por parte de las autoridades del orden público; esta recopilación de datos sigue siendo fundamental.¹⁸ [Consulte la Sección III. Breve historia de las leyes de cannabis para obtener información adicional sobre la historia y la progresión de las leyes sobre el cannabis a nivel nacional y en Massachusetts específicamente].

Citaciones y arrestos por cannabis

A nivel nacional, la investigación muestra una desigualdad persistente en la que los negros y los latinos son arrestados por delitos de drogas en tasas más altas que los blancos, a pesar de las tasas similares en el consumo y la venta de drogas.^{112,113} En Massachusetts, los arrestos por posesión y venta de cannabis muestran tasas desproporcionadamente más altas para los negros en comparación con los blancos.¹¹⁴ Un análisis de los Datos sobre delitos del Buró Federal de Investigaciones (FBI) realizado por la Unión Estadounidense por las Libertades Civiles (ACLU) descubrió que los negros tenían 3.9 veces más probabilidades de ser arrestados que los blancos por posesión de cannabis en

Massachusetts en 2010.¹¹⁵ De 2001 a 2010, la disparidad racial entre los arrestos de negros y blancos aumentó un 75.4 %.¹¹⁵ Una actualización reciente halló que los negros en Massachusetts tenían una tasa de arresto por posesión de cannabis 3.3 veces mayor y una tasa de arresto por venta de cannabis 7.1 veces mayor en comparación con los blancos en 2014.¹¹⁴ Aunque los negros representan aproximadamente el 8 % de la población de Massachusetts, este grupo representó el 24 % de los arrestos por posesión de cannabis y el 41 % de los arrestos por venta de cannabis en 2014.¹¹⁵

Inspecciones, registros y arrestos de conductores

En una evaluación exhaustiva de los datos de la policía estatal en veinte estados entre 2011 y 2015, Pierson et al. 2017 hallaron que los conductores negros fueron inspeccionados en tasas más altas que los blancos en relación con la población de conductores, y los conductores hispanos son inspeccionados en tasas similares o más bajas en comparación con los blancos.¹¹⁶ De los automóviles que son detenidos por las autoridades del orden público, Pierson et al. 2017 descubrieron que los negros y los hispanos tenían más probabilidades de tener un resultado negativo (*es decir, recibir una multa, ser registrados o arrestados*) de las inspecciones.¹¹⁶ En los datos de Massachusetts, Pierson et al. 2017 hallaron que los conductores negros e hispanos también tenían más probabilidades de haber prestado el consentimiento para el registro de vehículos.¹¹⁶

Otros investigadores descubrieron que los conductores negros e hispanos tenían más probabilidades de ser inspeccionados por infracciones no relacionadas con el exceso de velocidad, defectos en el vehículo y controles de la licencia/registro, y que los conductores negros tenían más probabilidades de que se utilizara la fuerza contra ellos.¹⁸ Los investigadores descubrieron que los conductores negros tenían más probabilidades que los blancos de ser inspeccionados en registros discrecionales,¹¹⁷ pero los grupos diferían en cuanto a si los oficiales tenían más probabilidades¹¹⁷ o la misma probabilidad¹⁸ de encontrar contrabando en las inspecciones de los negros en comparación con las de los blancos.

Mecanismos

Los mecanismos que subyacen a los efectos desproporcionados en las comunidades predominantemente negras y latinas identificados en la investigación incluyen:

1. Prejuicios intencionados por parte de la policía y los jurados;¹⁰⁹
2. Prejuicios implícitos de las autoridades del orden público y los jurados;¹⁰⁹
3. Concentración de la aplicación de la ley de drogas y el escrutinio policial¹¹² en barrios interurbanos y de minorías;¹⁰⁹
4. La elaboración de perfiles raciales;¹¹² y
5. Penas mínimas obligatorias.¹⁰⁹

Legalización: Progresos y desigualdades persistentes

En 2009, Massachusetts despenalizó hasta una onza de cannabis, y de 2008 a 2009 se produjo un descenso del 85 % en los arrestos por posesión de cannabis.¹¹⁵ Como resultado, Massachusetts tuvo la tasa de arrestos por posesión de cannabis más baja del país (2010: 18 por 100,000).¹¹⁵ A pesar de estas disminuciones, las disparidades raciales persistieron y empeoraron.¹¹⁵ Aunque el número total de arrestos disminuyó, la diferencia en las tasas de arresto de los negros (2010: 61 por 100,000) en comparación con los blancos (2010: 16 por 100,000) aumentó.¹¹⁵ Pierson et al. 2017 examinaron el

efecto de la legalización del cannabis para uso adulto en las tasas de registros y delitos menores de Colorado y Washington.¹¹⁶ En Colorado, solo se incluyeron en el análisis los delitos menores relacionados con el cannabis, mientras que en Washington se incluyeron todos los delitos menores relacionados con las drogas, ya que los datos no diferenciaban el tipo de droga.¹¹⁶ Pierson et al. 2017 descubrieron que, aunque el número absoluto de registros disminuyó para todas las cohortes raciales después de la legalización, la tasa de diferencia relativa entre las minorías y los blancos se mantuvo. En otras palabras, los conductores de las minorías continuaron siendo registrados en tasas más altas que los blancos.¹¹⁶

Un informe de Colorado de 2018, *Impacts of Marijuana Legalization in Colorado*, analizó los arrestos por cannabis de 2012 a 2017 y halló que las tasas de arresto generales disminuyeron para todos los grupos, siendo los blancos los que experimentaron la mayor reducción (-56 %), en comparación con los hispanos (-39 %) y los negros (-51 %).¹¹⁸ Las tasas de arresto por cannabis siguen siendo desiguales.¹¹⁸ En 2017, los blancos tuvieron una tasa de arresto de 118 por cada 100,000, los hispanos tuvieron una tasa de arresto de 133 por cada 100,000, y los negros tuvieron una tasa de arresto de 233 por cada 100,000.¹¹⁸ Los hispanos y los negros también fueron más propensos a tener un arresto a la vista (*es decir, llevados en custodia y arrestados sin una orden judicial basada en las observaciones de las autoridades del orden público*) en comparación con los blancos.¹¹⁸ A pesar de la disminución general de las tasas de arresto juveniles, los jóvenes negros también tenían una tasa de arresto desproporcionadamente más alta (642 por cada 100,000) en comparación con los blancos (517 por cada 100,000) e hispanos (369 por cada 100,000) en 2017.¹¹⁸

Un informe de 2018 de The Drug Policy Alliance destaca la tendencia de que, aunque el número total de arrestos para todos los grupos raciales y étnicos disminuye después de la legalización, las disparidades en las tasas de arrestos persisten.¹¹³ Este patrón se identificó en las muestras de Colorado, Washington, Alaska y Washington D.C.¹¹³ Los autores concluyeron que la legalización del cannabis puede avanzar en la reducción de los arrestos, pero también se necesita una reforma de la aplicación de la ley para disminuir las disparidades persistentes.¹¹³

Opciones de políticas: Consideración de las consecuencias imprevistas

Al tener en cuenta las distintas consideraciones políticas para contrarrestar la conducción bajo los efectos del cannabis en Massachusetts, se justifica un debate sobre la equidad social. Centrarse en el racismo estructural en el sistema de justicia penal ofrece un enfoque factible y prometedor para avanzar y mejorar la equidad en los grupos minoritarios. Las desigualdades pueden persistir sin una visión de la equidad que incluya soluciones concretas.¹¹⁹ Los distintos mecanismos para prevenir o contrarrestar este fenómeno pueden tener impactos diferenciales en las distintas cohortes raciales/étnicas. Bender et al. 2016 señalaron que la detección del consumo en lugar de la alteración podría perjudicar desproporcionadamente a las minorías detenidas por las autoridades del orden público a tasas más altas.¹¹⁰ Un mayor uso de las autoridades del orden público formadas como DRE y/o con formación ARIDE puede reducir la subjetividad en lo que respecta a la detección de la alteración por cannabis, lo que podría ayudar a superar la división racial desigual. No obstante, el juicio de los oficiales DRE y con formación ARIDE siempre tendrá un nivel de subjetividad. No se ha investigado si los oficiales DRE y/o con formación ARIDE tienen la misma especificidad en la detección de la alteración (*es decir, la precisión para juzgar a las personas con alteración de la capacidad no por efectos de drogas, sin alteración de la capacidad*) entre las minorías y los blancos. Es importante señalar que si las tiendas minoristas se concentran en áreas donde reside una mayor proporción de minorías, la aplicación de la ley en dichas áreas puede aumentar los arrestos y los procesos judiciales por conducción bajo los efectos del cannabis, lo que afecta a estas cohortes minoritarias de forma desproporcionada en comparación con otras cohortes raciales/étnicas.

Rendición de cuentas: Recopilación de datos, seguimiento y consideraciones políticas

Massachusetts codificó un compromiso para abordar los perjuicios de la prohibición a través de vías que priorizan y promueven la participación de las comunidades desproporcionadamente afectadas en la industria del cannabis para uso adulto. [Visite <https://mass-cannabis-control.com/equityprograms/> para obtener más información sobre los programas de equidad social].

La educación para la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis debe ser inclusiva, multilingüe y llegar a todas las comunidades afectadas. La prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis para maximizar la seguridad es crucial en los lugares designados como "áreas de impacto desproporcionado", porque pueden ver mayores concentraciones de tiendas minoristas y potencialmente mayores tasas de conducción bajo los efectos del cannabis. Sin embargo, los esfuerzos para prevenir la conducción tras el consumo de cannabis no deben dar lugar a tasas desproporcionadas de arrestos y citaciones para los afectados de forma desproporcionada, en particular las comunidades negras e hispanas/latinas. Los datos y la supervisión serán esenciales para la rendición de cuentas.

Las tasas de inspecciones, arrestos, citaciones y procesos judiciales por incidentes relacionados con la sospecha de consumo de cannabis deberían ser objeto de un seguimiento y una supervisión integrales por raza/etnia en las agencias de policía del estado y todos los municipios. Las decisiones de los tribunales y los resultados de las acciones de las autoridades del orden público también deberían ser objeto de seguimiento y control por raza/etnia. La concientización pública y los esfuerzos educativos (*por ejemplo, la formación de proveedores*) deben ser evaluados para validar su eficacia a la hora de llegar a diferentes audiencias raciales/étnicas. Las tasas de agentes del orden público formados como DRE y con formación ARIDE por municipio deben ser examinados para asegurar la paridad entre las comunidades de bajos ingresos y desproporcionadamente impactadas con los promedios de los municipios. Además, los datos demográficos de los agentes del orden público formados como DRE y con formación ARIDE, que incluyen raza/etnia, deben ser examinados y comparados con los índices demográficos generales del departamento o agencia. Se debe dar prioridad a los agentes del orden público de las comunidades desproporcionadamente afectadas y las minorías raciales y étnicas que estén interesados en la formación como DRE o ARIDE.

XIII. Estado de la Ciencia: Detección de la alteración

Introducción

Conducir es una tarea compleja que implica amplias habilidades psicomotoras, físicas y cognitivas. Esta sección se compone de una serie de revisiones bibliográficas. La revisión incluye otras revisiones de la bibliografía y los resultados de estudios experimentales y de observación. El objetivo de esta sección es presentar el estado actual de la ciencia en lo que respecta a los efectos del cannabis en las distintas habilidades psicomotoras, físicas y cognitivas utilizadas durante la conducción.

La sección comienza examinando los estudios que tienen el mayor control sobre las condiciones, seguidos de los estudios más parecidos a la conducción en el mundo real. En primer lugar, revisamos los estudios de laboratorio sobre los procesos psicomotores que se ven afectados de forma aguda por el cannabis. A continuación, examinamos los estudios de simuladores de conducción en laboratorio, seguidos de los estudios de investigación que miden la conducción en situaciones del mundo real. Por último, revisamos las pruebas en carretera a través de los mecanismos y pruebas de las autoridades del orden público (*es decir, las pruebas estándar de sobriedad de campo [SFST], los expertos en reconocimiento de drogas [DRE]*) para evaluar su capacidad de detectar con precisión la alteración por cannabis.

Métodos

Las búsquedas dirigidas se realizaron en agosto-noviembre de 2018 en PubMed y GoogleScholar e incluyeron los términos: "cannabis", "marihuana", "THC", "conducción", "alteración", "psicomotriz", "cognición", "simulador de conducción", "conducción", "prueba estándar de sobriedad de campo", "nistagmo de la mirada horizontal", "caminar y girar", "pararse con una pierna", "oficial de reconocimiento de drogas" y "programa de evaluación y clasificación de drogas". También se realizaron búsquedas en las bibliotecas de referencia de los autores.

Se recopilaron artículos académicos publicados desde 2009 hasta octubre de 2018. Se incluyeron los artículos e informes altamente relevantes hasta 2005. Se excluyeron los artículos que solo examinaron los efectos crónicos o a largo plazo del cannabis o que solo examinaron los cannabinoides sintéticos. La búsqueda se limitó a participantes humanos y a artículos en inglés.

1. ¿Qué es el deterioro psicomotor? ¿Por qué es importante?

OBJETIVO: Esta sección sintetiza y se basa en revisiones bibliográficas anteriores para examinar los efectos agudos del consumo de cannabis en las habilidades psicomotoras y cognitivas.

Los comportamientos psicomotores son respuestas físicas que se originan en procesos mentales cognitivos. Por ejemplo, ver una pelota rodando en la carretera puede intensificar la conciencia, (por ejemplo, ¿la sigue un niño?), la atención dividida permite al conductor tener en cuenta otros factores, (por ejemplo, ¿hay autos en el otro lado de la carretera?), el conductor toma una decisión rápida (por ejemplo, reducir la velocidad) y luego reacciona físicamente (por ejemplo, pone el pie en el freno). Las sustancias que alteran cualquier parte de los procesos mentales o físicos necesarios para una conducción segura suponen un riesgo.

Esta sección revisa la bibliografía científica que evalúa los efectos agudos del cannabis en los procesos cognitivos y físicos relacionados con la conducción. Los efectos agudos se refieren a los efectos perjudiciales a corto plazo del cannabis. El periodo que transcurre desde el consumo de cannabis hasta sus efectos perjudiciales (agudos) no se presta fácilmente a un marco temporal delimitado. El método de consumo (por ejemplo, fumar o comestible) afecta al período en el que se observan los efectos agudos. A estos efectos, el consumo agudo se refiere a los efectos resultantes de un único período de consumo.

Esta sección se limita a los efectos agudos del cannabis, ya que son el riesgo más inmediato para la conducción segura. Sin embargo, también hay preocupación por los efectos a largo plazo o crónicos del consumo de cannabis en las habilidades psicomotrices, la cognición y la conducción; no obstante, esta área de investigación está fuera del alcance de este informe, por lo que no se trata más adelante.

Métodos

La investigación se centró en los efectos agudos del cannabis en las habilidades psicomotrices y la cognición. Las revisiones de la bibliografía se recopilaron desde 2008 hasta noviembre de 2018. Los estudios experimentales y de observación se recopilaron desde 2015 hasta noviembre de 2018, lo que sigue y amplía la revisión sistemática de 2016 de Broyd et al., que incluyó 105 estudios de 2004 a 2015.¹²⁰ Se excluyeron los estudios de imagen cerebral que solo se centraron en los efectos a largo plazo, consulte Nader et al. 2018¹²¹ para ver la revisión de imágenes cerebrales. Las revisiones centradas en el cannabis medicinal también se excluyeron debido a su escaso número, consulte Gruber et al. 2017¹²² y Neavyn et al. 2014¹²³ para revisión.

Hallazgos

Se identificaron seis revisiones bibliográficas, un estudio¹²⁰ fue una revisión sistemática y cinco estudios^{124–128} fueron revisiones no sistemáticas. Se evaluó una gama de resultados, que incluyeron: memoria,^{120,124–128} atención,^{120,124–126} habilidades motoras,^{120,124,127} funcionamiento ejecutivo,^{120,124,125,127} inhibición,^{120,125} cognición,^{120,126} impulsividad,^{125,126} aprendizaje,¹²⁰ tiempo de reacción,¹²⁷ velocidad de procesamiento,¹²⁷ y percepción del tiempo.¹²⁴

Se identificaron ocho estudios experimentales y de observación.¹²⁹⁻¹³⁶ Cinco estudios fueron aleatorios, ciegos, controlados con placebo y con diseños cruzados.^{130,132-135} Un estudio fue no aleatorio con diseño previo y posterior.¹³¹ Dos estudios tenían componentes de imágenes cerebrales y preguntas primarias relacionadas con las habilidades cognitivas y los síntomas y los estados psicóticos.^{129,130} Solo se discuten los hallazgos relevantes relacionados con la conducción y la psicomotricidad.

Las muestras variaron e incluyeron: consumidores frecuentes,^{131,133} consumidores regulares,^{132,135} consumidores ocasionales,^{129,131,133,136} consumidores recreativos,¹³⁴ consumidores moderados que se abstienen,¹³⁰ y no consumidores de cannabis (menos de cinco porros en la vida).¹³⁰ Algunos investigadores examinaron explícitamente a los consumidores de sustancias múltiples, incluidos a los que consumían conjuntamente cannabis y cocaína¹³⁵ y cannabis y tabaco.¹³² La mayoría de los tamaños de las muestras eran de unos 20 años,¹²⁹⁻¹³³ siendo el mayor tamaño de la muestra 122.¹³⁵

En estos estudios, los métodos de consumo incluían: cigarrillo,^{131,133} oral,^{129,130,133,136} y vaporización.¹³³⁻¹³⁵ Las concentraciones de THC consumidas por los participantes oscilaban entre el 6.9 %^{131,133} y el 12.9 %.¹³⁴ Los resultados se midieron en diferentes momentos tras el consumo, que incluyeron: 55 minutos,¹³² una hora,^{129,130,134-136} 1.5 horas,^{131,133,136} tres horas,^{134,136} 3.5 horas,^{131,133} cuatro horas,¹³⁶ cinco horas,^{133,134} 5.5 horas,¹³¹ seis horas,¹³⁶ ocho horas,¹³⁶ y 22.5 horas¹³¹ después del consumo.

Estudios recientes evaluaron los siguientes resultados psicomotrices: atención dividida,^{131,133,134,136} memoria de trabajo,^{131,132,136} atención,^{132,135,136} inhibición motora^{129,130} percepción del tiempo,¹³³ funcionamiento ejecutivo,¹³⁵ control de los impulsos,¹³⁵ funcionamiento psicomotriz,¹³⁵ asunción de riesgos,¹³¹ impulsividad,¹³¹ memoria verbal,¹³² e impulsividad motora.¹²⁹

Las tareas psicomotoras y cognitivas para evaluar estos constructos incluyeron: tarea de atención dividida,^{131,135,136} tarea de seguimiento crítico,^{131,135} tarea de n-back,^{131,132} tarea go/no-go,^{129,130} el Equilibrio de Romberg Modificado (MBR),¹³³ pararse con una pierna,¹³³ caminar y girar,¹³³ percepción del tiempo a través de la estimación de 30 segundos del MBR,¹³³ Torre de Londres,¹³⁵ tarea de señales de parada,¹³⁵ tarea de riesgo analógico con globo,¹³¹ campo útil de visión (UFOV),¹³⁴ sustitución de símbolos de dígitos,¹³⁶ tarea de adición serial auditiva acelerada pautada¹³⁶ y recuerdo de prosa.¹³² [Consulte la *Tabla 1 del Apéndice. Terminología para la descripción de cada una de estas medidas de resultado y pruebas*].

Resultados

Control motor

El control motor es la capacidad de ejecutar movimientos corporales coordinados. La conducción requiere control motor y coordinación para dirigir el vehículo, parar y situarse en el carril de forma segura, entre otras cosas. La tarea de seguimiento crítico es una medida del control motor.¹³⁷ Esta tarea hace que los participantes utilicen una palanca de mando para contrarrestar los movimientos a fin de mantener una barra en pantalla en su ubicación central.¹²⁷ Los investigadores miden la frecuencia con la que se pierde el control.¹³⁵

Broyd et al. 2016 encontraron pruebas de alteración en la tarea de seguimiento crítico en consumidores poco frecuentes, pero no en consumidores frecuentes.¹²⁰ Prashad et al. 2017 también informaron resultados mixtos en los que algunos estudios^{137,138} descubrieron alteración motriz, y otros estudios^{131,139,140} no observaron ninguna alteración.¹²⁷ Ambos estudios observaron una respuesta dependiente de la dosis en la tarea de seguimiento crítico.^{120,127}

En estudios recientes también hay hallazgos matizados. Ramaekers et al. 2016 descubrieron que el cannabis afecta el desempeño en la tarea de seguimiento crítico para los consumidores frecuentes e poco frecuentes.¹³⁵ Sin embargo, Ramaekers et al. 2016 también hallaron un efecto interactivo en el que los consumidores frecuentes presentaban una menor alteración en la tarea de seguimiento crítico bajo los efectos del cannabis, aunque los autores señalaron que este hallazgo se debe en gran medida a la variación del rendimiento del placebo.¹³⁵ Desrosiers et al. 2015 descubrieron que los fumadores ocasionales mostraban una alteración del seguimiento crítico a las 1.5 horas de haber fumado, pero los fumadores frecuentes no mostraban una alteración en comparación con la referencia.¹³¹

Impulsividad e inhibición motora

La impulsividad y la inhibición motoras se refieren a la capacidad y la incapacidad de detener una acción o un proceso presupuestos.¹³⁷ La inhibición motora es importante para la conducción, porque un conductor debe ser capaz de tener una reacción física rápida para poner fin a una acción en curso ante cualquier evento inesperado (*por ejemplo, dejar de pisar el acelerador cuando un animal se cruza en la carretera*).

En una revisión bibliográfica, Bondallaz et al. 2016 hallaron una alteración dependiente de la dosis en la impulsividad motora tanto para los consumidores ocasionales como para los intensivos.¹²⁴ No obstante, la revisión de Prashad et al. de 2017 observó resultados mixtos en los que se encontró impulsividad motora cuando se midió en la tarea de señales de parada, pero no se encontró cuando se midió a través de la tarea go/no-go.¹²⁷

La tarea de señales de parada mide la impulsividad motora. En esta tarea, los participantes deben realizar juicios rápidos en respuesta a las pistas visuales de "stop" (detenerse) o "go" (seguir).¹³⁵ El resultado principal es el número de errores de comisión para las condiciones de parada.¹³⁵ También se mide la precisión y el tiempo de reacción.

Ramaekers et al. 2016 hallaron que el cannabis provocaba mayores errores de comisión (*es decir, dar la respuesta incorrecta*) en la tarea de señales de parada, lo que indica una alteración de la impulsividad motora independientemente de la frecuencia de consumo de cannabis.¹³⁵

La tarea "go/no go" mide la impulsividad y la inhibición motoras.¹²⁹ En esta tarea, los participantes debían responder rápidamente a pistas visuales. La mayoría de las pistas son pistas de "seguir", en las que los participantes pulsan un botón izquierdo o derecho. Menos pistas son las de "parar", en las que se supone que la persona no debe golpear nada. Se mide la precisión y el tiempo de reacción.¹²⁹

Dos estudios descubrieron los efectos agudos del cannabis en los errores de inhibición motora en la tarea go/no go en comparación con el placebo.^{129,130} Colizzi et al. 2018 descubrieron que este efecto fue mayor para los que nunca consumieron que para los consumidores moderados que se abstuvieron.¹³⁰

Tiempo de reacción

El tiempo de reacción se refiere al tiempo que tarda una persona en responder a un estímulo. Un tiempo de reacción sin alteraciones es fundamental para una conducción segura, especialmente cuando las circunstancias exigen una respuesta rápida (*por ejemplo, cuando un auto se desvía hacia el carril propio*). Cinco estudios examinaron el tiempo de reacción.^{120,124,127,129,132}

La revisión de Bondallaz et al. de 2016 encontró apoyo para la alteración en el tiempo de reacción como resultado del consumo agudo de cannabis.¹²⁴ No obstante, la revisión de la bibliografía de Prashad et al. de 2017 informó resultados mixtos para la alteración en el tiempo de reacción en los estudios.¹²⁷ Broyd et al. 2016 descubrieron que los consumidores poco frecuentes mostraban una alteración dependiente de la dosis para el tiempo de reacción.¹²⁰ Broyd et al. también informaron una alteración en el tiempo de reacción para los consumidores ocasionales y los intensivos en la tarea de señales de parada.¹²⁰

La "tarea de n-back" para la memoria de trabajo también mide el tiempo de reacción. Hindocha et al. 2017, hallaron una alteración en la tarea de 2-back y no en la tarea 1-back o 0-back, lo que sugiere un efecto de la carga cognitiva en el tiempo de reacción.¹³²

Bhattacharyya et al. 2015 descubrieron una latencia de respuesta más corta o un tiempo de reacción más rápido en la tarea go/no-go en comparación con el placebo.¹²⁹

Funcionamiento ejecutivo

El funcionamiento ejecutivo se refiere a los procesos cognitivos de orden superior que incluyen, a título enunciativo: la atención, la toma de decisiones, la asunción de riesgos y la memoria, todos los cuales son fundamentales para una conducción segura.¹²⁵ Dos estudios informan sobre el funcionamiento ejecutivo.^{120,135}

Broyd et al. 2016 informaron resultados mixtos para la planificación, el razonamiento, el control de la interferencia y la resolución de problemas, con algunos estudios que hallaron alteraciones, y otros que no hallaron ninguna.¹²⁰ Los autores sugirieron que el desempeño puede verse afectado por los antecedentes de consumo de cannabis, el método de consumo, la dosis y los niveles de cannabinoides en el flujo sanguíneo.¹²⁰

Una prueba del funcionamiento ejecutivo y la planificación es la Torre de Londres.¹³⁵ Esta tarea solicita a los consumidores que indiquen cuántos pasos se necesitarían para reorganizar tres bolas de colores en un resultado final determinado. Se mide el número de respuestas correctas.¹³⁵

En una muestra extensa, Raemakers et al. 2016 hallaron que todos los consumidores mostraron alteraciones en la tarea de la Torre de Londres y no encontraron pruebas de tolerancia para los consumidores frecuentes.¹³⁵

Anderson et al. 2010 usaron una tarea go/no-go en tránsito para evaluar la toma de decisiones. En esta tarea, los participantes llegan a un semáforo en amarillo y deben detenerse o pasar.¹⁴¹ Se midió la vacilación y el cruce de la intersección mientras el semáforo seguía en amarillo.¹⁴¹ Anderson et al. 2010 descubrieron que el cannabis no tenía ningún efecto en la toma de decisiones o la vacilación, y tanto el grupo de cannabis como el de placebo cruzaron con éxito la intersección mientras el semáforo seguía en amarillo.¹⁴¹

Anderson et al. 2010 también midieron la respuesta de los participantes a un vehículo de emergencia, la evasión de choques con perros y la evasión de choques en intersecciones para evaluar la atención, la percepción del tiempo y la toma de decisiones.¹⁴¹ No hubo diferencias entre el grupo de cannabis y el de placebo en ninguna de estas medidas.¹⁴¹

Atención y atención dividida

La atención es la capacidad de concentrarse y procesar información. La atención dividida se refiere a la capacidad de gestionar múltiples estímulos sensoriales, esenciales para la conducción segura. Seis estudios examinaron al menos una medida de atención.^{120,124,125,131,133,135}

La revisión de la bibliografía de 2016 de Broyd et al. encontró apoyo para la alteración aguda por cannabis en la atención enfocada, dividida y sostenida.¹²⁰ Otros informan que las tareas de atención dividida muestran alteración en los consumidores frecuentes y no frecuentes, pero las muestras de los consumidores diarios no encontraron ninguna diferencia o mejora.¹²⁴ Otra revisión de la bibliografía examinó el procesamiento atencional, la atención dividida y sostenida juntos, y obtuvo resultados mixtos y contradictorios, que incluyeron: mejora, ninguna diferencia y alteración después del consumo de cannabis.¹²⁵

Dos revisiones encontraron pruebas de que la alteración atencional es dependiente de la dosis, lo que significa que empeora a medida que aumenta la dosis de THC.^{120,126} Asimismo, tres revisiones señalan posibles efectos de tolerancia para los consumidores diarios.^{120,124,125} Las diferencias en las tasas de consumo de cannabis entre las muestras y las diferentes medidas de atención pueden ayudar a explicar los resultados discrepantes en la bibliografía.¹²⁵

Ogourtsova et al. 2018 usaron la tarea de Campo útil de visión (UFOV) para medir la velocidad de procesamiento, la atención dividida y la atención sostenida.¹³⁴ Esta tarea está validada para el riesgo de choque.¹³⁴ Hay tres tareas de UFOV (UFOV-1, UFOV-2, UFOV-3), que se vuelven cada vez más complejas.¹³⁴ UFOV-1 es una tarea básica en la que los participantes identifican un objeto central.¹³⁴ UFOV-2 es más compleja, y los participantes deben identificar un objeto central y un objeto periférico. La UFOV-3 es la más compleja, y los participantes deben identificar un objeto central y otro periférico, pero hay distractores en la pantalla.¹³⁴

Ogourtsova et al. 2018 no encontraron diferencias en el desempeño en UFOV-1 bajo los efectos del cannabis en una, tres y cinco horas después del consumo.¹³⁴ En la UFOV-2, el consumo de cannabis en forma individual y el orden de las tareas individualmente no estaban relacionados con el desempeño; sin embargo, los que habían consumidos tres horas antes tuvieron un desempeño peor que los controles, cuando la tarea era desconocida para ellos.¹³⁴ En UFOV-3, el consumo de

cannabis solo y el orden de las tareas solo tampoco estaban relacionados con el desempeño, pero a las tres y cinco horas después de fumar, los participantes se desempeñaron peor que los controles, cuando la tarea era desconocida para ellos.¹³⁴ Los autores sugieren que esto indica que el cannabis perjudica las tareas complejas y nuevas.¹³⁴

En la tarea de atención dividida, se solicita a los participantes que realicen la tarea de seguimiento crítico al tiempo que controlan los números en una pantalla y mueven el pie de un pedal cada vez que aparece un número específico.¹³⁵ Se miden los errores de seguimiento y los toques correctos del pedal.¹³⁵

Ramaekers et al. 2016 descubrieron que el cannabis perjudica tanto los errores de seguimiento como las respuestas específicas en la tarea de atención dividida, independientemente de los antecedentes de consumo.¹³⁵ De forma similar al funcionamiento ejecutivo, en esta amplia muestra, Ramaekers et al. no encontraron efectos de tolerancia para la atención sobre la base de los antecedentes de consumo.¹³⁵ En un estudio de consumidores poco frecuentes, Vandrey et al. 2017 descubrieron una alteración en los aspectos de seguimiento y el tiempo de reacción para la dosis oral media y alta, pero no para la dosis más baja de cannabis comestible.¹³⁶

Desrosiers et al. 2015 encontraron una diferencia en la referencia entre los consumidores ocasionales y frecuentes, donde los consumidores ocasionales superaron a los frecuentes en la tarea de atención dividida.¹³¹ En relación con la referencia, ambos grupos tuvieron más errores de falsa alarma y un tiempo de reacción más lento bajo los efectos del cannabis.¹³¹ Los consumidores ocasionales tuvieron un peor desempeño que los frecuentes a 1.5 horas después de fumar.¹³¹ Hubo una tendencia no significativa en la que los consumidores ocasionales tuvieron menos errores de seguimiento, aunque más falsas alarmas, en comparación con los consumidores frecuentes.¹³¹

La prueba de pararse con una pierna y caminar y girar también mide la atención dividida, junto con otras habilidades psicomotrices. [Consulte la Sección XIII. Estado de la Ciencia: Subsección sobre la *detección de alteraciones: ¿Pueden las Pruebas estándar de sobriedad de campo medir las alteraciones por cannabis? ¿Qué partes de la prueba son más o menos eficaces?* para ver los resultados relacionados con estas pruebas].

Toma de decisiones y asunción de riesgos

Hay resultados mixtos y dependientes de la tarea en lo que respecta a la alteración en la toma de decisiones y la asunción de riesgos.^{125,126} Crean et al. 2011 encontraron pruebas de que el cannabis tenía algunos efectos sobre la planificación y las decisiones, y se observó que la velocidad, la precisión y la latencia se veían particularmente afectadas.¹²⁵ Broyd et al. 2016 encontraron algunas pruebas de alteración en la toma de decisiones y la asunción de riesgos debido a un cambio en la sensibilidad a la recompensa y el castigo; sin embargo, esto es inconsistente entre los estudios.¹²⁰

Una prueba de asunción de riesgos e impulsividad es la tarea de riesgo analógica con globos. Esta tarea muestra un globo en la pantalla, y cada vez que el participante hace clic, el globo se infla digitalmente un poco más. Cada clic para inflar el globo hace que el participante gane un céntimo. El objetivo de los participantes es inflar el globo lo máximo posible sin reventarlo. Los participantes pueden dejar de hacer clic y recibir el dinero ganado en cualquier momento. El número de clics para reventar el globo es aleatorio. La prueba está validada y se ha demostrado que está correlacionada con los comportamientos de asunción de riesgos.¹³¹

Desrosiers et al. 2015 descubrieron que el cannabis no tenía ningún efecto sobre la conducta de toma de riesgos medida a través de la tarea de riesgo analógica con globos.¹³¹

Cognición

A pesar de las inconsistencias, Prashad et al. 2017 encontraron apoyo en que el cannabis deteriora de forma aguda la cognición.¹²⁷ Los autores sugieren que los resultados contradictorios pueden deberse en parte a las diferentes muestras y la categorización de usuarios, las muestras pequeñas, otros sesgos y las variables de confusión.¹²⁷

La tarea de sustitución de símbolos digitales consiste en que los participantes copien un patrón que se muestra primero y mide el funcionamiento cognitivo. En una muestra de usuarios no frecuentes, Vandrey et al. 2017 descubrieron que el porcentaje general de aciertos en la tarea de sustitución de símbolos digitales mostraba un deterioro en comparación con la referencia después de una dosis media o alta de un comestible, pero no después de una dosis baja de un comestible.¹³⁶

Percepción del tiempo

Dos revisiones examinaron la evidencia de la alteración de la percepción del tiempo.^{120,124} Bondallaz et al. 2015 descubrieron resultados contradictorios en cuanto a la alteración de la percepción del tiempo.¹²⁴ Broyd et al. 2016 señalaron que faltan pruebas objetivas para corroborar el efecto subjetivo de la distorsión del tiempo por el cannabis.¹²⁰

La prueba de Equilibrio Modificado de Romberg (MRB) se usa para medir el equilibrio y la percepción del tiempo. Se les indica a los participantes que se paren con los pies juntos y los ojos cerrados, y que calculen 30 segundos. Se observa el balanceo, el temblor de los ojos y la estimación del tiempo.¹³³ [Consulte la sección XIII. Estado de la ciencia: Subsección sobre la *detección de impedimentos: Paso 5 Pruebas psicofísicas de atención dividida* para ver más resultados relacionados con esta prueba].

Newmeyer et al. 2017 no descubrieron ningún efecto del cannabis consumido de forma oral, vaporizado o fumado en la percepción del tiempo en usuarios frecuentes u ocasionales, según lo medido por la tarea del cálculo de 30 segundos, 1.5 y 3.5 horas después del consumo de cannabis.¹³³

Impulsividad

En este contexto, la impulsividad se refiere a las conductas descontroladas y socialmente inaceptables.¹²⁵ Esta sección es diferente de la impulsividad motriz que se discute en XIII. Estado de la ciencia: Subsección sobre la *detección de impedimentos: impulsividad motriz*. Dos investigaciones informan medidas de impulsividad.^{125,126}

En una revisión sobre los efectos agudos y a largo plazo del cannabis en el funcionamiento ejecutivo y cognitivo, Crean et al. 2011 informaron algunas pruebas^{137,142} de aumento de impulsividad después de una dosis aguda de cannabis.¹²⁵ Sin embargo, en otra revisión sobre la cognición y la adicción al cannabis, los autores informaron hallazgos contradictorios con respecto al impedimento de la inhibición conductual y la impulsividad.¹²⁶

Memoria

La memoria incluye los procesos de codificar, almacenar y recordar información y experiencias. Existen muchos tipos de memoria, incluidas: la memoria de trabajo, la memoria episódica, la memoria semántica y la memoria espacial. La memoria es fundamental en una serie de procesos para conducir de forma segura, entre los que se incluyen: la navegación, recordar las reglas de la carretera y las intersecciones o curvas peligrosas.

En general, Broyd et al. 2016 encontraron pruebas de deterioro de la memoria con la mayor evidencia para el aprendizaje y la memoria verbal.¹²⁰ Curran et al. 2016 descubrieron el impedimento más grande para las "tareas en línea", como resolver un problema matemático, en lugar de recordar números.¹²⁶ Sagar y Gruber 2018 encontraron pruebas de que el THC afecta a los procesos del cerebro para la memoria, incluso cuando no se encontró un impedimento en el desempeño.¹²⁸ Diferentes autores también observaron pruebas de efectos de tolerancia¹²⁶ en la memoria y efectos protectores del CBD.¹²⁸

Memoria episódica

La memoria episódica es la recopilación de experiencias y sucesos específicos, incluidos los sucesos autobiográficos. En una revisión, Curran et al. 2016 encontraron un impedimento agudo relacionado con la memoria episódica que depende de la dosis.¹²⁶

El recuerdo en prosa (subconjunto de la prueba de memoria conductual de Riverhead) es una medida de la memoria episódica. En esta tarea, los participantes escuchan un fragmento y lo recuerdan inmediatamente, y nuevamente después de un descanso.¹³² Hindocha et al. 2017 administraron dos tareas de recuerdo en prosa y encontraron un efecto perjudicial del cannabis para la segunda historia y no para la primera.¹³² Se vio el efecto opuesto en la condición de placebo. Este hallazgo indica que el cannabis perjudica más a la memoria retrasada que a la inmediata.¹³²

Memoria de trabajo

La memoria de trabajo es la capacidad de retener y procesar brevemente la información mientras se razona, se comprende y se aprende.¹³¹ Broyd et al. 2016 encontraron resultados contradictorios con respecto a la memoria de trabajo y sugirieron que las diferencias entre las tareas usadas para medir la memoria cumplen una función importante.¹²⁰ Tres otras investigaciones de revisión también encontraron pruebas sobre el deterioro de la memoria de trabajo después del consumo de cannabis.¹²⁴⁻¹²⁶

La prueba n-back espacial es una medida de la memoria de trabajo espacial. Esta prueba les pide a los participantes que identifiquen si un estímulo coincide con un estímulo presentado en el ensayo anterior (1-back), en dos ensayos anteriores (2-back) o en tres ensayos anteriores (3-back).¹³¹ Esto da a los investigadores la posibilidad de examinar si el cannabis tiene mayores efectos sobre una carga cognitiva más difícil. Se miden la precisión, el tiempo de reacción y los errores.

Desrosiers et al. 2015 descubrieron un deterioro en los consumidores ocasionales y frecuentes en el tiempo de reacción de 1-back, y en la precisión de 2-back y el tiempo de reacción en la tarea espacial

de n-back.¹³¹ Hindocha et al. 2017 también descubrieron que el cannabis perjudicaba la tarea de 1- y 2-back, pero no la de 0-back, lo que indica un mayor efecto del cannabis para cargas cognitivas más complejas.¹³² Esta investigación también descubrió un efecto perjudicial del cannabis en la manipulación de la memoria.¹³²

Tolerancia

La tolerancia se refiere a los usuarios que muestran un efecto más atenuado a un estímulo debido a la exposición repetida. Entender la tolerancia tiene muchas implicaciones para aumentar la seguridad vial y minimizar los riesgos. Los consumidores frecuentes son más propensos a conducir cuando están drogados.¹⁴³ Si la tolerancia produce un menor deterioro psicomotriz, los consumidores frecuentes pueden ser conductores menos peligrosos que los infrecuentes. Si los efectos de la tolerancia no existen, todos los usuarios pueden mostrar el mismo deterioro en las habilidades psicomotrices fundamentales para una conducción segura. Lo más importante es que, con menor deterioro o sin él, cualquier conductor con deterioro pone en peligro la seguridad vial.

Cuatro revisiones sugieren la posibilidad de efectos de tolerancia en uno o más resultados; sin embargo, ninguna llega a conclusiones claras.^{120,124–126} Se observan posibles efectos de tolerancia para la atención,^{120,125} el control motriz^{120,126} (seguimiento crítico),¹²⁰ la impulsividad motriz,¹²⁴ la atención dividida,^{120,124} la memoria,^{124,126} lo que incluye: la memoria de trabajo espacial,¹²⁰ la memoria verbal,¹²⁰ y el cálculo del tiempo.¹²⁰

Broyd et al. 2016 observaron específicamente que, a pesar de alguna tolerancia al deterioro, los consumidores frecuentes aún muestran niveles de deterioro psicomotriz que son potencialmente peligrosos al conducir.¹²⁰

En cambio, un amplio estudio reciente que examina la tolerancia rechaza específicamente cualquier función predominante de la tolerancia.¹³⁵ Ramaekers et al. 2016 no encontraron en gran medida que la tolerancia perjudicara los efectos del cannabis en el funcionamiento neurocognitivo de los consumidores frecuentes.¹³⁵ Los autores sugieren que los efectos de la tolerancia pueden encontrarse en otros estudios debido al pequeño tamaño de las muestras y a que no se controló el consumo de THC en la referencia.¹³⁵ Los autores señalaron que los consumidores de su muestra no eran tan grandes consumidores de cannabis como los de las muestras de otros estudios, por lo que los efectos de la tolerancia pueden existir en grandes consumidores diarios.¹³⁵

Alcohol

Dos revisiones consideraron los efectos del consumo simultáneo de alcohol y cannabis (*es decir el coconsumo*) en las habilidades cognitivas y físicas.^{120,124} Específicamente, los estudios consideran si los efectos son aditivos o interactivos. Un efecto aditivo del alcohol sobre el cannabis significa que las dos sustancias producen un nivel de deterioro igual a la combinación de deterioro por alcohol más deterioro por cannabis. Un efecto interactivo (*es decir, sinérgico*) significa que el alcohol y el cannabis juntos producen un nivel de deterioro mayor que el resultado de su suma.

Bondallaz et al. 2016 presentaron resultados mixtos entre un número de estudios en cuanto a si el alcohol tenía efectos interactivos o aditivos en el deterioro cuando se coconsumía con el cannabis.¹²⁴ Broyd et al. 2016 identificaron incoherencias entre los estudios cuando se trataba del coconsumo con alcohol y sugirieron que era necesario seguir investigando para comprender si el alcohol tenía un efecto aditivo o interactivo en el deterioro.¹²⁰

Incoherencias

Abundan los resultados contradictorios. Los investigadores observaron muchos motivos posibles para estas incoherencias. Los factores incluyen: factores externos, como el cambio en la potencia del cannabis a lo largo del tiempo,¹²⁷ factores de la investigación y factores de las muestras. Los autores observaron la falta cantidad y potencia estandarizada del cannabis consumido,^{120,125,127,128} la duración del consumo crónico definida de forma diferente,^{120,125,127} el sesgo de las muestras,^{120,127} las diferencias en los métodos de consumo^{127,128} la categorización de los consumidores frecuentes en comparación con los consumidores ocasionales,¹²⁷ la frecuencia de consumo,¹²⁵ las variables de confusión no controladas,¹²⁰ las diferentes mediciones de los resultados para los constructos¹²⁰ y los periodos diferentes de abstinencia¹²⁷ como resultados pertinentes. Las características a nivel de la muestra también desempeñan una función. Entre ellas se encuentran la edad de inicio del consumo,^{125,128} las muestras heterogéneas,¹²⁰ las muestras de diferentes edades,¹²⁸ todas muestras masculinas,¹²⁰ la confusión de la polidroga,¹²⁷ los diferentes historiales de consumo,¹²⁸ las diferencias de comorbilidad de los participantes,¹²⁸ los tamaños pequeños de las muestras¹²⁷ y la variación en los patrones de consumo.¹²⁷

1. ¿Qué pueden decirnos las investigaciones con simuladores de conducción sobre la conducción bajo los efectos del cannabis?

OBJETIVO: Esta sección examina y resume las investigaciones con simuladores de conducción para medir los efectos agudos del consumo de cannabis.

Los simuladores de conducción son modelos de laboratorio que usan los investigadores para estudiar la conducta al conducir. Los modelos varían en apariencia y sofisticación. Por ejemplo, algunos modelos incluyen pantallas de 360 grados, mientras que otros usan una imagen proyectada. Todos, por lo general, incluyen un volante y pedales. El simulador de conducción permite una medida precisa de las habilidades de conducción pertinentes.⁶⁷ Los puntos fuertes principales de los simuladores son las condiciones de seguridad y coherencia.¹⁴⁴ Esto les permite a los investigadores estudiar situaciones peligrosas que no podrían probarse en las condiciones de conducción reales. La coherencia en las condiciones permite una comparación más fiable de las mismas situaciones de conducción en diferentes participantes y en la misma persona en diferentes momentos. Los simuladores también permiten las mediciones de desempeño que no se podrían obtener en un automóvil real.⁶⁷

Los puntos débiles a considerar en relación con los simuladores de conductor incluyen la validez externa y el valor predictivo.¹⁴⁵ La validez externa incluye qué tan bien los hallazgos experimentales coinciden con lo que ocurriría en el mundo real. La validez externa también incluye si los hallazgos en una muestra pueden generalizarse a cualquier persona que encaje en la muestra. El valor predictivo es qué tan bien el simulador induce acciones del mundo real o predice que ocurriría en la carretera.¹⁴⁵ En investigaciones que comparan los resultados del simulador con los resultados de la conducción real, hay pruebas que demuestran la validez relativa, pero la validez absoluta es menos clara.¹⁴⁴ La validez relativa significa qué tan bien las variables o las mediciones de los resultados se comparan con otras variables o mediciones de resultados (*p. ej., el cannabis afecta a la conducción en un determinado porcentaje mayor o menor que el alcohol*). La validez absoluta mide si el efecto en el simulador se puede comparar en términos absolutos con el efecto en el automóvil (*p. ej., el cannabis afecta la conducción en un x% en el simulador y en un y% en la carretera*).

Esta sección incluye las investigaciones de simuladores de conducción que examinaron los efectos del cannabis en la conducción simulada y las investigaciones que compararon los resultados del consumo de cannabis en los simuladores con las condiciones del mundo real. Las investigaciones que examinaron los efectos agudos del cannabis en la conducción del mundo real solo se presentan en la siguiente sección.

Métodos

La investigación se enfocó en los efectos agudos del cannabis según lo medido en simuladores de conducción. Se excluyeron los artículos que solo examinaban los efectos a largo plazo del cannabis y los artículos de revisión. Además, se excluyeron los trabajos que solo tenían una condición de conducción en el mundo real.

Hallazgos

Se identificaron nueve investigaciones experimentales de simuladores de conducción.^{65,66,68,134,141,144-147} Dos investigaciones compararon el desempeño de los participantes en el simulador de conducción con una condición de conducción real.^{144,145}

Los artículos tenían una variedad de objetivos, incluidos: los efectos combinados del alcohol y el cannabis,^{65,66,68,146,147} la validación del simulador en comparación con la conducción real,^{144,145} los efectos de la dosis de THC,⁶⁸ la conducción diurna en contraste con la conducción nocturna,¹⁴⁶ la edad y experiencia del conductor (*p. ej., nuevos conductores en comparación con conductores experimentados*),^{65,134} los efectos de la concentración de THC en sangre,¹⁴⁸ la predisposición para conducir,¹⁴⁷ las diferencias de género,¹⁴¹ los conductores jóvenes¹³⁴ y los efectos de tiempo.¹³⁴

La mayoría de las muestras fueron de consumidores ocasionales.^{66,68,141,144,147} Las clasificaciones del consumo ocasional de cannabis (incluido el consumo de bajo a moderado) variaron, entre ellas, se incluyeron: menos de una vez por mes,¹⁴⁴ al menos una vez por mes, pero menos de 10 veces por mes,¹⁴¹ de una a cuatro veces por mes,^{68,147} una o más veces en los últimos tres meses, y tres o menos veces por semana.⁶⁶ Los tamaños de las muestras variaron de 10 a 20,^{66,68,147} de 20 a 30^{144,145} y de 45 a 80.^{65,134,146}

El cannabis se fumó con más frecuencia,^{65,68,141,144,146,147} pero también se consumió de forma oral¹⁴⁵ y se vaporizó⁶⁶ o inhaló de alguna otra forma.¹³⁴ La dosis y el porcentaje de THC varió en las diferentes investigaciones y condiciones. Los porcentajes de THC variaron de 12.9% de THC¹³⁴ a 1.8% de THC.¹⁴⁶ El porcentaje de THC encontrado en el cannabis ha estado aumentando, pero el cannabis usado en la mayoría de las investigaciones cayó por debajo del promedio de 11.8% de potencia de THC en 2014 (según lo medido en el cannabis incautado).¹⁴⁹

El tiempo entre el consumo de cannabis y la conducción simulada también varió y ocurrió entre cinco minutos⁶⁵ y cinco horas después del consumo.¹³⁴ La condición del simulador para la dosis oral se llevó a cabo de cuatro a cinco horas después del consumo.¹⁴⁵

La calidad del simulador de conducción también varió entre las investigaciones. Los simuladores incluyeron modelos altamente avanzados, como el simulador NADS-1, que presenta un sedán en un domo de movimiento completo con una pantalla de rotación de 330 grados⁶⁶ y modelos menos avanzados, incluido el simulador fijo STI-SIM con una pantalla visual de 40 grados.^{68,147}

Se evaluaron muchos resultados, entre ellos: la desviación,^{65,66,134,144–147} el tiempo de reacción,^{65,68,134,141,146,147} la velocidad,^{65,134,141,146,147} la estabilidad,^{65,66,68,147} el cruce de línea inapropiado,^{66,144,146} las coaliciones,^{68,146,147} la distancia de seguridad,^{65,146} el seguimiento de automóviles,¹⁴⁵ la aceleración lateral máxima,⁶⁶ los errores de señalización,¹⁴⁶ la atención sostenida,¹³⁴ el espacio de frenado,¹⁴⁶ la atención dividida¹⁴¹ y la toma de decisiones.¹⁴¹

Resultados

Desviación estándar de la posición lateral (SDLP)

La desviación estándar de la posición lateral (SDLP) mide la desviación¹⁴⁵ Se calcula al tomar la diferencia entre el centro de la carretera y el centro del automóvil a lo largo de la condición de conducción.¹⁴⁴ La SDLP ha demostrado ser una medición sensible para el deterioro de la conducción.⁶⁶ Seis investigaciones examinaron la SDLP en un simulador de conducción.^{65,66,144–147}

Una investigación de validación descubrió que la SDLP era mayor en el simulador que la carretera real;¹⁴⁴ Sin embargo, la segunda investigación de validación no encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la SDLP en el simulador y en la carretera.¹⁴⁵ La investigación que

encontró una diferencia en la SDLP entre el simulador y la carretera no considera que el simulador sea una medición inexacta, más bien. Micallef et al. 2018 propusieron que el simulador es más sensible a la SDLP y capaz de medirla mejor que en el automóvil real.¹⁴⁴

Micallef et al. 2018, encontraron una mayor SDLP en la condición de THC en comparación con el placebo en el simulador y en la condición de carretera.¹⁴⁴ Veldstra et al. 2015 descubrieron que solo aquellos con una dosis alta de THC tenían una mayor SDLP en comparación con el placebo en el simulador, pero este efecto era pequeño.¹⁴⁵ En una investigación con un simulador de conducción más avanzado, Hartman et al. 2015 descubrieron que el cannabis aumentaba la SDLP.⁶⁶ Lenné et al. 2010 y Ronen et al. 2008 ambos descubrieron que tanto una dosis alta como baja de THC aumenta la variabilidad de la posición en el carril, pero no en una forma que dependa de la dosis.^{65,68}

Hartman et al. 2015 descubrieron que la SDLP se ve afectada negativamente de una manera aditiva por el coconsumo de cannabis y alcohol.⁶⁶ En cambio, Lenné et al. 2010 no encontraron un efecto aditivo ni interactivo del alcohol en la SDLP.⁶⁵ Ronen et al. 2010 no descubrieron un efecto del THC o del alcohol por separado en la variabilidad de la posición en el carril, pero encontraron un efecto interactivo cuando se consumen las dos sustancias.¹⁴⁷

Velocidad

La velocidad media (*es decir, la velocidad promedio para toda la conducción*) y la variabilidad de velocidad (*es decir, los cambios en la velocidad a lo largo de toda la conducción*) cumplen un función fundamental en la conducción segura. Cuatro investigaciones examinaron el cannabis y la velocidad media de conducción.^{65,141,146,147} Dos investigaciones examinaron la variabilidad de la velocidad. Una investigación examinó el control de la velocidad para mantener el carril.¹³⁴

Lenné et al. 2010 descubrieron que una dosis alta de cannabis aumentó la desviación estándar de la velocidad, en comparación con el placebo (un promedio de 0.62 kph más rápido que el placebo).⁶⁵ Anderson et al. 2010 observaron que los conductores iban ligeramente más lentos en la condición de cannabis, en comparación con la de placebo.¹⁴¹ Ronen et al. 2008 también descubrieron una disminución en la velocidad en las condiciones de cannabis, lo que dependía de la dosis.⁶⁸ Ronen et al. 2010 hallaron una diferencia leve, pero insignificativa en la velocidad media entre las condiciones.¹⁴⁷ Hubo una diferencia significativa, ya que el grupo de cannabis tenía una velocidad media más lenta en comparación con el grupo que condujo 24 horas después del consumo (sin deterioro).¹⁴⁷ La velocidad entre el grupo que consumió cannabis y alcohol combinados no se diferenció de la referencia, y los autores sugirieron que las dos sustancias se contrarrestaban mutuamente.¹⁴⁷

Ronen et al. 2008 y 2010 descubrieron que la variabilidad de la velocidad no se vio afectada por la condición de cannabis, en comparación con la de placebo.^{68,147}

Ogourtsova et al. 2018 no encontraron diferencias en el control de la velocidad para mantener el carril entre la condición de cannabis y el control una, tres y cinco horas después del consumo del cannabis.¹³⁴

Cruce de línea inapropiado

Los cruces de línea inapropiados son incidencias en las que las ruedas de un automóvil se salen del carril.¹⁴⁴ Tres investigaciones examinaron los cruces de línea inapropiados.^{66,144,146}

Una investigación de validación del simulador en comparación con la conducción real examinó el cruce de línea inapropiado.¹⁴⁴ En la condición de conducción real, los adelantamientos y las maniobras de emergencia no se incluyeron como cruces de línea inapropiados.¹⁴⁴ La investigación descubrió que los cruces de línea inapropiados eran más frecuentes en el simulador en comparación con la condición de carretera real.¹⁴⁴

Dos investigaciones no encontraron una diferencia en el cruce de línea inapropiado o la salida del carril en la condición de cannabis, en comparación con la de placebo.^{66,144} En cambio, Downey et al. 2013 descubrieron que cruzar la línea marcada y la línea de barrera era más frecuente tanto en condiciones de alto como de bajo contenido de THC, con o sin alcohol.¹⁴⁶

Seguimiento de automóviles

El seguimiento de automóviles mide la capacidad de los conductores de responder a los cambios de velocidad de un automóvil delantero.¹⁴⁵ Veldstra et al. 2015 midieron la precisión y el tiempo de reacción del conductor para mantener la distancia de seguimiento durante los cambios de velocidad del automóvil delantero durante un trayecto de 25 minutos.¹⁴⁵

Veldstra et al. 2015 examinaron el seguimiento de automóviles en el simulador y en la carretera, y no descubrieron diferencias absolutas entre las condiciones, lo que indica que es una medición válida.¹⁴⁵ Esta investigación tampoco halló diferencias generales en las respuestas al seguimiento de automóviles entre las condiciones de cannabis y de placebo.¹⁴⁵ En otras palabras, la ganancia promedio en el automóvil delantero fue la misma en las condiciones de cannabis y de placebo.¹⁴⁵ Sin embargo, hubo diferencias en el tiempo de reacción ante las acciones de los automóviles delanteros en las que el conductor era más lento en la condición de alto contenido de THC en el simulador, en comparación con el placebo, y más lento en la condición de bajo contenido de THC, en comparación con el placebo en la conducción real.¹⁴⁵

Aceleración lateral máxima

La aceleración lateral máxima es la tasa a la que el automóvil se mueve hacia un borde de la carretera. Una investigación midió la aceleración lateral máxima en las secciones sin curvas cerradas.⁶⁶

Hartman et al. 2016 descubrieron que la aceleración lateral máxima no se vio afectada por el cannabis.⁶⁶

Volante de dirección

El ángulo, el movimiento, la estabilidad y el tiempo de reacción en el volante de dirección pueden usarse para medir la estabilidad y la conducción segura. Cinco investigaciones midieron al menos un resultado en relación con el volante de dirección.^{65,68,134,147,150}

Hartman et al. 2015 no encontraron un efecto del cannabis en la desviación estándar del ángulo del volante de dirección.⁶⁶ Anderson et al. 2010 tampoco encontraron una diferencia en la desviación media o estándar de la posición del volante de dirección durante una tarea de atención dividida secundaria.¹⁴¹

Ogourtsova et al. 2018 descubrieron que el tiempo de reacción no era diferente entre la condición de cannabis y el control una, tres y cinco horas después del consumo del cannabis.¹³⁴

Por el contrario, Lenné et al. 2010 hallaron que los movimientos del volante de dirección aumentaron en condiciones de baja y alta dosis de THC, en comparación con las condiciones de placebo, en los conductores no experimentados.⁶⁵ Ronen et al. 2008 descubrieron que la estabilidad del volante de dirección tenía una mayor variabilidad en la condición de baja dosis de THC, pero no en la condición de alta dosis de THC.⁶⁸ Ronen et al. 2010 descubrieron que el THC solo no causó una mayor inestabilidad en el volante de dirección, pero el coconsumo de alcohol y THC disminuyó la capacidad de los participantes de mantener estable el volante.¹⁴⁷

Mantenimiento de la distancia de seguridad

El mantenimiento de la distancia de seguridad es la capacidad de espacio que se deja entre la parte delantera del automóvil del conductor y la parte trasera del automóvil delantero. Dos investigaciones evaluaron el mantenimiento de la distancia de seguridad.^{65,146}

Lenné et al. 2010 hallaron que la diferencia en la distancia de seguridad media siempre era mayor entre los conductores experimentados, y aumentaba dependiendo de la dosis de ambos grupos la distancia del placebo en condiciones de baja dosis de THC y alta dosis THC.⁶⁵ Downey et al. 2013 descubrieron que los participantes en la condición de alta dosis de THC dejaban una distancia de seguridad mayor entre ellos y el automóvil delantero, en comparación con las condiciones de baja dosis o de placebo.¹⁴⁶ Los autores sugieren que este hallazgo muestra que la dosis de THC afecta a las percepciones de distancia segura¹⁴⁶ y puede haber intentos de compensar el deterioro.⁶⁵ Sin embargo, Lenné et al. 2010 citaron que el aumento de la velocidad y la variabilidad de la conducción como prueba de que las acciones compensatorias no dan lugar a un mejor control del automóvil.⁶⁵

Lenné et al. 2010 descubrieron que la variabilidad de la distancia de seguridad aumentó solo en los casos de dosis alta de THC.⁶⁵ Ambas mediciones mostraron un aumento cuando las demandas de la tarea eran mayores⁶⁵

Errores de señalización

Solo una investigación evaluó los errores de señalización.¹⁴⁶ Esta investigación descubrió que los consumidores regulares de cannabis cometían más errores de señalización en condiciones de alto contenido de THC que los usuarios no regulares. Sin embargo, el deterioro era sutil.¹⁴⁶

Tiempo de reacción

El tiempo de reacción se mide de maneras diferentes. Seis investigaciones incluyeron una medición del tiempo de reacción.^{65,68,134,141,146,147}

Lenné et al. 2010 midió el tiempo de reacción con una tarea de detección de señales.⁶⁵ Esta tarea requería que los participantes pulsaran un botón en el volante que indicara si las señales que aparecían durante la conducción simulada eran palabras reales o falsas.⁶⁵ Observaron un tiempo de reacción más lento en los casos de alta dosis de THC, en comparación con los de placebo.⁶⁵ Ronen et al. 2008 y 2010 también midieron el tiempo de reacción en una tarea secundaria.^{68,147} Las sesiones de dosis alta de THC resultaron en un tiempo de reacción más lento, que las de placebo.⁶⁸ El THC solo y en combinación con el alcohol aumentó ligeramente el tiempo de reacción en la tarea secundaria.¹⁴⁷

El tiempo de reacción también puede medirse mediante el tiempo de arranque desde la luz roja, la luz amarilla o la señal de pare. Downey et al. 2013 encontraron que los consumidores no regulares arrancaron con mayor rapidez que los consumidores regulares en la condición de dosis alta de THC.¹⁴⁶ No hubo efectos residuales en el tiempo de reacción en el seguimiento a las 24 horas.¹⁴⁶ Anderson et al. 2010 no descubrieron ningún tipo de reacción deteriorada ni respuesta a la tarea de la luz amarilla o del automóvil de emergencia en la simulación.¹⁴¹

Ogourtsova et al. 2018 midieron los tiempos de reacción de frenado y dirección. Los autores no encontraron diferencias en el tiempo de reacción entre la condición de cannabis y el control una, tres y cinco horas después de consumo de cannabis.¹³⁴

Coalición

Las coaliciones son cualquier accidente o choque durante la sesión de conducción. Cuatro investigaciones examinaron coaliciones.^{68,134,146,147} Una investigación creó una variable general de riesgo alto o bajo de coalición.¹³⁴

Downey et al. 2013 no hallaron diferencias en las coaliciones entre las condiciones de placebo y de cannabis.¹⁴⁶ De la misma manera, Ogourtsova et al. 2018 no encontraron diferencias en la precisión para la evasión de obstáculos ni en las tasas de choques de evasión de obstáculos entre la condición de cannabis y el control una, tres y cinco horas después del consumo de cannabis.¹³⁴

En una medición del riesgo alto o bajo de choque, Ogourtsova et al. 2018 descubrieron que el cannabis duplicó el riesgo general de choque una, tres y cinco horas después del consumo de cannabis.¹³⁴ En esta investigación, alto riesgo se definió como la precisión para cruzar intersecciones <100%, la tasa de evasión de obstáculos >0%, vigilancia (atención sostenida) <100% y precisión para la evasión de obstáculos <100%.¹³⁴

Ronen et al. 2008 no tuvieron la potencia estadística para informar las diferencias entre las coaliciones;⁶⁸ Sin embargo, los autores informaron un total de 20 coaliciones, seis de las cuales ocurrieron en la condición de alta dosis de THC, tres ocurrieron en la condición de baja dosis de THC, tres participantes tuvieron un total de cuatro coaliciones en la condición de alcohol y cuatro coaliciones ocurrieron en las condiciones de placebo.⁶⁸ Ronen et al. 2010 tampoco tuvieron la potencia estadística para encontrar diferencias estadísticas entre las coaliciones. Informaron un total de 11 coaliciones, cinco de las cuales ocurrieron bajo la condición de coconsumo de THC y alcohol, tres ocurrieron en la condición de consumo de THC solo, dos ocurrieron en la condición de alcohol solo y ninguna ocurrió en las condiciones de placebo.

Espacio libre de parada

El espacio libre de parada es la cantidad de espacio que queda entre el automóvil del conductor y el automóvil delantero. Una investigación midió el espacio libre de parada.¹⁴⁶ Downey et al. 2013 encontraron que el espacio de parada insuficiente se produjo con mayor frecuencia en la condición de alto contenido de THC con o sin alcohol.¹⁴⁶

Cruce de intersecciones

El cruce de intersecciones se midió como el número de cruces perdidos, choques en la intersección y el tiempo que lleva cruzarlo. Una investigación midió el cruce de intersecciones.¹³⁴ Ogourtsova et al. 2018 no encontraron diferencias en el cruce de intersecciones entre la condición de cannabis y el control una, tres y cinco horas después del consumo de cannabis.¹³⁴

Atención sostenida

La atención sostenida o la vigilancia se refiere a la capacidad de concentrarse en una tarea a lo largo de un periodo. Una investigación midió la atención sostenida.¹³⁴

Ogourtsova et al. 2018 descubrieron que los consumidores positivos de cannabis tenían aproximadamente el doble de probabilidades de ser clasificados como altamente vigilantes en comparación con la condición de control de placebo una hora después del consumo.¹³⁴ Esta fue la única medida en la que el grupo sin cannabis tuvo un mayor riesgo de accidente que el grupo de cannabis positivo.¹³⁴ Los autores señalaron que esto es coherente con otros hallazgos en los que los conductores afectados por el cannabis muestran una compensación o sobrecompensación de su deterioro.¹³⁴ Sin embargo, los conductores positivos de cannabis tenían una peor vigilancia que los controles tres y cinco horas después del consumo.¹³⁴ Los autores sugirieron que esto puede indicar que se produce un tipo diferente de deterioro más tarde que puede estar caracterizado por una mayor somnolencia o distracción.¹³⁴

Atención dividida

La atención dividida se refiere a la capacidad de gestionar múltiples estímulos sensoriales. Una investigación examinó la atención dividida.¹⁴¹

La prueba auditiva de adición en serie es una medida de atención dividida o multifuncional.¹⁴¹ Anderson et al. 2010, administraron esta tarea durante una sección sin incidentes de la conducción simulada.¹⁴¹ Se pidió a los participantes que añadieran nuevos números a los números escuchados anteriormente.¹⁴¹ Las mediciones de resultado fueron la velocidad, la posición de la dirección y el tiempo de reacción.¹⁴¹

Anderson et al. 2010 descubrieron que aquellos en condición de placebo mostraron una mejora de las puntuaciones de referencia, que atribuyen a los efectos de la práctica.¹⁴¹ Por el contrario, los participantes en la condición de cannabis no mejoraron y no tuvieron ninguna diferencia con respecto a sus puntuaciones iniciales.¹⁴¹ Durante la tarea, la velocidad media disminuyó solo en el grupo de THC.¹⁴¹

General

Las dos investigaciones que comparan los simuladores de conducción con una condición de conducción real concluyen: el simulador de conducción probado era sensible al THC, especialmente cuando se utilizan dosis más altas¹⁴⁵ y que los simuladores que probaron eran buenos predictores cualitativos de la conducción real.¹⁴⁴ La calidad de los simuladores de conducción varía, por lo que estos resultados pueden no generalizarse a todos los simuladores de conducción

Las investigaciones que examinaron si el cannabis causa deterioro en el simulador de conducción concluyeron que el cannabis perjudica la conducción en simuladores,^{66,141,144,146} las dosis más altas de THC suelen perjudicar más que las dosis más bajas,^{65,66,68} los conductores sin experiencia estaban algo más deteriorados después de las dosis de cannabis que los conductores con experiencia,¹⁴⁵ el cannabis perjudica la conducción en consumidores habituales y poco frecuentes,¹⁴⁶ el cannabis perjudica el control lateral al conducir⁶⁶ el cannabis puede perjudicar la conducción en consumidores recreativos,⁶⁸ los conductores perjudicados por el cannabis no mostraron efectos de práctica en simuladores¹⁴¹ y no hubo diferencias de sexo en el deterioro del THC en simuladores.¹⁴¹

Las investigaciones que examinaron el coconsumo de alcohol y cannabis concluyeron que el alcohol y el cannabis juntos tienen un efecto aditivo en el deterioro^{66,146} y el mayor deterioro ocurrió en la condición de cannabis más alcohol.¹⁴⁷ Lenné et al. 2010 no encontraron efectos aditivos ni interactivos del alcohol, pero los autores indicaron que las dosis de alcohol inadecuadas fueron probablemente la causa de este hallazgo.⁶⁵

Limitaciones

Los autores señalaron muchas limitaciones potenciales en las investigaciones, entre ellas: los tamaños pequeños de las muestras que limitaron la capacidad de detectar la importancia¹⁴⁴ la falta de potencia estadística,¹⁴⁵ no contrapesar las condiciones para que la conducción en la carretera fuera siempre anterior a la conducción simulada,¹⁴⁵ todas las muestras masculinas lo que puede limitar la generalización,¹⁴⁴ la sesión simulada no incluyó sucesos inesperados,⁶⁵ la dificultad relacionada con las condiciones de placebo de alcohol,¹⁴⁷ las dosis muy bajas de alcohol no resultaron en deterioro,⁶⁵ se incluyeron los consumidores frecuentes y no frecuentes como un grupo¹⁴⁵ y solo se incluyeron fumadores ocasionales.⁶⁶

También existen limitaciones relacionadas con los simuladores de conducción, entre ellas: menos señales físicas en los simuladores de conducción que en los automóviles reales,¹⁴⁵ los conductores saben que no hay ninguna posibilidad real de lesión en el simulador,¹⁴⁵ la falta de experiencia con el simulador¹⁴⁵ y que algunas personas se marean en el simulador.¹⁴⁵

Los autores también señalaron que las propias investigaciones pueden afectar a la motivación. Por ejemplo, tener un instructor en el asiento del acompañante al lado del conductor podría motivar al conductor a desempeñarse mejor porque es consciente de que se lo está observando o peor porque sabe que el conductor puede tomar el control en caso de emergencia.¹⁴⁵ Estar en una investigación también puede afectar a la motivación, ya que los participantes saben que están siendo observados, lo que podría motivarlos a desempeñarse bien.⁶⁶

2. ¿Qué nos pueden indicar las investigaciones de conducción real sobre el cannabis y el deterioro?

OBJETIVO: Esta sección examina y resume las investigaciones que usan la conducción real para medir los efectos agudos del consumo de cannabis.

Las condiciones de conducción real son el "estándar de oro" para medir el impacto del deterioro de la conducción bajo el efecto de las droga.¹⁴⁴ Sin embargo, la seguridad, las logísticas y los costos limitan la generalización de este tipo de investigaciones. Los simuladores de conducción se usan con frecuencia porque superan algunos de estos obstáculos. [*Consulte la sección XIII: Estado de la ciencia: Subsección sobre la detección de impedimentos: atención y atención dividida: ¿Qué pueden decirnos las investigaciones con simuladores de conducción sobre la conducción bajo los efectos del cannabis?*].

Métodos

La investigación se enfocó en los efectos agudos del cannabis según lo medido en condiciones de conducción real. Se excluyeron los artículos que solo examinaban los efectos a largo plazo del cannabis y los artículos de revisión.

Hallazgos

Se identificaron tres investigaciones.^{144,145,151} Todas las investigaciones tuvieron un instructor en el asiento del acompañante para tomar el control en caso de emergencia. Dos investigaciones compararon el desempeño de participantes en el simulador de conducción con la condición de conducción real.^{144,145} Dos investigaciones se basaron en el mismo experimento y, por lo tanto, incluyen la misma muestra.^{145,151} Estos dos artículos examinaron las dosis orales medicinales de dronabinol (10mg, 20mg).^{145,151} La otra investigación utilizó el cannabis fumado.¹⁴⁴ Los tamaños de las muestras son todos entre 20 y 25 participantes.

Las investigaciones midieron los siguientes resultados: desviación estándar de la posición lateral (SDLP),^{144,145,151} seguimiento de automóviles^{145,151} y cruce de línea inapropiado.¹⁴⁴

Resultados

Desviación estándar de la posición lateral (SDLP)

La desviación estándar de la posición lateral (SDLP) mide la desviación¹⁴⁵ Se calcula al tomar la diferencia entre el centro de la carretera y el centro del automóvil a lo largo de la condición de conducción.¹⁴⁴ La SDLP ha demostrado ser una medición sensible para el deterioro de la conducción.⁶⁶

Micallef et al. 2018 observaron que la SDLP aumentó en las condiciones de cannabis, en comparación con las de placebo.¹⁴⁴ Veldstra et al. 2015 descubrieron que las dosis bajas y altas de THC empeoraron la SDLP¹⁴⁵ y Bosker et al. 2012 hallaron un deterioro mayor en los consumidores ocasionales, en comparación con los consumidores frecuentes.¹⁵¹ Además, Bosker et al. 2012 también descubrieron variación interpersonal en los grandes consumidores, en donde algunos, pero no todos, mostraron tolerancia a los efectos de deterioro.¹⁵¹

Seguimiento de automóviles

El seguimiento de automóviles mide la capacidad de los conductores de responder a los cambios de velocidad de un automóvil delantero.¹⁴⁵ Dos investigaciones examinaron el seguimiento de automóviles.^{145,151}

Veldstra et al. 2015 midieron la precisión y el tiempo de reacción del conductor para mantener la distancia de seguimiento durante los cambios de velocidad del automóvil delantero durante un trayecto de 25 minutos.¹⁴⁵ Esta investigación no halló un efecto principal en las reacciones de seguimiento de automóviles entre las condiciones de THC y placebo. Sin embargo, Veldstra et al. 2015 descubrieron que el tiempo de reacción disminuyó en la dosis de 10 mg, pero no en la dosis de 20 mg, durante la conducción real, a diferencia de la relación dependiente de la dosis que se observó en el simulador.¹⁴⁵

Bosker et al. 2012 hallaron que el tiempo para adaptar la velocidad no se diferenció significativamente entre la condición de placebo y alguna de las dosis de THC. Sin embargo, el tiempo para adaptar la velocidad sí mostró un deterioro mayor en consumidores ocasionales, en comparación con los consumidores frecuentes.¹⁵¹

Cruce de línea inapropiado

Los cruces de línea inapropiados son incidencias en las que las ruedas de un automóvil se salen del carril.¹⁴⁴ Una investigación examinó el cruce de línea inapropiado.¹⁴⁴ Micallef et al. 2018 no descubrieron diferencias en el número de cruces de línea inapropiados entre la condición de THC y la de placebo.¹⁴⁴

General

Las investigaciones que examinaron si THC causa deterioro en la conducción real concluyen que la conducción se ve deteriorada por el THC en la carretera^{144,151} y de una forma dependiente de la dosis.¹⁵¹

Limitaciones

Los autores observaron muchas limitaciones posibles en las investigaciones y el diseño del estudio, entre ellas: tamaño pequeño de las muestras,¹⁴⁴ las muestras solo masculinas pueden limitar la generalización¹⁴⁴ y los consumidores ocasionales y frecuentes en la muestra de la investigación.¹⁴⁵ También hubo limitaciones relacionadas con la conducción real, entre ellas: circunstancias del mundo real que impidieron la finalización,¹⁴⁴ variables externas que no puede controlarse en la vida real, a diferencia del simulador¹⁴⁵ y el efecto de tener un instructor para que tome el control en el asiento del acompañante reduce la generalización.^{144,145}

3. ¿Pueden las pruebas de sobriedad estandarizadas medir el deterioro por el cannabis? ¿Qué partes de la prueba son más o menos eficientes?

OBJETIVO: Esta sección examina y resume investigaciones que evalúan la validez o presencia de deterioros agudos por el cannabis a través de la Prueba de Sobriedad de Campo Estandarizado (SFST) y sus pruebas compuestas.

Las Pruebas de Sobriedad de Campo Estandarizado (SFST) suelen ser lo primero que hace una autoridad del orden público cuando sospecha que un conductor al que ha detenido está deteriorado. La SFST consiste en tres pruebas: Nistagmo de la mirada horizontal (HGN), caminar y girar (WAT) y pararse con una pierna (OLS). La SFST fue desarrollada por la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras en 1975 para evaluar la conducción bajo los efectos del alcohol.¹⁵² Estas pruebas pueden ser realizadas por la autoridad del orden público que realiza la detención o por un experto en reconocimiento de drogas (DRE). Se pueden realizar pruebas adicionales en el campo, pero no forman parte formalmente de la SFST. [Consulte la sección IV: la subsección sobre *Formaciones para las autoridades del orden público: Formación sobre la Prueba de Sobriedad de Campo Estandarizado (SFST)* para una revisión integral de los mecanismos de la SFST y la sección XIII: *Estado de la ciencia: Subsección sobre la detección de impedimentos: ¿Pueden los expertos en reconocimiento de drogas medir el deterioro por el cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficientes?* para una revisión de la validez de los mecanismos del DRE].

La SFST se desarrolló y validó para detectar el deterioro por alcohol. En el campo, la SFST se usa para cualquier tipo de deterioro, incluida la sospecha de conducción bajo los efectos de la droga. Existe una preocupación sobre la validez de la prueba para detectar correctamente el deterioro por cannabis. Esta revisión examina las revisiones de la literatura y las investigaciones que: validan la prueba en el campo y en el laboratorio, informan de las tasas de deterioro en la prueba en el campo o realizan partes de la SFST en entornos de laboratorio.

Hallazgos

En general, se identificaron doce investigaciones en esta búsqueda.^{133,151,153-162} Ocho investigaciones se llevaron a cabo en un laboratorio.^{133,151,153-155,158,161,162} cuatro usaron datos del campo de un experto en reconocimiento de drogas (DRE)^{153,157,159,160} y una investigación utilizó una base de datos forense con pruebas clínicas noruegas para los datos de deterioro.¹⁵⁶ Dos de estas investigaciones fueron informes publicados, no documentos de revisión por pares.^{154,160}

De las investigaciones de laboratorio, seis usaron cannabis fumado^{133,151,154,158,161,162} dos usaron cannabis oral^{133,151} y una usó cannabis vaporizado.¹³³ Todas las investigaciones de laboratorio fueron ciegas y controladas con placebos. De las investigaciones con datos de un DRE, tres examinaron las muestras únicamente de cannabis^{157,159,160} y una incluyó otras muestras de drogas.¹⁵³ Todas las investigaciones excepto una incluyeron un grupo de control sin deterioros.¹⁵⁷ La prueba clínica noruega para la muestra de deterioro incluyó una muestra únicamente de alcohol de comparación.¹⁵⁶ Cuatro investigaciones evaluaron los efectos del coconsumo de THC y alcohol.^{154-156,158}

Resultados

Generales de la SFST

La Prueba de Sobriedad de Campo Estandarizado (SFST) consiste de tres pruebas y dos o más pruebas fallidas suelen constituir un resultado de "deterioro".¹⁵¹ De las investigaciones que informan puntuaciones totales de la SFST de deterioro, las conclusiones variaron.¹⁵⁴ Tres investigaciones concluyeron que la SFST es un indicador moderadamente bueno del deterioro por THC.^{154,161,162} Bosker et al. 2012 concluyeron que la SFST es ligeramente sensible al deterioro por cannabis en grandes consumidores, aunque no encontraron una diferencia entre la puntuación inicial y la puntuación total de la SFST.¹⁵⁵

En una investigación de THC medicinal, Bosker et al. 2012 hallaron que la SFST no diferenció con precisión entre el cannabis y el placebo.¹⁵¹ Esta investigación no encontró diferencias entre el placebo, y la dosis baja y alta de THC oral en la SFST, a pesar de observar las diferencias en el simulador de conducción.¹⁵¹

Stough et al. 2006 y Papafotiou et al. 2005 identificaron que una pista adicional relacionada con los movimientos de la cabeza y las sacudidas aumentaría la sensibilidad de la SFST, especialmente en el caso de las personas que consumían niveles más altos de THC.^{154,162}

Resultados generales de la SFST: THC + Alcohol

Bosker et al. 2012 descubrieron que la SFST midió con mayor precisión el deterioro por la combinación de cannabis y alcohol, y le atribuyó esto a la sensibilidad de la SFST al alcohol.¹⁵⁵ Downey et al. 2012, también descubrieron que el cannabis y el alcohol juntos produjeron más deterioro en la SFST que el cannabis solo. Sin embargo, no hallaron un efecto aditivo o interactivo del alcohol.¹⁵⁸ Stough et al. 2006 concluyeron que la SFST es un indicador moderadamente bueno del deterioro por la combinación de cannabis y alcohol.¹⁵⁴

Resultados generales de la SFST: Respuesta a la dosis

Stough et al. 2006 descubrieron que la SFST clasificó correctamente al 73.9% de los casos de dosis baja de THC 50 minutos después de fumar.¹⁵⁴ De manera similar, Papafotiou et al. 2005 descubrieron que el 71.8% de los casos de dosis baja de THC se clasifican correctamente a los 55 minutos.¹⁶² Sin embargo, Stough et al. 2006 tuvieron una sensibilidad del 33.3% y una especificidad del 88.2%, mientras que Papafotiou et al. 2005 tuvieron una sensibilidad del 88.2% y una especificidad del 38.5%.^{154,162}

Papafotiou et al. 2005 descubrieron que la SFST clasificó correctamente al 66.7% de los participantes 105 minutos después del consumo de cannabis para la condición de dosis baja de THC, con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 0%.¹⁶² Papafotiou et al. 2005 hallaron que en general, la prueba de caminar y girar fue el mejor indicador del desempeño de conducción.¹⁶² En una investigación diferente, Papafotiou et al. 2005 descubrieron que en la condición de baja dosis de THC: se clasificó correctamente al 38.5% como deteriorados 5 minutos después del consumo, al 28.2% 55 minutos después del consumo y al 25.6% 105 minutos después del consumo.¹⁶² Las dos investigaciones de Papafotiou et al. 2005 incluyeron el movimiento de la

cabeza y las sacudidas como una pista en HGN que aumentó la precisión de la clasificación, como se informó anteriormente.

Stough et al. 2006 descubrieron que la SFST clasificó correctamente al 69.4% del grupo de dosis alta de THC más alcohol 50 minutos después de fumar.¹⁵⁴ De manera similar, Papafotiou et al. 2005 hallaron que el 65.8% de los casos de dosis alta de THC se clasificaron correctamente a los 55 minutos después del consumo.¹⁶² Sin embargo, sus hallazgos divergen en cuanto a falsos positivos y falsos negativos. Para aquellos deteriorados por THC, Stough et al. 2006 descubrieron que se clasificó correctamente al 38.5% (participantes que también consumieron una dosis baja de alcohol), mientras que Papafotiou et al. 2005 hallaron que se clasificó correctamente al 92%.^{154,162} Para los conductores sin deterioro, Stough et al. 2006 descubrieron que se clasificó correctamente al 87% (participantes que también consumieron una dosis baja de alcohol) y Papafotiou et al. 2005 hallaron que se clasificó correctamente al 15.4%.^{154,162}

En otra investigación, Papafotiou et al. 2005 descubrieron que se clasificó correctamente al 56.4% de la condición de THC alto a los 5 minutos, al 48.7% a los 55 minutos y al 38.5% a los 105 minutos.¹⁶²

Resultados generales de la prueba simple de deterioro

Porath-Waller et al. 2014 descubrieron que solo la prueba de OLS se ve afectada negativamente por el cannabis.¹⁵³ Papafotiou et al. 2005 también descubrieron que la prueba de OLS era el mejor indicador de deterioro por cannabis.¹⁶¹ Por el contrario, Declues et al. 2016 hallaron que la prueba de WAT era la más sensible al deterioro por THC.¹⁵⁷ Hartman et al. 2016 analiza específicamente las pistas dentro de cada prueba, e identificó el balanceo de la prueba de OLS y dos o más pistas de la prueba de WAT como fuertes indicadores de deterioro por cannabis.¹⁵⁹ Newmeyer et al. 2017 descubrieron que solo el consumo oral y no el cannabis fumado o vaporizado se asoció con errores en las pruebas de OLS y WAT.¹³³

Nistagmo de la mirada horizontal

El nistagmo de la mirada horizontal (HGN) es una sacudida involuntaria de los ojos cuando miran hacia un lado.¹⁵³ En la prueba del HGN se miden tres resultados: seguimiento suave, nistagmo en la desviación máxima y nistagmo antes de los 45 grados.¹⁵³ Los resultados se miden en cada ojo para obtener un total de seis pistas.¹⁵⁹ El deterioro se clasifica por cuatro o más errores.¹⁵¹

Deterioro del HGM (dos o más pistas)

Declues et al. 2016 y Bramness et al. 2010 descubrieron que el 78.6% y el 87.3% de los conductores con THC positivo, respectivamente, no mostraron un deterioro de HGM.^{156,157} Sobre la base de las señales de HGM, Porath-Waller et al. 2014 hallaron que se clasificó correctamente solo al 1% de los casos de cannabis.¹⁵³ De manera similar, Hartman et al. 2016 no descubrieron diferencias del HGN entre los casos de cannabis y los controles.¹⁵⁹ En una investigación de cannabis medicinal oral, Bosker et al. 2012 también notaron que el consumo de cannabis no se relacionaba significativamente con el deterioro del HGM.¹⁵¹

Papafotiou et al. 2005 descubrieron que el deterioro del HGN se asoció con el consumo de THC a los 55 minutos y a los 105 minutos después de fumar, a pesar de que no observaron ningún HG a los 5 minutos después de fumar.¹⁶² Stough et al. 2006 hallaron que había una probabilidad mayor de

HGN en condiciones de dosis bajas y altas de THC, en comparación con las condiciones de placebo.¹⁵⁴ Además, el cannabis combinado con alcohol produjo mayores incidencias de HGN de una manera dependiente de la dosis.¹⁵⁴ Bosker et al. 2012 también descubrieron que el coconsumo de alcohol y cannabis se relacionó con el deterioro del HGN.¹⁵⁵

Pistas individuales del HGN

Porath-Waller et al. 2014 encontraron que ninguna de las señales del HGN eran individualmente indicadoras de consumo de cannabis, en comparación con el no consumo de drogas.¹⁵³ Papafotiou et al. 2005 hallaron que la precisión para predecir el consumo de cannabis con la prueba del HGN fue mayor cuando el movimiento de la cabeza y las sacudidas (HJM) se incluían como pista.¹⁶² Incluir el HJM no afectó al grupo del placebo, pero aumentó las clasificaciones de deterioro del grupo de dosis baja de THC de 2.6% a 33.3% con HJM y las clasificaciones del grupo de dosis alta de THC de 5.1% a 30.8%.¹⁶²

Caminar y girar (WAT)

Se miden ocho resultados en la prueba de WAT: perder el equilibrio durante las instrucciones de la prueba, comenzar la prueba antes de que se completen las instrucciones, detener la caminata durante la prueba, no caminar de talón a dedo, pisar afuera de la línea, usar los brazos para equilibrarse, tomar la cantidad de pasos incorrecta y girarse de forma inapropiada.¹⁵⁹ El deterioro se clasifica mediante dos o más errores.¹⁵⁹

Deterioro de la prueba de WAT (dos o más pistas)

Los investigadores descubrieron que entre el 39.7 y el 87.8% de los casos de cannabis mostraron dos o más pistas de WAT, en comparación con entre el 2.3 y el 23.4% de los controles.

Sobre la base de la prueba de WAT completa, Porath-Waller et al. 2014 hallaron que se clasificó correctamente al 39.7% de los casos de cannabis.¹⁵³ Logan et al. 2016 hallaron que el 78% de los conductores positivos para THC mostraron dos o más pistas, en comparación con el 23.4% de los conductores negativos para THC.¹⁶⁰ Declues et al. 2016 descubrieron que el 87.8% de los conductores positivos para THC cometieron dos o más errores, pero estos errores no se relacionaron con los niveles de concentración de THC en sangre.¹⁵⁷ Hartman et al. 2016 hallaron que el 80.5% de los casos de cannabis tuvieron dos o más pistas, en comparación con el 2.3% de los casos de control, con una sensibilidad del 80.5% y una especificidad del 97.7%.¹⁵⁹

Stough et al. 2006 hallaron que los casos de dosis baja y alta de THC se asociaron con el deterioro de WAT, en comparación con los casos de placebo.¹⁵⁴ Newmeyer et al. 2017 descubrieron que solo la dosis oral, y no el cannabis fumado ni vaporizado, aumentó significativamente los errores observados en la prueba de WAT, en comparación con el placebo.¹³³

Bosker et al. 2012 no encontraron diferencias entre la referencia y la condición de cannabis en la prueba de WAT.¹⁵⁵ Declues et al. 2016 no descubrieron una correlación entre el deterioro de WAT y las concentraciones de THC.¹⁵⁷ Por el contrario, Papafotiou et al. 2005 descubrieron que el deterioro en la prueba de WAT se relacionó con el THC de una manera dependiente de la dosis.¹⁶²

Pistas individuales del WAT

Porath-Waller et al. 2014 encontraron que ninguna de las pistas de WAT eran individualmente indicadores de consumo de cannabis, en comparación con el no consumo de drogas. Es importante tener en cuenta que en esta investigación, se evaluaron solo siete resultados y no se incluyó el giro inapropiado.¹⁵³ Hartman et al. 2016 descubrieron que el giro inapropiado fue la pista más distintiva para el cannabis con un 57.3% de los casos de cannabis que muestran al giro inapropiado, en comparación con el 0% de los casos de control.¹⁵⁹ Por el contrario, Downey et al. 2012 descubrieron que solo las pasos afuera de la línea se vieron afectadas por la condición de THC, ninguna otra medida mostró diferencias con el placebo, incluidas las condiciones de THC combinado con alcohol.¹⁵⁸ Stough et al. 2006 también hallaron que los pasos afuera de la línea ocurrieron con mayor frecuencia en la condición de baja y alta dosis de THC, en comparación con la de placebo.¹⁵⁴

Hartman et al. 2016 examinaron el porcentaje de registros de DRE de casos positivos para THC que registraron un deterioro para cada pista.¹⁵⁹ Hartman et al. hallaron que el uso de los brazos para el equilibrio estuvo presente en el 43.7% de los casos y en el 2.3% de los controles. La detención de la caminata ocurrió en el 41.4% de los casos y en el 2% de los controles.¹⁵⁹ No caminar de talón a dedo ocurrió en el 41.1% de los casos y en el 3% de los controles.¹⁵⁹

Papafotiou et al. 2005 observaron que el "uso de los brazos para equilibrarse" y la "falta de equilibrio" a los 5, 55 y 105 minutos después del consumo.¹⁶²

Pararse con una pierna

Pararse con una pierna (OLS) es una prueba usada en la detección del deterioro al lado de la carretera durante la cual un conductor recibe instrucciones de elevar una pierna seis pulgadas del grupo con los brazos a los lados y cuente en voz alta.¹³³ Se miden cuatro resultados en la prueba de OLS: balanceo, uso de los brazos para equilibrarse, saltar para equilibrarse, poner el pie levantado en el suelo.¹⁵³ El deterioro se clasifica mediante dos o más errores.¹⁵⁹

Deterioro de la prueba de OLS (dos o más pistas)

Los investigadores descubrieron que entre el 44 y el 64.9% de los casos de cannabis mostraron dos o más pistas de OLS, en comparación con entre el 3 y el 16.9% de los controles.

Logan et al. 2016 hallaron que el 44% de los conductores positivos para THC cometieron dos o más errores en la prueba de OLS, en comparación con el 16.9% de los conductores negativos para THC.¹⁶⁰ Hartman et al. 2016 descubrieron que el 55% de los conductores positivos para THC tuvieron dos o más pistas en al menos una pierna.¹⁵⁹ Stough et al. 2006 también observaron que las personas en las condiciones de baja y alta dosis de THC tuvieron más probabilidades de mostrar un deterioro en la prueba de OLS, que aquellos en la condición de placebo.¹⁵⁴ Declues et al. 2016 descubrieron que el 64.9% de los conductores positivos para THC mostraron dos o más pistas en la prueba de OLS, pero que ninguna se relacionó con los niveles de concentración de THC en sangre.¹⁵⁷ Hartman et al. 2016 hallaron que el 55% de los conductores positivos para THC tuvieron dos o más pistas, en comparación con el 3% de los casos de control, con una sensibilidad del 55% y una especificidad del 97%.¹⁵⁹ Sobre la base de todas las señales de OLS, Porath-Waller et al. 2014 hallaron que se clasificó correctamente al 55.4% de los casos de cannabis.¹⁵³

Tres investigaciones descubrieron que el consumo de cannabis se relacionó con el deterioro de la prueba de OLS^{155,158,162} y una investigación observó este efecto a los 5, 55 y 105 minutos después del consumo de THC.¹⁶² Newmeyer et al. 2017 descubrieron que solo la dosis oral, y no el cannabis fumado ni vaporizado, aumentó significativamente los errores observados en la prueba de OLS, en comparación con el placebo.¹³³ De todas las pruebas de sobriedad de campo estandarizado, Papafotiou et al. 2005 observaron que la prueba de OLS fue el mejor indicador de THC.¹⁶²

Pistas individuales del OLS

Tres investigaciones identificaron específicamente que el balanceo predice o muestra un mayor deterioro en los conductores/participantes con THC positivo.^{153,154,159} Dos investigaciones identificaron que el uso de los brazos para equilibrarse y el salto predicen o muestran un mayor deterioro en los conductores/participantes con THC positivo. Mientras que Stough et al. 2006 descubrieron que poner el pie levantado en el suelo fue más probable en las condiciones de alta y baja dosis de THC, Porath-Waller et al. 2014 observaron que no predijo el consumo de cannabis.^{153,154} Hartman et al. 2016 encontraron que los casos contaban más rápido en la segunda pierna en comparación con la primera en relación con los controles.¹⁵⁹

Hartman et al. 2016 también examinaron la mediana del número de pistas (*es decir, el número medio en el rango de pistas observadas*) para los casos de cannabis y los controles. Los autores encontraron una mediana de una pista para los casos de cannabis y una mediana de cero pistas para los controles sin deterioro.¹⁵⁹

Prueba de OLS dependiente de la dosis

Tres investigaciones encontraron pruebas del deterioro dependiente de la dosis de THC en la prueba de OLS, en las que las dosis más altas se asociaron con un mayor deterioro.

Curiosamente, Downey et al. 2012 encontraron más errores en el OLS en la condición de baja dosis de THC combinado con alcohol en comparación con la condición de alta dosis de THC combinado con alcohol.¹⁵⁸

Limitaciones

Los autores señalaron muchas limitaciones potenciales en la investigación y el diseño del estudio. No hay datos comparables del DRE al lado de la carretera sobre los conductores que dan positivo en THC y que no son detenidos.¹⁶⁰ Si solo se detecta a los conductores más deteriorados y son detenidos por las autoridades del orden público y, esto puede resultar en una muestra más deteriorada y puede no ser generalizable. Otro autor señaló que las muestras que incluyen a los grandes consumidores pueden no tener resultados concluyentes debido a los efectos de la tolerancia.¹⁵⁵ Otros expresaron la necesidad de más datos normativos con la preocupación de que la prueba de OLS podría ser demasiado sensible.¹⁵³ Sin datos normativos sólidos, se desconoce la similitud o la diferencia entre los conductores con THC positivo y los conductores sin deterioro.

Un grupo señaló que su grupo de control puede no haber estado totalmente libre de drogas porque no se confirmó mediante pruebas toxicológicas.¹⁵⁹ Sin embargo, los autores sugieren que esto es poco probable ya que su grupo de control estaba formado por autoridades del orden público en un

entrenamiento. Las autoridades del orden público como control también pueden ser problemáticos si las autoridades tienen un desempeño diferente en las pruebas SFST debido a su experiencia con las pruebas.¹⁵⁹ Si las autoridades tuvieron un mejor desempeño que el público general, esto podría inflar los resultados positivos de THC porque el grupo de control tiene niveles de deterioro artificialmente bajos. Además de las preocupaciones sobre el grupo de control apropiado, otros investigadores se vieron limitados por la falta de cualquier grupo de control o condición de placebo.¹⁵⁷

4. ¿Pueden los expertos en reconocimiento de drogas medir el deterioro por el cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficientes?

OBJETIVO: Esta sección examina y resume investigaciones que evalúan la validez o presencia de deterioros agudos por el cannabis a través de los expertos en el reconocimiento de drogas (DRE) y sus mediciones de pruebas compuestas.

Esta sección examina primero las tres primeras investigaciones citadas con frecuencia que evaluaron la validez de los DRE. A continuación, se examina la eficacia general del proceso completo de DRE en la identificación del deterioro por cannabis a partir de investigaciones más recientes. A continuación, se examina cada paso del proceso de los DRE de forma independiente para evaluar la eficacia de cada prueba/procedimiento en la detección del deterioro por cannabis. Las tres pruebas incluidas en la Prueba de Sobriedad de Campo Estandarizado (nistagmo de la mirada horizontal, caminar y girar y pararse con una pierna) no se incluyen en esta sección. [Consulte la sección XIII. Estado de la ciencia: Subsección sobre la detección de impedimentos: ¿Pueden las pruebas de sobriedad estandarizadas medir el deterioro por el cannabis? ¿Qué partes de la prueba son más o menos eficientes?].

Los expertos en el reconocimiento de drogas (DRE) son autoridades del orden público que tienen formación en el proceso de doce pasos para detectar la conducción deteriorada y clasificar al deterioro como con base médica, por alcohol o drogas. [Consulte la sección IV. Formaciones para las autoridades del orden público: Programa de evaluación y clasificación de drogas, formación de expertos en reconocimiento de drogas para una revisión integral del proceso del DRE].

A continuación, se describen brevemente los pasos en el proceso del DRE:

1. Prueba de alcoholemia
2. Entrevista de la autoridad que realiza la detención
3. Examen preliminar y primer pulso (comprobación del motivo médico)
4. Examen ocular (HGN*, VGN, LOC)
5. Pruebas psicofísicas de atención dividida
 - Equilibrio Modificado de Romberg
 - WAT*
 - OLS*
 - Dedo en la nariz
6. Signos vitales y segundo pulso (frecuencia del pulso, presión sanguínea, temperatura corporal)
7. Exámenes en cuarto oscuro
8. Examen del tono muscular
9. Comprobación de los puntos de inyección y del tercer pulso
10. Declaraciones del sujeto y otras observaciones
11. Análisis y opiniones del evaluador
12. Examen toxicológico

* = no se incluyen en esta sección [Consulte la sección IV. Formaciones para las autoridades del orden público: Formación para la Prueba de Sobriedad del Campo Estándar].

Investigaciones iniciales

Tres investigaciones iniciales¹⁶³⁻¹⁶⁵ examinaron la validez de los DRE y continúan siendo citados en los tribunales en la actualidad.¹⁶⁶ Dos de estas investigaciones usaron datos de evaluaciones de DRE reales realizadas en el campo^{163,165} y una investigación¹⁶⁴ se llevó a cabo en el laboratorio. La investigación en el laboratorio administró cannabis, un antidepresivo, un estimulante o un placebo.¹⁶⁴ Las investigaciones que usaron muestras en el campo confirmaron las opiniones de los DRE principalmente mediante muestras¹⁶³ de sangre y orina.¹⁶⁵

En la investigación “LAPD 173 Study”, Compton et al. 1986 examinaron los informes de los DRE y de toxicología de 201, predominantemente hombres, sospechosos de conducir bajo los efectos de las drogas.¹⁶³ Las evaluaciones fueron llevadas a cabo por 25 autoridades de DRE superiores.¹⁶³ Solo una persona no tuvo un hallazgo toxicológico de drogas o alcohol.¹⁶³ Compton et al. 1986 descubrieron que el 49% del tiempo, los DRE identificaron correctamente alguna o todas las drogas confirmadas en la prueba de toxicología.¹⁶³ Los DRE identificaron correctamente al menos una droga, pero no todas las drogas indicadas en la prueba de toxicología el 38% del tiempo.¹⁶³ En esta muestra, los DRE tuvieron una sensibilidad del 59.7% para el cannabis y una especificidad del 86.4%.¹⁶⁷

En la investigación “Arizona DRE Validation Study”, Adler et al. 1994 relacionaron los registros del DRE de Arizona con las muestras de orina de 500 casos realizados por 37 DRE.¹⁶⁵ Adler et al. 1994 hallaron que el 83.5% de los casos en los que un DRE indicó la presencia de drogas estaba respaldado por los hallazgos toxicológicos.¹⁶⁵ En una revisión, sin embargo, Beirness et al. 2007 señalaron la elevada tasa de falsas alarmas en esta muestra, en la que el 61.7% de los casos con resultado negativo en cuanto a la presencia de drogas fueron declarados como tales por los DRE.¹⁶⁷ Los hallazgos específicos del cannabis no pudieron calcularse a partir de los datos informados.¹⁶⁷

En la investigación “Johns Hopkins Study”, Bigelow et al. 1985 incluyeron a 80 hombres a los que se les administró cannabis, un antidepresivo, un estimulante o un placebo.¹⁶⁴ Cuatro autoridades de DRE usaron un protocolo acordado de los DRE para evaluar a los participantes.¹⁶⁴ Bigelow et al. 1985 informan que aquellos clasificados por las autoridades de DRE como deteriorados por las drogas, los DRE identificaron la categoría de drogas correcta el 91.7% del tiempo.¹⁶⁴ Los DRE clasificaron a un persona como intoxicada por las drogas cuando no habían consumido ninguna droga solo el 1.3% del tiempo.¹⁶⁴ Beirness et al. 2007 informan, que en esta muestra, los DRE tuvieron una sensibilidad del 48.8% y una especificidad del 92.7% para el cannabis.¹⁶⁷

En 2013, un análisis de calidad de la investigación utilizó una herramienta llamada QUADAS para evaluar tres investigaciones de DRE fundacionales mencionadas arriba y encontrar pruebas de sesgo y preocupaciones metodológicas.¹⁶⁶ Kane 2013 encontró sesgo en múltiples áreas y en todas las investigaciones.¹⁶⁶ Las fuentes de sesgo se encontraron dentro de la muestra, las pruebas de referencia y el impacto del alcohol.¹⁶⁶ Kane 2013 también identificó preocupaciones en los métodos estadísticos que resultaron en hallazgos que pueden no generalizarse a una población más amplia.¹⁶⁶ Los protocolos de los DRE utilizados en estas investigaciones no siempre coinciden con lo que ocurre en el campo y las descripciones insuficientes de los métodos impiden la reproducción de la investigación por parte de otros investigadores.¹⁶⁶ Esta revisión destaca la necesidad de realizar más investigaciones rigurosas relacionadas con la validez de los DRE.¹⁶⁶ Las siguientes secciones incluyen una revisión de las investigaciones más recientes sobre los DRE.¹⁶⁶

Métodos

Se priorizaron los artículos publicados en los últimos diez años (2009-noviembre de 2018), aunque los artículos altamente pertinentes identificados en las referencias se recogieron hasta 2005. [Consulte Beirness et al. 2007 para una revisión que incluye estudios de los DRE anteriores a 2005.¹⁶⁷] Los artículos que incluían cualquier medida del DRE también se incluyen en esta sección, incluso si se llevaron a cabo independientemente de un proceso completo de DRE

Hallazgos

Se identificaron doce investigaciones que incluyen cualquier componente del DRE.^{133,154,156–160,167–171} Dos investigaciones fueron informes y ningún artículo de revisión de pares.^{154,160} Siete investigaciones usan datos de autoridades en el campo.^{157–160,168,170,171} Tres investigaciones se basaron en el laboratorio.^{133,154,169} Una investigación usó una base de datos forense de una prueba clínica noruega para los datos de deterioro.¹⁵⁶

De las investigaciones de datos de los DRE, tres examinaron muestras solo de cannabis^{159,160,171} y dos incluyeron muestras de otras drogas.^{168,170} Todas excepto una investigación incluyeron un grupo de control sin deterioro.¹⁷¹ Los tamaños de las muestras variaron de 20¹³³ a 2,142.¹⁵³

Todas las investigaciones de laboratorio examinaron el cannabis que se fuma.^{133,154,158,169} Una investigación también examinó una dosis oral y el cannabis vaporizado.¹³³ Una investigación incluyó una medida de coconsumo de cannabis y alcohol.¹⁵⁴ El estudio de la prueba clínica noruega para los datos de deterioro incluyó una muestra solo de THC, una muestra de coconsumo de THC y alcohol y una muestra solo de alcohol.¹⁵⁶ Una investigación de laboratorio usó autoridades de DRE reales para realizar evaluaciones.¹⁶⁹ Solo una investigación de laboratorio incluyó el proceso de DRE completo,¹⁶⁹ tres incluyeron solo una o más partes del DRE.^{133,154,158}

Las investigaciones tuvieron diferentes objetivos, entre ellos: identificar los mejores indicadores de deterioro por cannabis en el proceso del DRE,^{159,171} comparar los hallazgos de autoridades que sean DRE y autoridades que no lo sean,¹⁷¹ identificar los mejores indicadores para diferenciar el cannabis de otras drogas¹⁶⁸ e identificar si las señales de deterioro se correlacionan con el THC en sangre.¹⁶⁰

Resultados

Proceso experto de reconocimiento de drogas completo

Tres investigaciones informan la precisión o sensibilidad de los DRE para identificar correctamente a los conductores deteriorados por el cannabis después del proceso de DRE completo.^{168–170} Estas investigaciones descubrieron que la precisión general de las autoridades de DRE para identificar conductores con cannabis positivo es del 87.3% (sensibilidad: 79%; especificidad: 98%),¹⁷⁰ 72% (cuando se utilizaron 12 puntos de datos de la sesión DRE; consulte el artículo para conocer los criterios específicos)¹⁶⁸ y del 41.7%¹⁶⁷ (sensibilidad: 49%; especificidad: 77%).¹⁶⁹

En la muestra de Beirness et al. 2009, el 92.1% de los casos tuvo la misma conclusión justificada por la opinión del DRE y los informes de toxicología.¹⁷⁰ Muy pocos casos no detectaron drogas en la prueba de toxicología, pero de aquellos que sí detectaron, el 90% de las evaluaciones de DRE encontraron correctamente la ausencia de deterioro.¹⁷⁰ Los que fueron juzgados como deteriorados por un DRE sin que se detectaran drogas fueron el <1% de toda la muestra.¹⁷⁰

Una investigación informó mediciones de sensibilidad y especificidad en un número de pruebas compuestas en el DRE.¹⁵⁹ La sensibilidad es la proporción de casos con deterioro que se los clasifica correctamente como deteriorados. La especificidad es la proporción de casos sin deterioro que se los clasifica correctamente como no deteriorados.¹⁷⁰ Estas mediciones de sensibilidad y especificidad se informan a continuación en la sección pertinente del proceso de DRE.

Paso 1, prueba de alcoholemia

No corresponde debido a los propósitos de este informe.

Paso 2, entrevista de la autoridad que realiza la detención

Los DRE entrevistan a la autoridad que realiza la detención de la persona sospechosa de estar deteriorada antes de una reunión cara a cara con la persona. Dos investigaciones informan por qué se detuvo al conductor^{157,159} y una investigación informó las observaciones de la autoridad que realiza la detención.¹⁵⁹

La velocidad fue la razón más frecuente por la que se detuvo a los conductores sospechosos de estar bajo los efectos del cannabis, y la desviación fue la segunda razón más común en ambas investigaciones.^{157,159} Consulte a continuación todos los motivos de detención.

Hartman et al. 2016 informaron que en el 72.3% de los casos, una o más infracciones de movimiento se enumeraron como motivos para la detención del tráfico. Las infracciones de movimiento incluyeron: velocidad inapropiada (27.7%), desviación (19.0%), accidente (9.3%), giro inapropiado (7.7%), desobedecer a los dispositivos de control de tráfico (7.0%) y no ceder el paso (3.3%). Otros motivos citados incluyeron: fallas en el equipamiento, como defectos en los faros delanteros o traseros (10.3%), licencia de conducir caducada (3.7%), actividad delictiva como fumar cannabis o conducir en zonas prohibidas (2.7%) y otros (11.3%). En todos los casos de velocidad, menos en uno, se informó que el sospechoso conducía más rápido que el límite establecido. En el único caso en el que se informó de que conducía más despacio que el límite, también se desviaba dentro del carril.¹⁵⁹

Declues et al. 2016 informaron de que los agentes de policía observaron los siguientes comportamientos en los conductores que habían consumido cannabis: exceso de velocidad (24%), incapacidad para mantener la posición en el carril (23,2%), saltarse el semáforo en rojo o la señal de alto (13%), cambio de carril inseguro (8,7%), colisión (8,3%), ir demasiado despacio (6,7%), no tener luces delanteras por la noche (5,6%), no tener luz de giro (5,6%) y conducir en sentido contrario (5,1%).¹⁵⁷

Hartman et al. 2016 que las características de comportamiento más frecuentes que indicaron las autoridades que realizaron la detención fueron las siguientes: "relajado" (34.0%), "letárgico" (21.6%), "lento" (17.5%) y "despreocupado" (6.2%). Otros adjetivos (≤ 3 casos) informados incluyeron: "perezoso", "risueño", "inquieto", "emocional", "aturdido", "tembloroso", "rígido", "desorientado", "somnoliento", "ansioso" y "retraído".¹⁵⁹

Paso 3, examen preliminar y primer pulso

Durante el examen preliminar, los DRE determinan si el deterioro puede deberse a problemas médicos. Este paso incluye la observación de la cara, el habla, la respiración, los ojos y el pulso [Consulte la sección IV. *Formaciones para las autoridades del orden público: Programa de evaluación y clasificación de drogas, formación de expertos en reconocimiento de drogas para una revisión integral del proceso del DRE Pruebas*].

Habla afectada

El DRE observa el habla durante el examen preliminar y puede también informarse en la entrevista de la autoridad que realiza la detención. Dos investigaciones incluyeron una medición del habla.^{156,171}

Declues et al. 2018 descubrieron que se informó que se vio afectada el habla del 87.6% de los conductores positivos de cannabis en el informe del DRE.¹⁷¹ Declues et al. también informaron que el 96.2% de los conductores positivos de cannabis tenía la lengua blanca según los informes del DRE.¹⁷¹

Bramness et al. 2010 hallaron que el 4.5% de los conductores solo deteriorados por THC presentaban un habla ronca, lenta o retardada.¹⁵⁶ Bramness et al. 2010 descubrieron que el 1.4% de los conductores solo deteriorados por THC no tenían un contenido de habla significativo.¹⁵⁶

Olor a cannabis

El DRE observa el olor a cannabis por primera vez en el examen preliminar. La autoridad que realiza la detención también puede observarlo en la entrevista con la autoridad que realiza la detención. Dos investigaciones informaron olor a cannabis.^{159,171}

Hartman et al. 2016 informaron que las autoridades detectaron el olor a cannabis en el 72.3% de los casos positivos de cannabis.¹⁵⁹ Declues et al. 2018 hallaron que el 82.4% de los informes de DRE positivos de cannabis incluyeron una observación del olor a cannabis.¹⁷¹

Pulso

Durante el proceso de DRE de 12 partes, se toma el pulso tres veces. Estas tres lecturas se promedian. El manual para los estudiantes de DRE indicó que un pulso elevado (*es decir, más de 100 latidos por minuto*) es consistente con el deterioro por cannabis.¹⁷² Mientras que solo se registra el primer pulso en el paso 3, en esta sección se incluyen las investigaciones relacionadas con alguna o todas las mediciones de pulso. Seis investigaciones incluyeron una medición del pulso.^{156,158-160,168,169,171}

Declues et al. 2018 hallaron un pulso elevado en la mayoría de los conductores con THC positivo (88.5%).¹⁷¹ Schechtman et al. 2005 también descubrieron un pulso más rápido en los casos de cannabis en comparación con los controles al comienzo de la sesión (84.8 latidos por minutos en comparación con 67.9).¹⁶⁹ Hartman et al. 2016 informaron que el pulso medio fue mayor en los casos de cannabis (91 latidos por minutos), en comparación con los controles (71 latidos por minuto).¹⁵⁹

Logan et al. 2016 también hallaron que los conductores con THC positivo tuvieron un pulso mayor que los conductores con THC negativo.¹⁶⁰

Declues et al. 2018 no descubrieron una diferencia en la frecuencia del pulso entre cualquiera de las tres veces que se tomó a lo largo del proceso de DRE.¹⁷¹ Sin embargo, Schechtman et al. 2005 encontraron que el pulso cambia a través de los puntos de tiempo, aunque solo para el grupo de cannabis que tuvo una caída en la frecuencia cardíaca en el transcurso de la sesión (-5,7 latidos por minuto).¹⁶⁹

Además, Declues et al. 2018 no hallaron una correlación entre las concentraciones de THC en sangre y el pulso.¹⁷¹ En una comparación entre los grupos de drogas, Porath-Waller et al. 2009 descubrieron que los conductores deteriorados por el cannabis tuvieron un pulso medio mayor en comparación con los consumidores de analgésicos narcóticos.¹⁶⁸

Bramness et al. 2010 examinaron si el pulso es regular y descubrieron que solo el 1.6% de los casos de THC positivo tuvieron un pulso anormal.¹⁵⁶

Paso 4, exámenes de ojos

Nistagmo de la mirada horizontal (HGN)

La matriz de DRE para el cannabis indica que la ausencia del nistagmo de la mirada horizontal (HGN) es consistente con el deterioro por cannabis.¹⁷² [Consulte la sección IV. Formaciones para las autoridades del orden público: Formación para la Prueba de Sobriedad del Campo Estándar para las investigaciones que informan HGN].

Nistagmo de la mirada vertical (VGN)

La matriz de DRE para el cannabis indica que la ausencia del nistagmo de la mirada vertical (VGN) es consistente con el deterioro por cannabis.¹⁷² Tres investigaciones informan sobre el VGN.¹⁵⁷⁻¹⁵⁹

Downey et al. 2012 y Stough et al. 2006 descubrieron que el VGN no está asociado con el THC, ni con el THC y el alcohol.^{154,158} De la misma manera, Declues et al. 2016 hallaron que el VGN no está asociado con la presencia de THC y que solo el 3.2% de los conductores con THC positivo tuvieron VGN.¹⁵⁷ Hartman et al. 2016 también hallaron que no hay diferencias en el VGN entre los casos de cannabis y los casos de control.¹⁵⁹

Hippus

El hippus es "cambio rítmico en el tamaño de las pupilas de los ojos, que se dilatan y se contraen cuando se observan en la oscuridad, independientemente de los cambios en la intensidad de la luz, la adaptación (enfoque) u otras formas de estimulación sensorial. normalmente se observa solo mediante equipos especializados".¹⁷² Una investigación informa sobre el hippus.¹⁷¹

Declues et al. 2018 descubrieron que el 38% de los informes de DRE positivos de cannabis informaron una observación de hippus.¹⁷¹ Declues et al. también informaron hallazgos de una investigación de la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) 1994 que descubrió que el 20% de las personas con THC positivo mostraron hippus.¹⁷¹

Declues et al. 2018 hallaron que el 88.8% de los informes de DRE positivos de cannabis encontraron hippus o dilatación de rebote.¹⁷¹ Declues et al. también informaron hallazgos de una investigación de la NHTSA la 1994 que descubrió que el 91% de las personas con THC positivo mostraron hippus o dilatación de rebote.¹⁷¹

Falta de convergencia (LOC)

La falta de convergencia (LOC) es la incapacidad de los ojos de una persona para converger, o "cruzarse" a medida que la persona intenta enfocarse en un estímulo mientras se lo mueve hacia el puente de su nariz.¹⁷² La matriz del DRE para cannabis indica que la falta de convergencia es consistente con el deterioro por cannabis.¹⁷² Cinco investigaciones informan sobre la LOC.^{133,157,159,160,168}

Hartman et al. 2016 hallaron que la LOC ocurre con mayor frecuencia en los casos de cannabis (78.8%), en comparación con los casos de control (10.9%).¹⁵⁹ Declues et al. 2016 informaron que el 86.1% de los conductores con THC positivo mostraron una LOC.¹⁵⁷ Logan et al. 2016 descubrieron que el 55.2% de los conductores con THC positivo mostraron una LOC, en comparación con el 34.9% de los conductores con THC negativo.¹⁶⁰ Newmeyer et al. 2017 observaron la LOC en la referencia y después de una dosis en el 50% de los participantes, pero no pudieron realizar comparaciones estadísticas.¹³³

Porath-Waller et al. 2009 compararon a los conductores con cannabis positivo con los conductores positivos con otras drogas y descubrieron que la LOC es más probable en los conductores deteriorados por cannabis, en comparación con aquellos deteriorados por un estímulo CNS.¹⁶⁸

En la muestra de Hartman et al. 2016, la LOC tiene una sensibilidad del 78.8% y una especificidad del 89.1%.¹⁵⁹

Ojos rojos

El manual para participantes del DRE observó que el enrojecimiento de la conjuntiva es consistente con el deterioro por cannabis.¹⁷² Seis investigaciones informan sobre la presencia de ojos irritados y rojos, o conjuntiva roja.^{156,159,160,168,169,171}

El porcentaje de personas con THC positivo que mostraron ojos rojos osciló entre el 73.3% y el 94%. Específicamente, Schechtman et al. 2005 hallaron que los ojos irritados estuvieron presentes en el 73.3% de los casos de cannabis, en comparación con el 44.4% de los casos de placebo.¹⁶⁹ Declues et

al. 2018 descubrieron que el 94% de los informes de DRE de cannabis positivo informaron que el conductor tenía los ojos rojos.¹⁷¹ Logan et al. 2016 hallaron que el 76.7% de los casos de THC positivo tienen los ojos irritados, en comparación con el 20.1% de las personas con THC negativo.¹⁶⁰ Hartman et al. 2016 descubrieron que el 77.5% de los casos de cannabis tuvieron los ojos irritados en comparación con el 3.1% de los casos de control.¹⁵⁹

Logan et al. 2016 hallaron que el 37.4% de los participantes con THC positivo tuvieron la conjuntiva roja, en comparación con el 10.6% de los participantes con THC negativo.¹⁶⁰ Porath-Waller et al. 2009 compararon los conductores con cannabis positivo con conductores que habían consumido otras drogas y descubrieron que los conductores deteriorados por el cannabis tuvieron más probabilidades de tener la conjuntiva roja, en comparación con aquellos deteriorados por un estímulo de CNS.¹⁶⁸

En la muestra de Hartman et al. 2016, los ojos irritados tuvieron una sensibilidad del 77.5% y una especificidad del 96.9%.¹⁵⁹

Bramness et al. 2010 hallaron que los conductores con mayores concentraciones de THC en sangre tuvieron más probabilidades de mostrar un enrojecimiento conjuntival.¹⁵⁶

Ojos llorosos

Dos investigaciones informaron sobre los ojos llorosos o el derramamiento de lágrimas.^{156,160}

Logan et al. 2016 hallaron que el 40.7% de los participantes con THC positivo tuvieron los ojos llorosos, en comparación con el 11.5% de los participantes con THC negativo.¹⁶⁰ Bramness et al. 2010 informaron que el 1.7% de los conductores con solo THC positivo mostraron un derramamiento de lágrimas.¹⁵⁶

Ojos cansados

Dos investigaciones informaron sobre los ojos cansados.^{168,171}

Declues et al. 2016 informaron que el 85.6% de los conductores con THC positivo tuvieron los párpados caídos.¹⁷¹ Por el contrario, Declues et al. también informaron que una investigación de NHTSA 1994 descubrió que los ojos cansados estaban presentes en el 37% de los consumidores positivos de cannabis.¹⁷¹ Logan et al. 2016 hallaron que el 42.5% de los participantes con THC positivo tuvieron los párpados caídos, en comparación con el 12.3% de los participantes con THC negativo.¹⁶⁰

En comparación entre grupos de drogas, Porath-Waller et al. 2009 descubrieron que los conductores deteriorados por el cannabis tuvieron menos probabilidades de tener párpados caídos, en comparación con los consumidores de analgésicos narcóticos.¹⁶⁸

Temblores de los párpados (generales, no observados durante la tarea de Romberg)

Una investigación informa sobre temblores de los párpados en general.¹⁶⁰ Logan et al. 2016 hallaron que el 69.4% de los participantes con THC positivo mostraron temblores de los párpados, en comparación con el 22.9% de aquellos que tenían THC negativo.¹⁶⁰

Paso 5, pruebas psicofísicas de atención dividida

Equilibrio Modificado de Romberg

La prueba de Equilibrio Modificado de Romberg (MRB) se usa para medir el equilibrio y la percepción del tiempo. Se les indica a los participantes que se paren con los pies juntos y los ojos cerrados, y que calculen 30 segundos. Se observan el balanceo, los temblores de los ojos y el cálculo del tiempo.¹³³ Cinco investigaciones incluyen al menos una medición del MRB.^{133,156,157,159,160}

En general, Declues et al. 2016 hallaron que los conductores con THC positivo no mostraron un deterioro en el MRB.¹⁵⁷ Bramness et al. 2010 descubrieron que el 34.6% de los conductores solo con THC positivo fueron evaluados como deteriorados en la prueba de Romberg.¹⁵⁶

Precisión del cálculo de 30 segundos

Durante la tarea Romberg, se les pide a los conductores que cierren los ojos y calculen 30 segundos. Se considera que los cálculos que están a menos de cinco segundos de los 30 no están deteriorados. Tres investigaciones informaron sobre la precisión del cálculo de 30 segundos durante la prueba de MRB.^{133,157,159}

Newmeyer et al. 2017 no descubrieron ningún efecto del cannabis consumido de forma oral, vaporizado o fumado en la percepción del tiempo en usuarios frecuentes u ocasionales, según lo medido por la tarea del cálculo de 30 segundos, 1.5 y 3.5 horas después del consumo de cannabis.¹³³ Hartman et al. 2016 también no hallaron diferencias entre los casos y los controles por encima y por debajo de los cálculos de 30 segundos.¹⁵⁹

Declues et al. 2016 no descubrieron diferencias entre los resultados con una autoridad de DRE o una autoridad que no era de DRE llevó a cabo la prueba de MRB, el 46% y el 48.7% de los casos de deterioro por cannabis tuvieron cálculos precisos (que cayeron dentro de los cinco segundos de los 30 segundos).¹⁵⁷

Hartman et al. 2016 encontraron una diferencia en los cálculos de 30 segundos entre los casos de cannabis y los casos de control, en los que solo el 4% de los casos de cannabis calcularon exactamente los 30 segundos, en comparación con el 29.9% de los casos de control.¹⁵⁹ Hartman et al. 2016 y Newmeyer et al. 2017 observaron una gran variabilidad en la distribución de los cálculos y Hartman et al. descubrieron una distribución más normal de las respuestas en los casos de control.^{133,159}

Temblores de los párpados en la prueba de MRB

Los temblores de los párpados en la prueba de MRB se observan cuando el conductor tiene los ojos cerrados. Una investigación informa sobre los temblores de los párpados en la prueba de MRB.¹⁵⁹

Hartman et al. 2016 descubrieron que el 86.1% de los casos de cannabis mostraron temblores de los párpados durante la prueba de MRB, en comparación con el 6% de los casos de control.¹⁵⁹

En la muestra de Hartman et al. 2016, los temblores de los párpados durante la prueba de MRB tuvo una sensibilidad del 86.1% y una especificidad del 94%.¹⁵⁹

Balanceo en la prueba de MRB

El balanceo se observa durante la prueba de MRB. Tres investigaciones informan sobre el balanceo en la prueba de MRB.^{133,159,160}

Hartman et al. 2016 descubrieron que el 78.5% de los casos de cannabis mostraron el balanceo durante la prueba de MRB, en comparación con el 11% de los casos de control.¹⁵⁹ Logan et al. 2016 también informaron que los conductores con cannabis positivo tuvieron más balanceo en la prueba de equilibrio de Romberg, en comparación con aquellos que no estaban deteriorados por el cannabis.¹⁶⁰ Newmeyer et al. 2017 descubrieron que el cannabis fumado se asoció con un mayor balanceo (87.5%) que el placebo (65%), y que las dosis de cannabis vaporizado y oral no se asociaron con una mayor probabilidad de balanceo, en comparación con el placebo.¹³³

En la muestra de Hartman et al. 2016, el balanceo durante la prueba de MRB tuvo una sensibilidad del 78.5% y una especificidad del 89%.¹⁵⁹

Dedo a la nariz

La tarea del dedo a la nariz hace que los participantes cierren los ojos y lleven el dedo índice hacia la nariz para tocarla.¹⁵⁶ Cuatro investigaciones informan resultados de la tarea del dedo a la nariz.^{156,157,159,160}

Declues et al. 2016 hallaron que los errores en el dedo a la nariz no diferían sobre la base de la concentración de THC en sangre.¹⁵⁷ Declues et al. 2016 tampoco hallaron diferencias en los hallazgos de la tarea del dedo a la nariz cuando la llevó a cabo un DRE o una persona que no era DRE.¹⁵⁷ Bramness et al. 2010 informaron que de los conductores solo con THC positivo, el 12.4% dio positivo en la prueba del dedo a la nariz; no se informó el umbral para dar "positivo".¹⁵⁶

Sin errores

Logan et al. 2016 hallaron que el 5.2% de aquellos con THC positivo no cometieron errores, en comparación con el 49.3% de aquellos con THC negativo.¹⁶⁰

1 un error

Logan et al. 2016 descubrieron que el 94.8% de aquellos con THC positivo cometieron uno o más errores, en comparación con el 50.7% de aquellos con THC negativo.¹⁶⁰ Declues et al. 2016 hallaron que el 95.2% de los conductores con cannabis positivo fallaron en uno o más intentos.¹⁵⁷

2 o más errores

Se informó que entre el 88.9 y el 94.4% de los casos de cannabis positivo fallaron en dos o más intentos de llevar el dedo a la nariz. Específicamente, Declues et al. 2016 hallaron que el 88.9% de los conductores con cannabis positivo fallaron en dos o más intentos.¹⁵⁷ 2016, descubrieron que

el 90.3% de aquellos con THC positivo fallaron en dos o más veces, en comparación con aquellos con THC negativo.¹⁶⁰ Hartman et al. 2016 descubrieron que el 94.4% de los casos de cannabis fallaron dos o más veces, en comparación con el 16.6% de los casos de control.¹⁵⁹

3 o más errores

Se informó que entre el 76 y el 87% de los casos de cannabis positivo fallaron en tres o más intentos de llevar el dedo a la nariz. Específicamente, Hartman et al. 2016 descubrieron que el 87.1% de los casos de cannabis fallaron tres o más veces, en comparación con el 6.6% de los casos de control.¹⁵⁹ Logan et al. 2016 descubrieron que el 80.4% de aquellos con THC positivo cometieron tres o más errores en comparación con el 31.9% de aquellos con THC negativo.¹⁶⁰ Declues et al. 2016 hallaron que el 76% de los conductores con cannabis positivo fallaron en tres o más intentos.¹⁵⁷

Hartman et al. 2016 descubrieron que tres o más intentos en la tarea del dedo a la nariz fue el mejor indicador de consumo de cannabis.¹⁵⁹

4 o más errores

Se informó que entre el 64.2 y el 71.9% de los casos de cannabis positivo fallaron en cuatro o más intentos de llevar el dedo a la nariz. Específicamente, Hartman et al. 2016 descubrieron que el 71.9% de los casos de cannabis fallaron cuatro o más veces, en comparación con el 4.6% de los casos de control.¹⁵⁹ Logan et al. hallaron que el 67.2% de las personas con THC positivo fallaron cuatro o más veces, en comparación con el 34.6% de los casos con THC negativo.¹⁵⁷ Declues et al. 2016 hallaron que el 64.2% de los conductores con cannabis positivo fallaron en cuatro o más intentos.¹⁵⁷

Logan et al. 2016 descubrieron que el 48.9% de aquellos con THC positivo cometieron cinco o más errores en comparación con el 19.5% de aquellos con THC negativo.¹⁶⁰ Logan et al. 2016 hallaron que el 34.8% de aquellos con THC positivo fallaron seis veces en comparación con el 12.8% de aquellos con THC negativo.¹⁶⁰

Paso 6, signos vitales y segundo pulso

Presión arterial

El manual de estudiantes de DRE indica que la presión sanguínea alta es consistente con el deterioro por cannabis... Tres investigaciones examinaron la presión sanguínea.^{159,168,171}

En un estudio de los informes del DRE para los conductores positivos con THC confirmados por toxicología, Declues et al. 2018 encontraron que el 50% de los conductores tenían la presión arterial alta, el 42,4% tenía la presión arterial normal y el 7,1% tenía la presión arterial baja..¹⁷¹ Hartman et al. 2016 hallaron una presión sistólica mayor en los casos de cannabis (media: 138 [rango: 82-205]) en comparación con los controles (media: 130 [rango: 90-170]).¹⁵⁹

Hartman et al. 2016 no encontraron diferencias en la presión arterial diastólica entre los casos de cannabis y los controles.¹⁵⁹

En comparación entre grupos de drogas, Porath-Waller et al. 2009 descubrieron que los conductores deteriorados por el cannabis tenían más probabilidades de tener una presión sanguínea sistólica alta en comparación con los consumidores de analgésicos narcóticos.¹⁶⁸

Declues et al. 2018 no encontraron ninguna correlación entre los niveles de THC en sangre y la presión arterial.¹⁷¹

Temperatura

El manual de estudiantes de DRE indica que una temperatura promedio es consistente con el deterioro por cannabis.¹⁷² Tres investigaciones examinaron la temperatura corporal.¹⁵⁹

Hartman et al. 2016 no encontraron diferencias en la temperatura corporal entre los casos de cannabis y los controles.¹⁵⁹

Paso 7, exámenes en cuarto oscuro

Dilatación de la pupila/tamaño de la pupila

La matriz del DRE para el cannabis indica que las pupilas dilatadas son consistentes con el deterioro por cannabis, pero observó que el tamaño de la pupila puede ser normal.¹⁷² Seis investigaciones examinaron el tamaño de la pupila.^{133,156,159,168,169,171}

Luz de ambiente

Cuatro investigaciones examinaron el tamaño de la pupila en la luz de ambiente.^{133,156,159,171}

Declues et al. 2018 hallaron que el 63.6% de los sujetos con cannabis positivo tuvieron pupilas dilatadas en la luz de ambiente.¹⁷¹ Hartman et al. 2016 también encontraron que el tamaño medio de las pupilas de los casos de cannabis estaba más dilatado que el de los controles a la luz de la habitación.¹⁵⁹ Por el contrario, Newmeyer et al. 2017 no encontraron ninguna diferencia para el cannabis fumado, oral o vaporizado a la luz de ambiente.¹³³

Bramness et al. informaron de que el 30.9% de los conductores que dieron positivo en THC tenían un tamaño de pupila anormal en "luz presente".¹⁵⁶

Oscuridad casi total

Tres investigaciones examinaron el tamaño de la pupila en la oscuridad casi total.^{133,159,171}

Declues et al. 2018 hallaron que el 13.9% de los sujetos con cannabis positivo tuvieron pupilas dilatadas en la oscuridad casi total.¹⁷¹ Newmeyer et al. 2017 no encontraron ninguna diferencia para el cannabis fumado, oral o vaporizado en la oscuridad casi total.¹³³ Por el contrario, Hartman et al. 2016 encontraron que el tamaño medio de las pupilas de los casos de cannabis estaba más dilatado que el de los controles en la oscuridad casi total.¹⁵⁹

Luz directa

Cuatro investigaciones examinaron el tamaño de la pupila en la luz de ambiente.^{133,156,159,171}

Declues et al. 2018 hallaron que el 45.4% de los sujetos con cannabis positivo tuvieron pupilas dilatadas a la luz directa.¹⁷¹

Hartman et al. 2016 y Schechtman et al. 2005 descubrieron que los tamaños de las pupilas estaban más dilatados en los casos de cannabis que en los casos de control en la luz directa.^{159,169} Por el contrario, Newmeyer et al. 2017 no encontraron diferencias para el cannabis fumado o vaporizado a la luz de ambiente pero sí encontraron pupilas más grandes en el grupo de dosis oral en comparación con el placebo.¹³³

Reacción a la luz

La matriz del DRE para el cannabis indica que una reacción normal a la luz es consistente con el deterioro del cannabis.¹⁷² Tres investigaciones examinaron la reacción a la luz.^{156,168,169}

Schechtman et al. 2005 descubrieron que el 45% de los participantes con deterioro por cannabis tenían reacciones anormales a la luz en comparación con el 21% de los participantes con placebo.¹⁶⁹ Específicamente, esta investigación descubrió que el cannabis disminuía la reacción a la luz.¹⁶⁹ En cambio, Bramness et al. 2010 descubrieron que el 21,5% de los conductores que dieron positivo de THC tenían una reacción anormal a la luz.¹⁵⁶ Bramness et al. 2010 sí encontraron que aquellos con mayores concentraciones de THC en la sangre tenían una reacción a la luz disminuida.¹⁵⁶

En comparación entre grupos de drogas, Porath-Waller et al. 2009 descubrieron que los conductores afectados por el cannabis eran más propensos a tener una reacción más rápida a la luz en comparación con los afectados por un estimulante del CNS o por analgésicos narcóticos.¹⁶⁸

Dilatación de rebote

La dilatación de rebote es un periodo de contracción pupilar seguido de un periodo de dilatación pupilar en el que la pupila aumenta constantemente de tamaño y no vuelve a su tamaño original de contracción".¹⁷² Tres investigaciones examinaron la dilatación de rebote.^{159,160,171}

Hartman et al. 2016 encontraron que la dilatación de rebote se produce con mayor frecuencia en los casos de cannabis (70,9%) que en los controles (0%).¹⁵⁹ Declues et al. 2018 hallaron que los agentes del DRE registraron dilatación de rebote en el 50,8 % de los conductores con THC positivo.¹⁷¹ En su artículo, Declues et al. también informaron de que una investigación de la NHTSA de 1996 halló que el 71 % de los consumidores positivos al cannabis mostraban dilatación de rebote.¹⁷¹ Logan et al. 2016 descubrieron que el 57,1% de los que eran positivos al THC mostraron dilatación de rebote en comparación con el 7,6% de los que eran negativos al THC.¹⁶⁰

En la muestra de Hartman et al. de 2016, la dilatación de rebote tiene una sensibilidad del 70,9 % y una especificidad del 100 %.¹⁵⁹

Paso 8, examen del tono muscular

Tono muscular

El manual para estudiantes de DRE observó que el tono muscular es generalmente normal con el deterioro por cannabis.¹⁷² No se identificaron investigaciones que informen sobre el tono muscular.

Paso 9, comprobación de los puntos de inyección y del tercer pulso

Las autoridades comprueban por puntos de inyección en el conductor al inspeccionar su piel. Dos investigaciones informaron sobre los puntos de inyección.^{156,168}

En comparación entre grupos de drogas, Porath-Waller et al. 2009 hallaron que los conductores con deterioro por cannabis tienen menos probabilidades de tener puntos de infección visibles, en comparación con los consumidores de narcóticos analgésicos y estimulantes de CNS.¹⁶⁸

Bramness et al. 2010 descubrieron que el 24.7% de los conductores solo con THC positivo tenían marcas de aguja y el 10,3% tenían trombosis superficial o flebitis que indicaban el uso de sustancias intravenosas en el pasado.¹⁵⁶

Paso 10, declaraciones de los sujetos y otras observaciones

No se identificaron investigaciones que informen sobre la declaración de los sujetos y otras observaciones.

Paso 11, análisis y opiniones del evaluador

Modelos

Hartman et al. 2016 encontraron que el modelo con la mejor sensibilidad y especificidad es el que cumple dos de los cuatro criterios: tres o más fallos del dedo a la nariz, temblores de los párpados durante la prueba de MRB, dos o más pistas en la prueba de OLS y dos o más pistas en la prueba de WAT. Esto produjo una sensibilidad del 97% y una especificidad del 96,7%.¹⁵⁹

Paso 12, examen toxicológico

Cronometraje

Hartman et al. 2016 encontraron que la duración media entre la detención y la evaluación del DRE fue de 47.5 minutos con un rango de 2-189 minutos.¹⁵⁹ Declues et al. 2018 encontraron que el tiempo promedio para obtener sangre fue de más de una hora.¹⁷¹

Niveles de sangre/Per Se

Logan et al. 2016 no encontraron apoyo para los límites per se.¹⁶⁰

Bramness et al. 2010 encontraron una asociación entre los niveles de THC en sangre y lo siguiente: inyección conjuntival, pupilas dilatadas, reacción pupilar lenta o nula a la luz y al menos un síntoma ocular.¹⁵⁶

Limitaciones

Todas las investigaciones tienen puntos fuertes y limitaciones. También hay diferencias y compensaciones clave entre las investigaciones en el campo de las autoridades del orden público reales entrenados en DRE y los estudios de laboratorio. En una revisión, Beirness et al. 2007 encontraron que las investigaciones en el campo proporcionaban un mejor apoyo a la precisión del DRE en comparación con los estudios de laboratorio, las diferencias metodológicas pueden desempeñar un papel en estos diferentes resultados.¹⁶⁷

Otras limitaciones de la investigación incluyen, entre otras: un grupo de "no deteriorados" no confirmados toxicológicamente que eran autoridades del orden público con experiencia en las pruebas,¹⁵⁹ los que fueron detenidos pueden representar un grupo diferente de los que también consumieron cannabis y no fueron detenidos (*es decir, sesgo de selección*),^{156,160} diseño de estudio observacional,¹⁵⁶ solo se pudieron examinar algunos resultados del DRE^{168,169} y no se realizó el proceso completo del DRE.¹³³

XIV. Estado de la ciencia: Detección de cannabinoides del cannabis

Introducción

La detección de cannabinoides y metabolitos del cannabis es un área de interés público en lo que respecta a la conducción con deterioro. Los partidarios de tratar el cannabis como el alcohol, han suspirado por un método análogo al del contenido de alcohol en sangre para el alcohol. Algunos estados y países han establecido límites per se, *un umbral numérico (es decir, un punto de corte) para los analitos del cannabis*, a pesar de la falta de pruebas empíricas. La Dra. Marilyn Huestis, investigadora y ex jefa de Química y Metabolismo de las Drogas del Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas (NIDA), señaló:

"To hay una concentración de sangre o de fluidos orales que pueda diferenciar entre los que están deteriorados y los que no lo están... No es que tengamos que decir: 'Oh, vamos a investigar más y dar una respuesta'". Ya lo sabemos. Hemos investigado".¹⁷³

Esta sección se compone de una serie de revisiones bibliográficas. La revisión incluye principalmente los resultados de los estudios experimentales y de observación de la última década. El propósito de esta sección es presentar el estado actual de la ciencia relacionada con la detección de cannabinoides y metabolitos del cannabis.

La sección comienza con una visión general de los cannabinoides, la diferencia entre la detección y el deterioro, y las diferencias clave entre el cannabis y el alcohol. A continuación, la sección se organiza por matrices biológicas: sangre, fluido oral, orina, aliento, pelo y sudor. Cada sección de matrices biológicas incluye una serie de preguntas que se abordan mediante revisiones bibliográficas. Se discuten los puntos fuertes, las limitaciones y la viabilidad de la implementación.

Métodos

Las búsquedas dirigidas se realizaron en agosto-noviembre de 2018 en PubMed y GoogleScholar e incluyeron los términos: "cannabis", "marihuana", "THC", "cannabinoides", "sangre", "consumidores frecuentes", "alcohol", "concentrado(s)", "deterioro", "fluido oral", "sensibilidad", "especificidad", "exposición pasiva", "viabilidad", "orina", "urinario", "aliento", "alcoholímetro", "pelo" y "sudor". También se realizaron búsquedas en las bibliotecas de referencia de los autores.

Se recopilaron artículos académicos publicados desde 2009 hasta octubre de 2018. Se incluyeron los artículos e informes altamente relevantes hasta 2005. Se excluyeron los artículos que solo examinaron los efectos crónicos o a largo plazo del cannabis o que solo examinaron los cannabinoides sintéticos. La búsqueda se limitó a participantes humanos y a artículos en inglés.

1. ¿Qué son los cannabinoides?

Los cannabinoides son agentes químicos activos¹⁷⁴ e importantes marcadores biológicos que se refieren específicamente a un grupo de moléculas variadas que se unen a los receptores cannabinoides en todo el cuerpo. Hay más de 100 cannabinoides conocidos.¹⁷⁵ Los cannabinoides se clasifican a su vez en: (1) endocannabinoides endógenos (*es decir, compuestos químicos propios del cuerpo que activan los mismos receptores que el delta-9-tetrahidrocannabinol*), (2) cannabinoides sintéticos (*es decir, diversos compuestos químicos artificiales no relacionados y funcionalmente similares al delta 9-tetrahidrocannabinol por ejemplo, “K2”*) y (3) los fitocannabinoides (*es decir, los cannabinoides que se producen de forma natural en la planta de cannabis*).¹⁷⁶

La interacción de dos fitocannabinoides en el cannabis es especialmente importante a la hora de hablar de las leyes sobre el cannabis: (1) El tetrahidrocannabinol (THC), el principal componente psicoactivo del cannabis, responsable de los principales efectos cognitivos y del potencial de adicción, y el cannabidiol (CBD), un componente no psicoactivo, pero de gran relevancia fisiológica.¹⁷⁶

La proporción de THC:CBD en cada planta de cannabis contribuye a su fenotipo.¹⁷⁷ La composición cannabinoide tiene tres tipos químicos: (1) Quimiotipo I, donde hay una alta concentración de THC [contenido de THC >0,3% y CBD <0,5%], (2) Quimiotipo II, donde el CBD es el cannabinoide predominante con concentraciones de THC más bajas, y (3) Quimiotipo III, donde hay una baja concentración de THC. ¹⁷⁸ En el cuerpo, el THC se metaboliza principalmente en 11-hidroxi-THC (11- OH-THC) y 11-nor-0-carboxi-THC (THC-COOH).¹⁷⁵

El THC aumenta la actividad cerebral en el cerebelo y en las regiones frontal y paralímpica del cerebro. El THC actúa sobre dos receptores cannabinoides en el cerebro: CB₁ y CB₂. El receptor CB₁ es importante debido a su ubicación en las regiones cerebrales implicadas en la cognición, la memoria, la recompensa, la percepción del dolor y la coordinación motora. El THC tiene efectos terapéuticos y adversos, tanto agudos como a largo plazo, entre los que se incluyen: deterioro de las funciones cognitivas, analgesia, intoxicación, pérdida de memoria a corto plazo, relajante muscular y efectos antiinflamatorios. Menos estudiados son los efectos del CBD, que incluyen: efectos ansiolíticos, antipsicóticos, antioxidantes, antiinflamatorios e inmunomoduladores, además de modular el metabolismo del THC y prevenir la excitotoxicidad del glutamato. A efectos de este informe, solo se debaten los efectos agudos.

Las pruebas biológicas para determinar la exposición activa frente a la pasiva al cannabis son importantes para evaluar la conducción alterada por el cannabis, pero requieren una detección sensible.¹⁷⁹ El THC y otros cannabinoides pueden medirse a través de diferentes muestras biológicas, entre ellas: sangre, fluido oral, orina, aliento, pelo y sudor.¹⁷⁵

Tabla XIV.E.1. Principales analitos del cannabis

Cannabinoide/Analito	Abreviatura	Descripción
delta9-Tetrahydrocannabinol	THC	El THC es el principal cannabinoide psicoactivo, existen nueve tipos conocidos de THC. ¹⁸⁰
11-hydroxi-THC	11-OH-THC	El 11-OH-THC es el principal metabolito activo del THC (psicoactivo) ¹⁸¹
11-nor-0-carboxi-THC	THC-COOH	El THC-COOH es el principal metabolito inactivo del THC, se produce como resultado de la oxidación del 11-OH-THC (no psicoactivo) ¹⁸¹
Cannabidiol	CBD	El CBD es el cannabinoide con más propiedades terapéuticas estudiadas, hay siete tipos conocidos de CBD. ¹⁸⁰
Cannabinol	CBN	El CBN es un cannabinoide menor que se produce como resultado de la oxidación del THC. ¹⁸²
Tetrahydrocannabinólico ácido	THC-A	El ácido Δ 9-tetrahydrocannabinólico A (THC-A) es un biosintético precursor del THC que se encuentra en las plantas de cannabis. ^{183,184} No es psicoactivo hasta que se transforma en THC por calentamiento o secado. ¹⁸³
delta9-tetrahydrocannabivarina	THCV	La tetrahydrocannabivarina (THCV) es "el análogo del propilo del THC". ¹⁸⁵
Cannabigerol	CBG	El cannabigerol (CBG) es un cannabinoide menor que es el "precursor biosintético del THC y el CBD". ¹⁸⁵

2. ¿Cuál es la diferencia entre detección y deterioro?

La detección de cualquier consumo de cannabis en el pasado y la identificación de una persona que actualmente está deteriorada son dos objetivos diferentes. Algunas opciones políticas confunden estos objetivos. En este informe, la detección del cannabis se refiere a la identificación de cualquier consumo anterior de cannabis. El deterioro se refiere a la identificación de una persona que está actualmente bajo la influencia del cannabis.

Las medidas biológicas de los cannabinoides y los metabolitos del cannabis son generalmente eficaces, aunque imperfectas, para detectar si alguien ha consumido cannabis. Sin embargo, estas herramientas suelen ser ineficaces para identificar el deterioro, es decir, si una persona estaba deteriorada en el momento de la prueba.

3. ¿Con qué rapidez se ingiere el cannabis en el cuerpo?

Fumar

Fumar cannabis tiene efectos rápidos que pueden sentirse en cuestión de minutos.¹⁸³ Los pulmones llevan el THC al cerebro de forma eficiente, aunque la eficiencia varía entre las personas.¹⁸⁶ Los efectos del cannabis se correlacionan con los niveles de THC en el cerebro, pero estos niveles no pueden medirse en personas vivas.¹⁵⁰ Los efectos están menos alineados con las concentraciones de cannabinoides y metabolitos en la sangre, pero la sangre es la mejor aproximación conocida.¹⁵⁰ El THC puede medirse en la sangre y en el fluido oral rápidamente después de la ingesta, pero los niveles máximos caen rápidamente a pesar de sus efectos continuos debido a sus propiedades liposolubles.¹⁸³

Vaporización

La vaporización del cannabis tiene un curso temporal y unos efectos similares a los de fumar,¹⁸⁷ aunque los efectos pueden ser ligeramente más lentos (minutos) que los efectos de fumar.⁷² La potencia (o fuerza) del THC vaporizado puede ser comparable a la del cannabis fumado o a la de un concentrado más fuerte.⁷² Un estudio preliminar descubrió que los picos de concentración de THC en el plasma sanguíneo no eran diferentes entre el cannabis fumado y el vaporizado, aunque el cannabis vaporizado dio lugar a concentraciones plasmáticas de THC más altas a los 30 y 60 minutos,¹⁸⁸ mientras que otra investigación descubrió que el cannabis vaporizado tenía efectos más fuertes y concentraciones máximas más altas.¹⁸⁹

Comestibles o consumo oral

Los comestibles de cannabis y otras dosis orales tienen efectos retardados en comparación con los métodos de consumo inhalados.⁷² La absorción se produce más lentamente y la cantidad de THC absorbida varía en función de lo que se haya consumido previamente.^{183,186} Consumir un comestible con el estómago vacío produce mayores efectos porque la proporción de THC con respecto a otros bioproductos es mayor.¹⁸³

Otros métodos de consumo

Entre los métodos de consumo menos frecuentes se encuentran: las tinturas, los aerosoles oromucosos/sublinguales (boca/bajo la lengua), las vías tópicas, intravenosas y rectales.⁷² En una revisión, Russell et al. 2018 identificaron muy poca investigación relacionada con estos métodos en un contexto no médico.⁷²

4. ¿Cómo se compara la medición del cannabis con la del alcohol (contenido de alcohol en sangre (BAC))?

El alcohol es hidrosoluble, permanece medible en la sangre durante sus efectos máximos y disminuye a un ritmo constante. En cambio, el cannabis es liposoluble. Esto significa que el THC y otros metabolitos se almacenan en los tejidos corporales y no se eliminan a un ritmo constante.¹⁸³ Con el tiempo, el THC y los metabolitos se liberan lenta y variablemente de nuevo en el cuerpo a niveles bajos.¹⁸⁶ Generalmente, el deterioro no se produce durante este tiempo posterior.¹⁸³ La liberación de los cannabinoides permite la detección del cannabis después de que sus efectos agudos ("deterioro") hayan desaparecido. El tiempo durante el cual se pueden detectar los cannabinoides varía en función de factores como: el metabolismo,¹⁸³ el método de consumo,¹⁹⁰ la cantidad de cannabis consumido,¹⁸³ y la frecuencia y el historial de consumo.¹⁸³

Sangre

Las investigaciones con cannabis fumado muestran un patrón de histéresis en la sangre en sentido contrario a las agujas del reloj (*es decir, las concentraciones de THC aumentan y se disparan en la sangre y luego disminuyen, pero los efectos fisiológicos [incluyendo el deterioro] se retrasan y aumentan mientras las concentraciones de THC disminuyen*).¹⁷⁴ Para el cannabis fumado y vaporizado, los niveles de THC en la sangre suelen alcanzar su punto máximo a los pocos minutos^{125,188} del consumo, mientras que los efectos del cannabis suelen alcanzar su punto máximo a los 30 minutos y duran varias horas¹²⁵ después del consumo, pero los efectos de deterioro pueden detectarse hasta 4-8 horas.¹²⁴ Las dosis orales y comestibles de cannabis alcanzan su punto máximo más tarde y los efectos duran más tiempo.¹³³ Los efectos del THC se correlacionan con los niveles de THC en el cerebro; sin embargo, los niveles de THC en el cerebro no coinciden con los niveles de THC en la sangre.¹⁵⁰ Los niveles de concentración en el cerebro no pueden evaluarse en personas vivas.¹⁵⁰ Hasta ahora, la literatura muestra que las concentraciones en la sangre siguen siendo el mejor marcador biológico para detectar un posible deterioro.¹⁵⁰

Los niveles de concentración en sangre varían entre personas y dentro de una misma persona. Los factores que contribuyen a la variación son: la dosis,¹⁸⁶ el método de consumo,¹⁸⁶ las tasas de absorción, las tasas de absorción¹⁸⁶ y el metabolismo.¹⁸⁶

En primer lugar, esta sección examina brevemente cómo se miden los cannabinoides en la sangre. A continuación, se examinan las diferencias en la medición y la detección para: los consumidores frecuentes en comparación con los ocasionales, los diferentes métodos de consumo, el momento de la prueba, el coconsumo de alcohol y la potencia del cannabis. Se evalúan las pruebas para determinar si los niveles en sangre están relacionados con el deterioro. La sección concluye examinando la viabilidad de la recolección de sangre en Massachusetts

1. ¿Cómo se miden los cannabinoides en sangre?

OBJETIVO: Esta sección resume los tipos de sangre que se utilizan y la diferencia en el tipo de sangre utilizada (es decir, sangre completa, plasma, suero).

Los cannabinoides se miden en sangre a través de diversas técnicas de laboratorio que están fuera del alcance de este informe, consulte Citti et al. 2018¹⁹¹ y Desrosiers et al. 2015.¹⁸⁵ Los cannabinoides pueden medirse en el plasma sanguíneo, en el suero sanguíneo o en una muestra de sangre completa.^{191,192} El plasma se utiliza habitualmente en entornos clínicos, mientras que la sangre completa tiende a utilizarse con fines forenses.¹⁸⁷ Las muestras de sangre de plasma tienen aproximadamente el doble de niveles de concentración en comparación con las muestras de sangre completa.¹⁸⁶ Esta proporción es una aproximación. Una investigación informa de un rango de relación entre la sangre y el plasma de 0,31-1,1.¹⁹³ Es importante señalar aquí que el suero sanguíneo es diferente del plasma (*es decir, no incluye los componentes de la coagulación de la sangre*); sin embargo, las distinciones entre el suero sanguíneo y el plasma sanguíneo no siempre se hacen en la literatura.

Aunque el THC es el principal cannabinoide psicoactivo del cannabis,¹⁸⁰ también pueden medirse otros metabolitos del cannabis, como el 11-hidroxi-THC (11-OH-THC) y el 11-nor-0-carboxi-THC (THC-COOH), así como cannabinoides menos estudiados o no psicoactivos, como el cannabidiol (CBD) y el cannabinol (CBN).^{174,174}

2. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo a las mediciones de sangre?

OBJETIVO: Esta sección examina cómo las concentraciones de cannabinoides en sangre difieren en función de la frecuencia y el historial de consumo de cannabis del consumidor.

El historial de consumo de cannabis desempeña una función en la detección y el deterioro. En este informe, el historial de consumo de cannabis se refiere a la primera iniciación de un individuo en el consumo, la cantidad de consumo, la duración del consumo, la frecuencia de consumo y el tipo de consumo de cannabis.¹²⁵ Los consumidores, en particular los grandes consumidores, pueden tener THC detectable en las muestras de sangre incluso cuando no están actualmente deteriorados.¹⁷⁴

En esta sección, se identificaron diez estudios que examinaron los niveles de concentración de cannabinoides en sangre en relación con el historial de consumo.^{182,193-201} Cinco investigaciones incluyeron a consumidores tanto frecuentes como ocasionales,^{182,193,197-199} cuatro investigaciones incluyeron sólo a consumidores intensos^{194-196,200} y una investigación incluyó sólo a consumidores frecuentes.²⁰¹ Seis investigaciones hicieron que los participantes consumieran cannabis en campo y midieron la sangre en múltiples puntos temporales antes y después del consumo.^{182,193,196-199} En cinco de estos estudios los participantes fumaron cannabis^{182,193,196,197,199} y solo un estudio incluyó el consumo vaporizado y oral.¹⁹⁸ En cinco investigaciones se midieron los niveles sanguíneos durante un período de abstinencia de cannabis en el campo.^{194,195,199-201} En esta sección, solo se informan los datos del cannabis fumado debido a la escasez de otros métodos de investigación sobre el consumo

Se midieron los siguientes cannabinoides en sangre: THC,^{182,193-201} THC-COOH,^{182,193-196,199,201} 11-OH-THC,^{182,193-197,199,201} CBD,^{193,198} CBN,^{193,198} THC-glucurónido,^{193,198} THC-COOH-glucurónido,¹⁹³ THC-A,¹⁹⁷ CBG,¹⁹⁸ THCV,¹⁹⁸ 11-nor-9-carboxi-THCV¹⁹⁸ y THCVCOOH.¹⁹⁸ Una investigación informa sobre el factor de influencia del cannabis que es $100([\text{THC}] + [11\text{-OH-THC}]) / [\text{THC-COOH}]$.¹⁹⁶ Cinco investigaciones midieron los cannabinoides en muestras de sangre completa^{182,194,196,198,200} y cinco investigaciones midieron los cannabinoides en muestras de plasma o suero.^{193,195,197,199,201} El tamaño de las muestras osciló entre 1-9,¹⁹⁴ 10-19,¹⁹⁶ 20-29,^{193,197,200,201} 30-39,^{195,199} 40-49¹⁸² y más de 100.¹⁹⁸

Diferencias con la referencia/el inicio de la investigación

Esta sección examina la variabilidad en las concentraciones de THC en la referencia o el inicio de la investigación. En primer lugar, se informa de las "muestras de dosificación en el campo", que son estudios de laboratorio que incluyen una referencia, seguidas de los estudios de consumidores de cannabis en abstinencia.

Muestra de "dosificación en el campo"

Cinco investigaciones identificaron las concentraciones más altas de THC en la referencia para los fumadores frecuentes, en comparación con los consumidores ocasionales.^{182,193,197,198,202}

Tres investigaciones identificaron a los fumadores frecuentes por concentraciones más altas de THC-COOH, en comparación con los consumidores ocasionales al inicio del estudio.^{182,193,198} Newmeyer et al. 2016 descubrieron que el 11-OH-THC y el THCVCOOH fueron mayores para los consumidores frecuentes, en comparación con los ocasionales en la referencia.¹⁹⁸ Fabritius et al. 2013 hallaron que

el THC-A fue mayor para los consumidores frecuentes que en los consumidores ocasionales en la referencia.¹⁸²

Dos investigaciones encontraron que el CBD y el CBN fueron negativos en la referencia tanto para los consumidores frecuentes y ocasionales;^{193,198} sin embargo, una investigación descubrió niveles de referencia más altos de CBN para los consumidores frecuentes.²⁰² Una investigación informó que no se encontraron concentraciones de THC-glucuronido¹⁹³ ni THCV¹⁹⁸ en consumidores frecuentes y ocasionales en la referencia.

Muestra del "mundo real"

Cuatro investigaciones midieron a los consumidores de cannabis en abstinencia e informaron de las concentraciones en sangre al inicio de la investigación.^{194,195,200,201} Los participantes diferían en cuanto al tiempo transcurrido desde el último consumo, por lo que estos informes no pueden considerarse una "referencia", ni deben asumirse como no deteriorados.

Las investigaciones encontraron un rango de concentraciones positivas de THC al inicio de la investigación. Karschner et al. 2009 descubrieron que el 56% (14:25) de los consumidores crónicos eran positivos de THC el primer día y que el 28,6% (4:25) de los participantes positivos de THC tenían concentraciones de THC en sangre total superiores a un ng/ml el primer día.¹⁹⁴ Bergamaschi et al. 2013 descubrieron que en el momento del ingreso, el 59,1 % de los consumidores crónicos tenían concentraciones de THC en sangre total superiores o iguales a un ng/ml.¹⁹⁵ Odell et al. 2015 encontraron un nivel máximo de THC de 15 ng/ml en sangre total al inicio de la investigación y un nivel mínimo de THC de un ng/ml al inicio de la investigación.²⁰⁰ Karschner et al. 2016 detectaron THC en el 96.4 % de los consumidores crónicos al inicio de la investigación y el 82.1 % tenía concentraciones que superaban los dos ng/ml en plasma.²⁰¹

Para los analitos distintos del THC al inicio de las investigaciones: Bergamaschi et al. 2013 descubrieron que el 73.3% de los consumidores crónicos tenían 11-OH-THC positivo, con un 40% inferior o igual a un ng/mL en sangre total.¹⁹⁵ Karschner et al. 2016 descubrieron que el 89.3% tenía 11-OH-THC detectable en plasma, con un 42.9% inferior o igual a dos ng/ml.²⁰¹

Bergamaschi et al. 2009 hallaron que el 96.7% de los consumidores crónicos eran positivos para THC-COOH.¹⁹⁵ De la misma manera, Karschner et al. 2016 descubrieron que el 100% de la muestra era positiva para el THC-COOH.²⁰¹

Duración de la medición

Esta sección examina cuánto tiempo después del consumo se pueden medir los analitos del cannabis en la sangre. Se examinan por separado los consumidores frecuentes y los ocasionales. Se destacan cinco ng/ml, dos ng/ml, un ng/ml y cero ng/ml porque estas son las leyes per se propuestas y actuales para la detección de THC en sangre. El hecho de tener un límite per se supone que la mayoría de los consumidores se situarán por encima del límite cuando estén deteriorados y por debajo del límite cuando no estén deteriorados.

THC

Las concentraciones del tetrahidrocannabinol (THC, por sus siglas en inglés) en sangre persisten más tiempo que el intervalo de deterioro que se debate, pero normalmente se estima que dura de una a tres horas después del consumo⁷⁰ o de seis a ocho horas después del consumo de cannabis comestible.¹³⁶

Muestra de “dosis *in situ*”

Los estudios que proporcionan cannabis *in situ* y después miden las concentraciones en sangre en puntos temporales hallan diferentes tiempos de detección en comparación con los consumidores ocasionales.^{182,193,196–199}

Detección

Newmeyer *et al.* 2016 hallaron que se detectó THC en todos los consumidores frecuentes siete horas después del consumo.¹⁹⁸ Skopp *et al.* 2008 hallaron que se detectó THC en el 50% (8:16) de los grandes consumidores después de 24 a 48 horas de abstinencia (1.2 a 6.4 ng/ml en el suero sanguíneo), mientras que se detectó THC en el 40% (6:15) de los consumidores moderados después de 24 a 48 horas de abstinencia (1.0 a 2.6 ng/ml) y se detectó THC solo en el 17% (1:6) de los consumidores leves después de 24 a 48 horas de abstinencia.¹⁹⁹ Skopp *et al.* 2008 hallaron que se detectó THC durante 120 horas de abstinencia en un gran consumidor.¹⁹⁹

1 ng/ml

Newmeyer *et al.* 2016 hallaron que los fumadores frecuentes tenían 1 ng/ml o más de THC en sangre durante más de 72 horas de abstinencia.¹⁹⁸ En cambio, Newmeyer *et al.* hallaron que los fumadores ocasionales se encontraban por debajo de este límite de 3.5 a 5 horas después de fumar.¹⁹⁸ Toennes *et al.* 2008 hallaron que solo un fumador ocasional tuvo un nivel de THC superior a 1 ng/ml en el suero sanguíneo 8 horas después del consumo de cannabis (fumar).¹⁹⁷

5 ng/ml

Newmeyer *et al.* 2016 hallaron que algunos fumadores frecuentes tenían 5 ng/ml o más de THC en una muestra de sangre 12 a 26 horas después del consumo.¹⁹⁸ Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que los consumidores frecuentes tenían 5 ng/ml o más de THC en sangre de 1.1 a más de 30 horas después del consumo.¹⁹³

Por otro lado, era probable que los fumadores ocasionales cayeran por debajo de este límite con rapidez. Newmeyer *et al.* 2016 hallaron que ningún fumador ocasional superó el límite de 5 ng/ml en sangre 1.5 horas después de fumar.¹⁹⁸ Asimismo, Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que todos los fumadores ocasionales cayeron por debajo de este límite en sangre a las dos horas, pero algunos fumadores ocasionales nunca estuvieron por encima del límite en el momento de la extracción.¹⁹³

En la muestra de Desrosiers *et al.* 2014, la mediana de tiempo durante la que el THC en sangre superó los 5 ng/ml fue de 3.5 horas después del consumo de cannabis en consumidores frecuentes y el tiempo máximo (horas) durante el que se detectó fue más de 30 horas.¹⁹³ Específicamente, el 16.7% de los consumidores frecuentes permanecieron por encima del límite de 5 ng/ml después de 30 horas de abstinencia.¹⁹³ En los consumidores ocasionales, la mediana de tiempo durante la que

el THC superó los 5 ng/ml en sangre fue de una hora y el máximo fue de 2.1 horas.¹⁹³ Dos consumidores ocasionales nunca tuvieron niveles en sangre superiores a los 5 ng/ml.¹⁹³ Los autores sugieren que no se detectaría un límite de 5 ng/ml en consumidores ocasionales; sin embargo, se puede asociar erróneamente a los consumidores frecuentes con un límite de 5 ng/ml.¹⁹³

Muestra del “mundo real”

De manera similar a la investigación de laboratorio sobre las dosis, en la investigación sobre los consumidores que se abstienen de consumir cannabis se hallaron diferentes tiempos de detección en los consumidores de cannabis frecuentes en comparación con los consumidores ocasionales.^{194,195,199,200}

DetECCIÓN

Odell *et al.* 2015 detectaron THC en algunos consumidores crónicos después de una semana de abstinencia.²⁰⁰ De hecho, seis casos regresaron a su valor inicial después de la administración de la dosis que era superior a los niveles máximos de THC en algunos consumidores ocasionales.²⁰⁰ Karschner *et al.* 2016 y Bergamaschi *et al.* 2009 también detectaron THC hasta un mes después del comienzo de la abstinencia en grandes consumidores crónicos.^{195,201}

1 ng/ml

Karschner *et al.* 2009 hallaron que el 12% (3:25) de los grandes consumidores mantuvieron una concentración de THC de 1 ng/ml o mayor y el 24% (6:25) tuvo una concentración de 0.25 ng/ml o mayor en sangre una semana después del comienzo de la abstinencia.¹⁹⁴

2 ng/ml

Bergamaschi *et al.* 2009 hallaron que el 4.8% (1:21) de los grandes consumidores tuvieron ≥ 2 ng/ml de THC o 5 ng/ml de THC-COOH 9 días después del comienzo de la abstinencia. En este estudio se observó que el 6.3% (1:16) de los grandes consumidores permanecieron por debajo de este límite 18 días después del comienzo de la abstinencia de cannabis.¹⁹⁵

Karschner *et al.* 2016 hallaron que después de una semana de abstinencia, el 29.2% de los consumidores crónicos tenían niveles de THC superiores a 2 ng/ml.²⁰¹

5 ng/ml

Odell *et al.* 2015 hallaron que el 43% (9:21) de los consumidores crónicos tenían más de 5 ng/ml de THC en el segundo día de abstinencia. El tiempo máximo durante el que un participante en abstinencia tuvo más de 5 ng/ml de THC fue el momento de extracción final de 129 horas.²⁰⁰ Por el contrario, Bergamaschi *et al.* 2009 hallaron que ningún consumidor crónico superó los 5 ng/ml después de un día de abstinencia.¹⁹⁵

Otros cannabinoides

11-OH-THC

Karschner *et al.* 2016 hallaron que solo se detectó 11-OH-THC cuando se detectó TH, pero las tasas de detección del 11-OH-THC cayeron más rápido que los tiempos de detección del THC.²⁰¹ Karschner *et al.* 2016 hallaron que se detectó 1 ng/ml o más de 11-OH-THC en el plasma sanguíneo hasta tres días después del comienzo de la abstinencia.²⁰¹ Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que las concentraciones del cannabinoide 11-OH-THC eran mayores en los fumadores frecuentes, en la mayoría de los puntos temporales, hasta 30 horas después de haber fumado.¹⁹³ Skopp *et al.* 2008 hallaron que el THC junto con el 11-OH-THC no indicaban un consumo reciente en los grandes consumidores.¹⁹⁹ Toennes *et al.* 2008 informaron que la eliminación del 11-OH-THC fue más lenta en los consumidores frecuentes en comparación con los consumidores ocasionales.¹⁹⁷

THC-COOH

Bergamaschi *et al.* 2009 hallaron que al momento del ingreso, el 96.7% de los consumidores crónicos obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH y todos los que obtuvieron un resultado positivo al ingreso mantuvieron ese resultado después de un día.¹⁹⁵ Karschner *et al.* 2016 también hallaron que todos los consumidores crónicos obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH al ingreso y mantuvieron ese resultado hasta 10 días después del comienzo de la abstinencia, y una persona mantuvo el resultado positivo durante más de 33 días.²⁰¹ Asimismo, Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que las concentraciones de THC-COOH eran mayores en los fumadores frecuentes en todo momento hasta 30 horas después del consumo.¹⁹³ Karschner *et al.* 2009 detectaron THC-COOH en todos los consumidores crónicos durante una semana de abstinencia.¹⁹⁴ En algunos grandes consumidores crónicos, Bergamaschi *et al.* 2009 hallaron que se podía detectar THC-COOH durante un mes de abstinencia sostenida.¹⁹⁵

Skopp *et al.* 2008 observaron una variabilidad interpersonal en los niveles de THC-COOH y THC-COOH glucurónico.¹⁹⁹

Variabilidad interpersonal de THC

Un límite propiamente dicho asume que las personas muestran, por lo general, medidas predecibles de cannabinoides en su sistema o que existe una variabilidad interpersonal baja. Sin embargo, las investigaciones actuales que se analizaron en la sección anterior mostraron diferencias interpersonales en cuanto a la duración del tiempo de detección de THC; por lo tanto, podemos concluir con toda seguridad que las investigaciones actuales no respaldan esta suposición. En esta sección se incluyen investigadores que comentan específicamente la variación interpersonal.

En una muestra de consumidores crónicos, Karschner *et al.* 2009 hallaron que las concentraciones de THC en sangre eran muy variables.¹⁹⁴ En algunos pacientes nunca se detectó el THC, mientras que en otros se detectó durante una semana de abstinencia.¹⁹⁴ Karschner *et al.* 2009 y 2006 también hallaron muestras con resultados negativos para THC intercaladas con muestras cuyo resultado para THC era positivo.^{194,201}

Del mismo modo, Toennes *et al.* 2008 hallaron una gran variabilidad interpersonal de THC en grupos de consumidores frecuentes y ocasionales.¹⁹⁷ Los autores observaron que varios fumadores frecuentes tenían niveles de THC cuando estaban sobrios que se asemejan a las concentraciones halladas en los consumidores ocasionales tras un único consumo de cannabis.¹⁹⁷

3. ¿Cómo afectan los diferentes métodos de consumo las mediciones en sangre? (p. ej., fumar, vaporizar o consumir cannabis por vía oral)

OBJETIVO: En esta sección se examinan las diferencias en la medición en sangre según el método de consumo del cannabis.

Se identificaron dos estudios en los que se compararon más de un método de consumo e informaron niveles en sangre.^{189,198} Ambos estudios eran con enmascaramiento doble, controlados con placebo y de casos cruzados, lo que significa que cada participante se vio afectado por las mismas condiciones de investigación.^{189,198} Un estudio incluyó 11 consumidores frecuentes y nueve consumidores ocasionales,¹⁹⁸ y el otro incluyó 17 consumidores poco frecuentes.¹⁸⁹ Newmeyer *et al.* 2016 hicieron que los participantes permanecieran en la unidad durante al menos 54 horas después del consumo,¹⁹⁸ y Spindle *et al.* 2018 realizaron un seguimiento durante ocho horas después de la dosis.¹⁸⁹

Newmeyer *et al.* 2016 midieron el THC, THC-COOH glucurónido, 11-OH-THC, THC-COOH, THCVCOOH, THC-COOH glucurónido, CBD, CBN, CBG y THCv en sangre.¹⁹⁸ Spindle *et al.* 2018 midieron el THC en sangre.¹⁸⁹ Las muestras de sangre se extrajeron en diferentes puntos temporales, incluidos los siguientes: valoración inicial,^{189,198} a las ocho horas,¹⁸⁹ o 54 o 72 horas después del consumo.¹⁹⁸

Newmeyer *et al.* 2016 hallaron pocas diferencias entre las condiciones de fumar o vaporizar cannabis.¹⁹⁸ En cambio, Spindle *et al.* 2018 hallaron que aquellos en la condición de vaporización tuvieron mayores efectos psicomotores, cognitivos y subjetivos que aquellos que fumaron cannabis.¹⁸⁹ En esta muestra de consumidores poco frecuentes, Spindle *et al.* 2018 también hallaron que aquellos en la condición de vaporización tenían concentraciones máximas de THC en sangre mayores que las de los que habían fumado.¹⁸⁹

Newmeyer *et al.* 2016 hallaron diferencias entre los métodos de consumo inhalados y las dosis orales.¹⁹⁸ Se halló CBG y CBN en sangre después de fumar o vaporizar el cannabis, pero no después de las dosis orales.¹⁹⁸ Asimismo, las concentraciones máximas de THC, THC-COOH y THC-COOH glucurónido en sangre eran mayores después de fumar y vaporizar el cannabis en comparación con la dosis oral, tanto para consumidores ocasionales como frecuentes. Las concentraciones máximas de 11-OH-THC eran mayores y ocurrieron más tarde después de la dosis oral solo en consumidores ocasionales.¹⁹⁸

Newmeyer *et al.* 2016 también halló diferencias entre los consumidores frecuentes y no frecuentes.¹⁹⁸ En esta muestra, los fumadores frecuentes obtuvieron resultados positivos para THC en el 100% de las condiciones de fumar cannabis, el 90.9% de las condiciones vaporizadas y el 100% de las dosis orales en el momento de la última extracción.¹⁹⁸ En cambio, los fumadores ocasionales no obtuvieron resultados positivos para THC después de las condiciones de fumar o vaporizar cannabis, y un 11.1% obtuvo resultados positivos después de las dosis orales en el momento de la última extracción.¹⁹⁸

Newmeyer *et al.* 2016 concluyeron que ningún criterio que se haya estudiado hasta la fecha puede identificar el consumo del cannabis en un solo intervalo para los fumadores de todas las frecuencias y después de todos los métodos de consumo.¹⁹⁸ Los autores sugieren que cualquier resultado debe interpretarse con múltiples criterios complementarios (la presencia de cannabinoides menores, las concentraciones de THC y las proporciones de analitos), junto con cualquier observación de deterioro.¹⁹⁸

4. ¿Cómo afectan los momentos de la realización de los análisis de sangre los resultados? ¿Qué sucede realmente en la práctica?

OBJETIVO: En esta sección se examina cómo los momentos de la realización de los análisis de sangre y su demora afectan los resultados. Se analizan específicamente los momentos de extracción de sangre en la práctica. El THC es el foco principal, ya que es el principio activo que más se estudió de manera adecuada hasta el momento, y es el foco de las opciones de políticas propuestas.

La presencia del THC puede detectarse con rapidez en la sangre, en particular cuando el cannabis se fuma y vaporiza (un minuto después del consumo). Sin embargo, disminuye entre un 80% y 90% 30 minutos después del consumo.^{66,89} La extracción de sangre debe realizarse tan pronto como se detiene el vehículo de modo que pueda obtenerse un valor preciso de los niveles de concentración en sangre durante el período en que se sospecha que se conduce bajo los efectos del cannabis. Por ejemplo, en una muestra de laboratorio de consumidores ocasionales que habían fumado cannabis, y que habían consumido alcohol o no, se halló que si la extracción de sangre se retrasaba de 1.4 a 4.8 horas después del consumo, las concentraciones medias de THC mostrarían una disminución de más del 90% con respecto al nivel máximo de THC de la persona.¹⁵⁰ Estos autores recomiendan que la extracción de sangre se realice al comienzo de cualquier evaluación de deterioro en lugar de al final del proceso, como sucede en el *statu quo* actual.¹⁵⁰

Momento de la extracción de sangre en la práctica

Los momentos de extracción de sangre en la práctica suceden más tarde de las extracciones que pueden realizarse en los entornos de laboratorio. Se identificaron siete estudios que informan momentos de extracción en la práctica.^{66,150,157,159,160,203,204} En dos estudios se citó a otros investigadores para el período entre la detención del vehículo por parte de la policía y la extracción de sangre,^{66,150} tres estudios recopilaron y analizaron nuevos datos para el período entre la detención del vehículo por parte de la policía y la extracción de sangre,^{157,203,204} y tres estudios recopilaron y analizaron datos de expertos en reconocimiento de drogas (DRE, por sus siglas en inglés).^{157,159,160}

En dos estudios se informó que la extracción de sangre por lo general se realiza de 1.5 a 4 horas (90 a 240 minutos) después del incidente.^{66,150} En el estado de Washington, Banta-Green *et al.* 2016 vincularon los datos del laboratorio de toxicología con los datos del despacho de las fuerzas policiales y hallaron que el tiempo promedio para extraer sangre era de 165 minutos.²⁰³ Banta-Green *et al.* 2016 también hallaron que, en promedio, hubo demoras más cortas para los conductores que obtuvieron resultados positivos para THC, lo que sugiere que las demoras generan una infravaloración en los conductores que exceden un límite propiamente dicho en el momento en que se sospecha que se conduce bajo los efectos del cannabis.²⁰³

En una muestra en Colorado y Washington en la que se vincularon datos del despacho con el momento de la primera extracción de sangre, Wood *et al.* 2015 hallaron que el tiempo promedio para extraer sangre era de 2.32 horas (139 minutos) con un rango de 0.83 a 8 horas.²⁰⁴ En una muestra de California, que incluía evaluaciones de DRE o evaluaciones no realizadas por DRE, Declues *et al.* 2016 hallaron que el tiempo promedio desde el primer contacto hasta la extracción de sangre era de 193 minutos en las evaluaciones de DRE y 152 minutos en las evaluaciones no realizadas por DRE.¹⁵⁷

En dos estudios se informó el tiempo transcurrido desde el arresto hasta la extracción de sangre en muestras de DRE únicamente; se desconoce cuánto tiempo antes del momento del arresto se detuvo al conductor.^{159,160} En una muestra de nueve estados realizada únicamente por DRE,

Hartman *et al.* 2016 hallaron que el tiempo medio de extracción desde el arresto hasta la extracción de sangre era de 61 minutos, con un rango de 0 a 225 minutos.¹⁵⁹ En otra muestra de DRE de nueve estados, Logan *et al.* 2016 hallaron un promedio de 74 minutos y una mediana de 61 minutos, y el retraso mayor fue de tres horas y 45 minutos.¹⁶⁰

5. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de una muestra de sangre?

OBJETIVO: En esta sección se examina si es posible y fiable detectar el tiempo de consumo a partir de muestras de sangre.

En esta sección se examinan estudios en los que se intenta extrapolar el tiempo de consumo de cannabis a partir de muestras de sangre. Se incluyen estimaciones no basadas en modelos, por ejemplo, estimaciones a partir de la presencia de THC y la presencia de cannabinoides de duración más corta, y modelos identificados en la literatura.

Estimación a partir de los niveles de THC

En un artículo de revisión, Quijano-Mateos *et al.* 2017 subrayaron el desafío de estimar el tiempo a partir de las muestras de sangre debido a las diferencias en las concentraciones entre consumidores frecuentes y ocasionales.²⁰⁵

Se identificó un estudio en el que se examinó el tiempo de consumo de cannabis en relación con la concentración de THC.¹⁵⁰ Hartman *et al.* 2016 distribuyeron a los participantes al azar en los grupos de consumo de cannabis, de alcohol y de ambos combinados, y luego midieron el THC en las muestras de sangre y plasma en diferentes momentos durante una simulación de conducción.¹⁵⁰ Los autores hallaron una variabilidad interpersonal en las mediciones orales y sanguíneas.¹⁵⁰ Hartman *et al.* 2016 concluyeron que sin información confiable sobre la hora del último consumo de cannabis, los antecedentes de consumo, el método de consumo y el metabolismo de cada persona, es imposible determinar con precisión cuánto o con qué rapidez disminuyeron las concentraciones antes del momento de la recopilación de los datos.¹⁵⁰

Cannabinoides de corto plazo

En esta sección se examinan los cannabinoides que se detectan durante un período más corto que el THC después del consumo de cannabis. Se identificaron dos estudios que estiman el momento del consumo en función de analitos alternativos del cannabis.^{193,198}

Dos estudios hallaron que el cannabidiol (CBD),^{193,198} y el cannabinol (CBN),^{193,198} indicaban un consumo más reciente y un estudio halló que el THC glucurónido lo indicaba.¹⁹³ Específicamente, Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que estos analitos no eran diferentes entre los grupos de consumidores y hallaron que el CBD, CBN y THC glucurónido solo se detectaban entre las cuatro y cinco horas.¹⁹³ Cabe destacar que la falta de detección no excluía el consumo reciente.^{193,198}

Modelo I, Modelo II y modelos combinados²⁰⁶

Existen varios modelos en los que se intenta estimar el tiempo desde que se consumió cannabis a partir de las concentraciones de THC en sangre.¹⁸⁶ En el Modelo I se utilizan las concentraciones de THC en el plasma, el Modelo II es una proporción THC-COOH/THC190 y en el tercer modelo se combinan ambos.¹⁸⁶ Véase Huestis *et al.* 2005 para consultar los modelos completos.²⁰⁶ Si bien estos modelos muestran una capacidad predictiva en las muestras de consumidores ocasionales, no son fiables en las muestras de grandes consumidores crónicos. Se identificaron dos estudios en los que se utiliza el Modelo I, el Modelo II y los modelos combinados.^{206,207}

Huestis *et al.* 2005 identificaron dos modelos y un modelo combinado para estimar el tiempo desde que se consumió cannabis a partir de las muestras de plasma sanguíneo.²⁰⁶ En este estudio de personas que no consumen a diario, se extrajeron las muestras antes de comenzar a fumar cannabis y hasta 235 minutos después de comenzar a hacerlo.²⁰⁶ Algunas de las personas de la muestra fumaron un segundo cigarrillo de THC en otro momento.²⁰⁶ Las concentraciones de THC en el plasma sanguíneo fueron entre 0.5 ng/ml y 2 ng/ml.²⁰⁶ En su muestra, el mejor modelo fue el modelo combinado que tuvo una tasa de precisión de 99.1% sin infravaloraciones.²⁰⁶

Karschner *et al.* 2012 replicaron estos modelos con una muestra de consumidores diarios.²⁰⁷ En el modelo combinado, Karschner *et al.* 2012 hallaron que la precisión predictiva era muy baja, solo del 10% media hora después de la administración de la dosis.²⁰⁷ La precisión era alta de una a cinco horas después de una sola dosis (98.8% de precisión), pero empeoraba durante el período de abstinencia.²⁰⁷ Los modelos infravaloraron el tiempo desde el último consumo para el 80% o más de los casos a 22.5 horas después de la última dosis.²⁰⁷ Karschner *et al.* 2012 concluyeron que estos modelos no son predictivos adecuados para los grandes consumidores crónicos.²⁰⁷

Hartman *et al.* 2016 identificaron los siguientes factores como dificultades para estimar el tiempo a partir de las muestras de sangre: la variabilidad entre las personas, la variabilidad de una misma persona, las diferencias en el metabolismo, los antecedentes de consumo de cannabis y la falta de farmacocinética de orden cero.¹⁵⁰ En contexto de la carretera, es probable que se desconozcan los antecedentes de consumo de cannabis y las variables interpersonales e intrapersonales.

6. ¿Cómo afecta el alcohol los niveles de THC en sangre?

OBJETIVO: En esta sección se examina si los niveles de THC y de otros cannabinoides en sangre se ven afectados por el consumo conjunto de alcohol.

En este informe, el término consumo conjunto de alcohol se refiere al consumo de alcohol y cannabis en la misma ocasión. Subbaraman y Kerr 2015 utilizaron los datos de la Encuesta Nacional sobre el Alcohol de 2005 y 2010, que es una muestra de la población general, y hallaron que la cantidad de personas que consumían alcohol y cannabis en conjunto era casi el doble que la cantidad de personas que consumen ambas sustancias en diferentes momentos.²⁰⁸ Subbaraman y Kerr 2015 también hallaron que los coconsumidores tenían el doble de probabilidad de conducir bajo los efectos del alcohol en comparación con aquellos que consumen ambas sustancias pero no en la misma ocasión.²⁰⁸ Existen muchas lagunas en esta área de investigación, incluida la falta de estudios longitudinales relacionados con el consumo conjunto de sustancias.²⁰⁹

Se identificaron cuatro estudios que examinaron el consumo conjunto de alcohol y cannabis.^{139,150,158,210} En dos estudios se incluyeron consumidores de cannabis frecuentes y ocasionales,^{158,210} en un estudio se incluyeron consumidores crónicos únicamente¹³⁹ y en un estudio se incluyeron consumidores ocasionales únicamente.¹⁵⁹ En tres estudios, los participantes debieron fumar cannabis^{139,158,210} y, en un estudio, los participantes consumieron cannabis vaporizado.¹⁵⁰ En todos los estudios se midió el THC en sangre y en un solo estudio también se midió el THC-COOH y 11-OH-THC.¹³⁹ En todos los estudios se midió el contenido de alcohol en sangre en la sangre o el aliento.^{139,150,158,210}

En tres estudios se encontraron concentraciones máximas de THC en la condición combinada de THC y alcohol.^{150,158,210} En cambio, en una muestra de grandes consumidores crónicos, Ramaekers *et al.* 2011 no hallaron diferencias en las concentraciones máximas de THC entre los grupos.¹³⁹ Ramaekers *et al.* 2011 tampoco hallaron diferencia en las concentraciones de 11-OH-THC y THC-COOH entre las condiciones.¹³⁹

Hartman *et al.* 2016 hallaron que, a pesar de las diferencias en las concentraciones máximas de THC, las disminuciones porcentuales en las concentraciones de THC y alcohol no diferían según la condición.¹⁵⁹

7. ¿Cómo afectan las concentraciones de cannabis de alta potencia las concentraciones en sangre?

OBJETIVO: En esta sección se examina si los concentrados de cannabis de alta potencia afectan la detección de THC en la sangre.

La potencia del cannabis (*es decir, la fuerza que se mide en función del porcentaje de THC*) tuvo una tendencia al alza^{183,211} y los concentrados (*por ejemplo, dabs, shatter*) contienen dosis extremadamente altas de THC. El conocimiento sobre flores y concentrados de cannabis más potentes es una laguna en la literatura.¹⁷⁵ Sagar *et al.* 2018 hallaron que el uso de concentrados en los EE. UU. está creciendo, pero identificaron una falta de datos sobre la prevalencia, los patrones de consumo y otras variables importantes.²¹¹ Esto puede deberse a la novedad de los concentrados y su falta de disponibilidad para los investigadores. Históricamente, no había concentrados disponibles para la investigación del Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas (NIDA).^c No se identificaron estudios experimentales en humanos que utilizaran concentrados de cannabis.

Solo se identificó un estudio relevante en el que se examinaron los efectos de los concentrados en un pulmón mecánico.²¹² En este estudio se analizó la potencia en muestras de concentrados presentadas por pacientes que utilizaban cannabis medicinal y hallaron que los niveles máximos de THC se encontraban entre el 23.7% y 75.9%, con un nivel de concentrado máximo medio de THC del 69.3%.²¹² Algunos concentrados superan estos niveles de THC.²¹¹ En comparación, la potencia promedio del cannabis incautado fue de 11.8% en 2014.¹⁴⁹

A través de un pulmón artificial, Raber *et al.* 2015 midieron la cantidad de THC que se convirtió en vapor para estimar la exposición de THC de un *dab* (concentrado de 40 mg).²¹² Los autores hallaron de manera adecuada que se recuperó en el pulmón el 50% del THC disponible.²¹² Señalaron que esto no indica la cantidad realmente absorbida en el cuerpo, ya que esta se ve afectada por una serie de otros factores.²¹² Los autores también observaron una gran variabilidad interpersonal en los efectos que los pacientes informan del *dabbing*.²¹²

^c <https://www.drugabuse.gov/researchers/research-resources/nida-drug-supply-program-dsp/marijuana-plant-material-available-nida-drug-supply-program>

8. ¿Los cannabinoides en la sangre se correlacionan con las medidas de deterioro?

OBJETIVO: En esta sección se examina si los cannabinoides en la sangre se relacionan con el deterioro psicomotor o cognitivo.

En una revisión, Armentano 2013 identificó la amplia gama de límites de THC propiamente dichos en la literatura, desde límites de 1 ng/ml hasta sugerencias de más de 10 ng/ml.¹⁷⁴ Estos autores subrayan la falta de consenso en la literatura actual.¹⁷⁴ En esta sección, se utilizan los artículos experimentales identificados en la sección Detección del deterioro con otros estudios relevantes para determinar: 1) si los niveles de deterioro se correlacionan con las concentraciones de THC o de otros cannabinoides en la sangre; y 2) si los niveles de deterioro respaldan un límite propiamente dicho de THC. Se identificaron seis estudios.^{133,136,157,159–161} [Véase la sección XIII. Estado de la ciencia: Detección del deterioro: subsecciones: *¿Pueden las pruebas estandarizadas de sobriedad de campo medir el deterioro causado por el cannabis? ¿Qué partes de la prueba son eficaces? y, ¿Pueden los expertos en reconocimiento de drogas medir el deterioro causado por el cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?].*

En cuatro estudios se examinó si las concentraciones de THC en sangre se relacionaban con las medidas de deterioro, según lo medido a través de una prueba estandarizada de sobriedad de campo (SFST, por sus siglas en inglés),^{133,157,160} la documentación de expertos en reconocimiento de drogas (DRE, por sus siglas en inglés)¹⁶⁰ y las simulaciones de conducción.¹⁶¹ En un estudio se informó si las concentraciones se relacionaban con la tarea de atención dividida, la sustitución de símbolos y dígitos, y la tarea de adición serial auditiva pautaada.¹³⁶ En un estudio se informó si las concentraciones de 11-OH-THC se relacionaban con las medidas de deterioro a través de una SFST.¹³³

En las SFST, Declues *et al.* 2016 y Logan *et al.* 2016 no hallaron una correlación entre las concentraciones de THC en sangre y el deterioro.^{157,160} Newmeyer *et al.* 2017 no hallaron una relación entre los niveles de THC o 11-OH-THC y el deterioro en los consumidores frecuentes. Sin embargo, en este estudio se halló una relación entre los niveles de THC y 11-OH-THC en consumidores poco frecuentes y el deterioro.¹³³

En un estudio de simulación de conducción, Papafotiou *et al.* 2005 hallaron que el THC en sangre no era un indicador preciso de deterioro.¹⁶¹

En un estudio de informes de DRE, Logan *et al.* 2016 hallaron que el deterioro en cuatro de 15 indicadores de DRE (*es decir, la tensión arterial diastólica, errores en la prueba de tocar la nariz con los dedos, el olor a cannabis y el defecto de convergencia*) se relacionaban con la concentración de THC en sangre.¹⁶⁰ Sin embargo, los autores señalaron que las concentraciones de THC en sangre solo explicaban el 3% de la variación en estos indicadores.¹⁶⁰ Ninguno de los otros indicadores se relacionaba con el THC en sangre.¹⁶⁰

En tres tareas cognitivas y psicomotoras, Vandrey *et al.* 2017 no hallaron ninguna correlación con el THC, según lo medido en la sangre.¹³⁶

Deterioro y límites propiamente dichos

En dos estudios se informó si el deterioro se relaciona con un límite propiamente dicho de THC en sangre.^{159,160} En ambos estudios se midió el deterioro a través de informes toxicológicos confirmados de DRE y en ninguno se halló un respaldo para los límites propiamente dichos basados en las concentraciones en sangre.^{159,160}

9. ¿Es factible la extracción de sangre en Massachusetts?

OBJETIVO: En esta sección se analizan las consecuencias de la extracción de sangre en Massachusetts.

La extracción de sangre requiere capital y recursos significativos que se extienden más allá de los costos relacionados con los laboratorios de toxicología. Se requeriría la capacitación de los agentes del orden público. Hay dificultades logísticas relacionadas con los centros de extracción.²¹³ La extracción de sangre es un proceso invasivo²¹³ y se requiere una orden judicial. En Massachusetts, la obtención de órdenes judiciales toma un promedio de diez horas,³⁴ lo que daría como resultado una concentración de THC mucho menor que su concentración al momento de conducir, en particular en los consumidores ocasionales. Por lo tanto, con un límite propiamente dicho se pueden pasar por alto los conductores que se encuentran bajo los efectos del cannabis, cuyos niveles de THC en sangre son más bajos que el límite en el momento de la prueba.

La extracción de sangre y los límites propiamente dichos también son asuntos de justicia social. Los consumidores crónicos, que posiblemente incluyen los consumidores de cannabis medicinal, y otras personas que consuman una sustancia legal pueden ser condenados erróneamente con los límites propiamente dichos de THC. Algunos consumidores frecuentes muestran concentraciones de THC distintas de cero incluso cuando no se encuentran bajo los efectos del cannabis.¹⁴³ El compromiso de Massachusetts de abordar los perjuicios de la prohibición puede ser contraproducente si las minorías y otros grupos afectados de manera desproporcionada continúan siendo condenados errónea o desproporcionadamente por conducir un vehículo motorizado bajo los efectos del cannabis.

La extracción de sangre para la detección en lugar del deterioro puede ser útil. Esto podría evitar condenas erróneas al refutar el consumo anterior, aunque las pruebas no son perfectas. El THC y otros metabolitos en sangre no indican el deterioro. Sin embargo, los análisis de sangre pueden ser útiles para respaldar la evaluación del deterioro producido por el cannabis por parte de un agente del orden público.

Datos de cada estado e internacionales

Los límites propiamente dichos son umbrales numéricos (valores de corte) para una concentración de droga o metabolito de droga en el organismo.²¹⁴ Las leyes de tolerancia cero son límites de cero propiamente dichos, lo que significa que cualquier cantidad de droga o metabolito en el organismo es ilegal.²¹⁴

A nivel internacional, Wong *et al.* 2014 clasifican las leyes de conducción bajo los efectos del cannabis en leyes basadas en el deterioro, por sí mismas o de dos niveles.²¹⁵ Las leyes de deterioro exigen pruebas de que una droga afectó de manera negativa la conducción (*p. ej., Grecia, Irlanda*).²¹⁵ Las leyes por sí mismas varían en límites, tipo de muestras de sangre y tipo de cannabinoides detectados, pero dan como resultado una sanción si el conductor supera el umbral (*p. ej., 1.5 ng/ml en sangre, con un margen de error del 30% en Suiza,¹²⁴ 0.3 ng/ml en el suero sanguíneo y 5 ng/ml de THC-COOH en el suero sanguíneo en Eslovenia*).²¹⁵ Las leyes de dos niveles combinan el deterioro y las leyes por sí mismas. Las leyes de dos niveles sancionan a los conductores por exceder los límites propiamente dichos, pero la sanción es más severa si también se documenta que se condujo bajo los efectos del cannabis (*p. ej., Bélgica, Dinamarca*).²¹⁵

Tabla XIV.E.2. Leyes de conducción bajo los efectos del cannabis por estado

Estado	Leyes	Límite legal	Investigación
Colorado	Inferencia permisible	5 ng/ml	Wood <i>et al.</i> 2015
Montana	Por sí misma	5 ng/ml	
Washington	Por sí misma	5 ng/ml	Banta-Green <i>et al.</i> 2016, Wood <i>et al.</i> 2015
Nevada	Por sí misma	2 ng/ml	
Ohio	Por sí misma	2 ng/ml	
Pensilvania	Por sí misma	1 ng/ml	
Arizona	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Delaware	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Georgia	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Illinois	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Indiana	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Iowa	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Michigan	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Oklahoma	Tolerancia cero	0 ng/ml	Veitenheimer <i>et al.</i> 2017
Rhode Island	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Dakota del Sur	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Utah	Tolerancia cero	0 ng/ml	
Wisconsin	Tolerancia cero	0 ng/ml	Edwards <i>et al.</i> 2017

Datos obtenidos en: <https://www.ghsa.org/state-laws/issues/drug%20impaired%20driving> al 10/4/18

Véase Wong *et al.* 2014 para consultar la tabla de derecho internacional

Fluido bucal

La detección de cannabis en el fluido bucal es similar a la detección en la sangre en el sentido de que se ve afectada por muchos factores, incluidos: el método de consumo, el tiempo desde el consumo y el método de recolección de la muestra. El THC es el analito de cannabis que se mide con mayor frecuencia en el fluido bucal, pero también pueden medirse otros cannabinoides y metabolitos. A diferencia de la sangre, las pruebas de fluido bucal se ven afectadas por la mucosa bucal. Esto se refiere a los químicos físicos que se transfieren del cannabis y su humo como resultado del contacto con la boca. Si bien las técnicas sensibles permiten la detección de los analitos de cannabis en el fluido bucal después de varios métodos de consumo, los picos más altos de THC ocurren cuando el cannabis se fuma, inhala o rocía.²¹⁶ Como resultado, a menudo se observan niveles muy altos de THC inmediatamente después del consumo, seguidos de rápidos descensos.^{185,216} En cambio, el consumo de cápsulas de THC cerradas puede dejar poca o ninguna contaminación en la mucosa bucal.²¹⁶ Lee *et al.* 2014 clasifican la eliminación de THC en el fluido bucal en dos fases: la primera, una rápida disminución en una o dos horas, y, después, una disminución más lenta que varía según la frecuencia de consumo.²¹⁶ Cabe destacar que la comida o la bebida puede afectar estos tiempos, y existe una gran variabilidad entre las personas.

En esta sección se comienza con breves definiciones del fluido bucal y los procesos de medición. A continuación, se examina qué tan bien se correlaciona el fluido bucal con las mediciones en sangre. Se evalúan las diferencias en la medición y la detección en: consumidores frecuentes en comparación con ocasionales, diferentes métodos de consumo, el tiempo desde el último consumo, personas expuestas de forma pasiva y el consumo conjunto de alcohol. Después, se presenta un revisión de cannabinoides y metabolitos identificados en el fluido bucal, junto con las pruebas para determinar si se puede detectar el deterioro a través del fluido bucal. Se concluye la sección con una evaluación de la viabilidad de la recolección de fluidos bucales y el uso en Massachusetts.

1. ¿Qué es el fluido bucal?

El fluido bucal incluye la saliva, el moco y las partículas de comida en la boca.²¹⁷ La mucosa bucal se refiere a la membrana que recorre la boca.

2. ¿Cómo se miden los cannabinoides en el fluido bucal?

Por lo general, una prueba de fluido bucal se realiza con una torunda bucal, que absorbe el líquido en la torunda, y que luego se analiza en un laboratorio o en el dispositivo de recolección. Es posible que los dispositivos de recolección arrojen un resultado inicial en el momento de la detección y se guarde una muestra para su confirmación.²¹⁸ El fluido bucal también puede recolectarse a través de la salivación pasiva y la expectoración (*es decir, escupir*), pero, en general, se prefieren los dispositivos.^{185,216} A diferencia de la extracción de sangre, la prueba en el fluido bucal puede realizarse en la práctica y con rapidez. Sin embargo, el fluido bucal tiene limitaciones generales y existen dificultades específicas relacionadas con el cannabis. También hay variabilidad entre los dispositivos de recolección de fluidos bucales. Los dispositivos recolectan diferentes cantidades de fluido y tienen diferentes sensibilidades para detectar el cannabis.²¹⁸ Diferentes países y organizaciones recomiendan diferentes umbrales de detección y confirmación en el fluido bucal (*p. ej., el umbral de confirmación de Bélgica es de 25 ng/ml,*²¹⁹ *el umbral de confirmación de Victoria, Australia, es de 2 ng/ml,*²¹⁹ *el umbral de confirmación propuesto por la Administración de Salud Mental y Abuso de Sustancias [SAMHSA, por sus siglas en inglés] es de 2 ng/ml*²¹⁹ *y el umbral del proyecto DRUID es de 27 ng/ml).*²²⁰

3. ¿La detección de cannabinoides en el fluido bucal coincide con la detección en la sangre?

OBJETIVO: En esta sección se examina si la detección de cannabinoides en el fluido bucal coincide con la detección de cannabinoides en la sangre.

Hay muchos problemas relacionados con la detección en sangre (véase la sección anterior). Sin embargo, es la medida mejor establecida para aproximar las concentraciones de cannabinoides en el cerebro que se relacionan con el deterioro. Por lo tanto, es importante examinar si se pueden rastrear los niveles de concentración en sangre en el fluido bucal. Sin embargo, al igual que sucede con las muestras de sangre, en el fluido bucal solo se puede detectar el consumo de cannabis anterior y no el deterioro. Un aspecto único del fluido bucal es la contaminación de la mucosa bucal, que contribuye a una amplia variabilidad intrapersonal e interpersonal. La contaminación de la mucosa bucal se refiere al contacto directo entre la boca y el cannabis cuando se consume y puede dar como resultado grandes picos de THC en el fluido bucal durante el consumo e inmediatamente después de él.²¹⁸ En una revisión, Lee *et al.* 2014 identificaron que la contaminación produce niveles de detección de THC más altos, pero disminuye la medida en que el fluido bucal se correlaciona con las concentraciones en sangre.²¹⁶ Sin embargo, no todos los métodos de consumo de cannabis generarán una contaminación.

En esta sección solo se incluyen estudios que tomaron una muestra de sangre y una de fluido bucal. Además, solo se incluyen el THC y THC-COOH.

Se identificaron 13 estudios.^{182,187,218,221–230} Un estudio es una revisión²¹⁸ y en otro se incluye una revisión y datos experimentales;²²⁵ todos los demás son estudios experimentales. El cannabis se consumió de las siguientes maneras: fumándolo,^{182,222,223,227} vaporizándolo,^{187,230} a través del consumo oral/comestible^{225,227,228} o de un método desconocido de consumo (muestra real).^{221,224,226,229} En nueve estudios se administró el cannabis en el laboratorio^{182,187,222,223,225,227–230} y en tres estudios se midieron los límites en muestras de conductores reales en la carretera.^{224,226,229} En cinco estudios se compararon las muestras de fluido bucal con las muestras de sangre,^{182,221,224–226} en tres estudios se compararon con las muestras de plasma sanguíneo,^{227–229} en tres estudios se compararon con las muestras de suero sanguíneo^{222,223,230} y en un estudio se compararon las muestras de fluido bucal con muestras de sangre y de plasma.¹⁸⁷ Se midieron los siguientes cannabinoides en la sangre: THC,^{182,187,221–230} THC-COOH,^{182,187,223,225,227,228,230} 11-OH-THC,^{182,187,223,225,227,228,230} THCV,²²⁵ CBD²²⁵ y CBG.²²⁵

THC

Predicción

En cinco estudios se investigó si las concentraciones de THC en el fluido bucal pueden predecir los niveles en sangre o plasma.^{187,222,226,227,229} Todos los estudios concluyeron que el fluido bucal no debe usarse para predecir las concentraciones de THC en sangre.

En un estudio en el que se administró cannabis oral y en aerosol, Lee *et al.* 2013 concluyeron que el fluido bucal no debe predecir las concentraciones de THC en el plasma para ningún método de consumo de cannabis.²²⁷ Sin embargo, Hartman *et al.* 2016 también hallaron que la sangre y el fluido bucal no podían predecir el nivel de concentración de cada uno debido a una gran variabilidad.¹⁸⁷ Jin *et al.* 2018 determinaron que el fluido bucal no debe utilizarse para predecir los concentrados en sangre porque las pruebas de fluidos bucales no justificaron el 29% de la variación en sangre.²²⁶ Asimismo, Toennes *et al.* 2010 concluyeron que a pesar de los tiempos

similares, la variabilidad impide que el fluido estime las concentraciones en el suero sanguíneo.²²² Por último, Wille *et al.* 2013 también hallaron que el rango de proporción de fluido bucal y plasma sanguíneo era demasiado grande (1-142) para la predicción.²²⁹

Correlación

En seis estudios se analizó si los niveles de THC en el fluido bucal se correlacionaban con el plasma o la sangre.^{187,198,221,223,226,228} En cuatro estudios se halló que las concentraciones de THC en el fluido bucal no se correlacionaba con las concentraciones en sangre,^{187,198,221,228} y en dos estudios se halló que las concentraciones de THC en el fluido bucal se correlacionaban con las concentraciones en sangre.^{223,226}

En un estudio con cannabis vaporizado, Hartman *et al.* 2016 hallaron que las concentraciones de THC en el fluido bucal no se correlacionaban con las concentraciones en sangre y en el plasma sanguíneo 0.8 a 8.3 horas después del consumo de cannabis.¹⁸⁷ En un estudio con un comestible de cannabis, Newmeyer *et al.* 2016 hallaron que las concentraciones de THC en el fluido bucal y en la sangre no se correlacionaban.¹⁹⁸ En otro estudio con cannabis oral, Milman *et al.* 2011 hallaron que los logaritmos de THC en el plasma sanguíneo y el fluido bucal no se correlacionaban.²²⁸ En una muestra del mundo real, Langel *et al.* 2014 tampoco hallaron una correlación entre las concentraciones de THC en el fluido bucal y en la sangre.²²¹

Ramaekers *et al.* 2006 hallaron una proporción constante entre las concentraciones en el suero sanguíneo y en el fluido bucal después de fumar cannabis.²²³ En una muestra de la carretera, Jin *et al.* 2018 hallaron una fuerte correlación entre concentraciones de THC transformadas logarítmicamente en el fluido bucal y en la sangre; sin embargo, los autores señalaron que las concentraciones en el fluido bucal justificaban solo el 29% de la variación en la sangre.²²⁶

Sensibilidad y especificidad

En dos estudios se analizó la sensibilidad (verdaderos positivos) y la especificidad (verdaderos negativos) de las concentraciones de THC en el fluido bucal para predecir las concentraciones en sangre.^{224,226}

Edwards *et al.* 2017 hallaron que la detección de THC en el fluido bucal con respecto al THC en sangre tenía una sensibilidad del 88.37%, una especificidad del 86.89%, un valor predictivo del 82.61%, un valor predictivo negativo del 91.34% y una precisión general del 87.5%.²²⁴ Jin *et al.* 2018 hallaron que las pruebas de THC en el fluido bucal con respecto al THC en sangre tenía una sensibilidad del 79.4% y una especificidad del 98.3%.²⁶⁶ Jin *et al.* 2018 identificaron diferencias entre los grupos que afectaban la sensibilidad del fluido bucal.²²⁶ En la muestra de 2018 de Jin *et al.*, la prueba de fluido bucal tuvo mayor sensibilidad en aquellas personas con concentraciones positivas de alcohol en sangre y una menor sensibilidad en los conductores mayores de 55 años y aquellos que habían consumido cannabis el día anterior.²²⁶

Concentraciones máximas

En dos estudios se analizó la diferencia entre las concentraciones máximas de THC, según lo medido en el fluido bucal y en sangre.^{182,225}

En un estudio en el que se fumó cannabis, Fabritiu *et al.* 2013 no hallaron diferencias entre las concentraciones máximas de THC en sangre y el fluido bucal.¹⁸² Sin embargo, en un estudio en el que se consumieron brownies comestibles, Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que las

concentraciones máximas de THC en el fluido bucal ocurrieron 0.33 horas después del consumo, mientras que el máximo de THC en sangre ocurrió entre una y cinco horas después.²²⁵

Concentraciones medias

En un estudio se analizó la diferencia entre las concentraciones medias de THC, según lo medido en el fluido bucal y en sangre.¹⁸² En un estudio en el que se fumó cannabis, Fabritiu *et al.* 2013 no hallaron diferencias entre las concentraciones medias de THC en sangre y en el fluido bucal.¹⁸²

Semivida

En un estudio se analizó si existía una diferencia entre la semivida del THC en el fluido bucal y la sangre.¹⁸² En un estudio en el que se fumó cannabis, Fabritiu *et al.* 2013 no hallaron diferencias entre la semivida del THC en sangre y en el fluido bucal.¹⁸²

Variabilidad

En seis estudios se comentó sobre la variabilidad de las concentraciones de THC en el fluido bucal y la sangre.^{187,221,222,225,227,229} En todos los estudios se concluyó que la variabilidad impide la predicción de las concentraciones de THC de una sustancia a otra.

THC-COOH

El THC-COOH es un analito de cannabis que es importante medir, ya que no se encuentra en las plantas ni en el humo de cannabis, sino que es un metabolito que se produce en el organismo.¹⁸² Por lo tanto, no debería encontrarse el THC-COOH si la persona solo estuvo expuesta al humo de segunda mano. En el fluido bucal, el THC-COOH no “contaminará” la boca como el THC; en otras palabras, las pruebas de fluido bucal no detectarán picos altos debido al contacto del cannabis con la boca.¹⁸² A diferencia del THC que se detecta con rapidez y, a menudo, a tasas muy altas inmediatamente después de fumar, toma más tiempo detectar el THC-COOH porque es un producto metabolizado.¹⁸² Sin embargo, existen diferencias de THC-COOH entre los consumidores frecuentes y ocasionales; los consumidores frecuentes tienen, en promedio, niveles más altos de THC-COOH al inicio.²²⁷ También es difícil medir el THC-COOH porque se encuentra en concentraciones muy bajas en el fluido bucal.¹⁸⁵

Predicción

En dos estudios se investigó si las concentraciones de THC-COOH en el fluido bucal pueden predecir los niveles en el plasma o en la sangre.^{227,228}

Lee *et al.* 2013 hallaron que el THC-COOH en el fluido bucal predice las concentraciones de THC-COOH en el plasma sanguíneo. Sin embargo, los autores señalan que se trata de un metabolito inactivo, por lo tanto, su presencia no indica deterioro.²²⁷ Milman *et al.* 2011 hallaron que una proporción alta de THC en el fluido bucal y plasma sanguíneo y una proporción alta de THC y THC-COOH en el fluido bucal predecían si las personas habían fumado recientemente.²²⁸

Correlación

En dos estudios se investigó si las concentraciones de THC-COOH se correlacionan con los niveles en el plasma o en la sangre.^{227,228}

Milman *et al.* 2011 hallaron que los logaritmos de THC-COOH en el plasma sanguíneo y el fluido bucal se correlacionaban. Específicamente, el plasma sanguíneo tenía niveles de concentración aproximadamente 1000 veces mayores.²²⁸ Asimismo, Lee *et al.* 2014 hallaron que el THC-COOH tenía rangos más pequeños de proporción de fluido bucal y plasma sanguíneo, lo que sugiere una relación más fuerte entre las concentraciones en el fluido bucal y el plasma.²²⁷

Variabilidad

En tres estudio se investigó la variabilidad del THC-COOH. Milman *et al.* 2011, Hartman *et al.* 2016 y Newmeyer *et al.* 2017 notaron una alta variabilidad en los niveles de THC-COOH entre participantes.^{187,227,228}

4. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo el THC en el fluido bucal?

OBJETIVO: En esta sección se examina cómo las concentraciones de THC en el fluido bucal difieren según la frecuencia y el historial de consumo de cannabis del consumidor. En esta sección solo se incluyen estudios que tienen dos o más grupos de consumidores (p. ej., frecuentes y ocasionales).

Se identificaron seis estudios.^{182,222,225,231–233} El cannabis se consumió de las siguientes maneras: fumándolo,^{182,222,225,231–233} vaporizándolo^{225,233} y a través del consumo oral/comestible.^{225,233} Se midieron los siguientes cannabinoides en el fluido bucal: THC,^{182,222,225,231–233} 11-OH-THC,^{182,222,225,231–233} THC-COOH,^{182,225,231–233} CBD,^{225,231–233} CBN,^{182,225,231,232} CBG,^{225,233} THCV,^{225,233} y THC-A.¹⁸²

Consulte los estudios individuales para conocer los matices importantes relacionados con las muestras, las características del cannabis, los límites de cuantificación, los métodos de investigación y los resultados. Es valioso comprender los hallazgos contradictorios y las diferencias entre las personas que se presentan a continuación porque la implementación en todo el estado de las pruebas de fluido bucal en la carretera afectaría a las personas para quienes se desconocen las características de la muestra (p. ej., *el historial del consumo de cannabis, la potencia consumida, el tiempo desde el último consumo, etc.*). Todos los métodos y los dispositivos de prueba en el fluido bucal deben reconocer la variedad de personas con las que interactúan los agentes del orden público durante una inspección en la carretera y funcionar para ellas.

Inicio/comienzo de la detección del estudio

En cinco estudios se informaron concentraciones de THC al inicio en consumidores frecuentes y ocasionales. En todos los estudios se halló que era más probable que los consumidores frecuentes obtuvieran un resultado positivo para THC o tuvieran niveles de concentración de THC más altos en el fluido bucal al inicio en comparación con los consumidores ocasionales en promedio.^{182,225,231–233}

Fabritius *et al.* 2013 hallaron que los consumidores frecuentes tenían concentraciones mayores de THC al inicio en comparación con los consumidores ocasionales.¹⁸² Newmeyer *et al.* 2017 detectaron THC en los fumadores frecuentes (55.6%) y no lo detectaron en fumadores ocasionales al inicio.²²⁵ Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que todos los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado negativo para THC al inicio, mientras que los resultados positivos para THC de los consumidores frecuentes oscilaron entre el 85.7% y el 100%.²³² Anizan *et al.* 2013 hallaron que, al ingreso, todos los consumidores ocasionales obtuvieron resultados negativos, mientras que casi todos los consumidores frecuentes obtuvieron resultados positivos.²³¹ Asimismo, Swortwood *et al.* 2017 hallaron que era más probable que los consumidores frecuentes obtuvieran un resultado positivo para THC y superaran los 2 ng/ml al inicio en comparación con los consumidores ocasionales.²³³

Pico de THC

En cinco estudios se informaron concentraciones máximas de THC en los consumidores frecuentes y ocasionales.^{182,222,225,231,233} En dos estudios no se hallaron diferencias en las concentraciones máximas,^{222,233} en dos estudios se halló que los consumidores frecuentes tenían máximos de THC mayores que los consumidores ocasionales,^{182,225} y en un estudio no se hallaron diferencias en las medias máximas entre grupos.²³¹

Semivida

En dos estudios se informó la semivida del THC (*es decir, el tiempo que tarda en eliminarse la mitad del contenido del THC*).^{182,222}

Toennes *et al.* 2010 hallaron que el THC tenía la misma semivida en el fluido bucal en los consumidores ocasionales y crónicos después de fumar cannabis de cero a ocho horas.²²² Fabritius *et al.* 2013 hallaron que la semivida del THC en los consumidores ocasionales era de 0.8 horas y la semivida en los grandes fumadores era de una hora después de fumar cannabis.¹⁸² Sin embargo, no se informó si esta diferencia era significativa.¹⁸²

Duración de la detección

Se identificaron cinco estudios en los que se recolectaron muestras de fluidos bucales hasta ocho horas o más después del consumo de cannabis.^{222,225,231–233} Los marcos de tiempo de detección obtenidos a partir del fluido bucal oscilaron y se prolongaron entre las ocho horas,²²² 30 horas,^{231,232} 48 horas,²²⁵ y las 54 horas en los consumidores ocasionales y 72 horas en los consumidores frecuentes después del comienzo o final del consumo de cannabis.²³³

Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que los consumidores frecuentes mostraron una tendencia hacia intervalos de detección más prolongados, pero no hallaron diferencias significativas.²³² Los autores sugirieron que si el marco de tiempo fuera más largo y se capturaran los tiempos finales y reales de detección del THC en lugar de codificarlos como >30 horas, se podrían haber observado diferencias significativas.²³²

Toennes *et al.* 2010 detectaron THC en todas las muestras a las ocho horas en consumidores frecuentes y poco frecuentes.²²² Anizan *et al.* 2013 hallaron que todos los consumidores ocasionales y frecuentes obtuvieron resultados positivos para THC hasta 13.5 horas después de fumar.²³¹ Los consumidores frecuentes tuvieron una media de tiempo de la última detección de >30 horas y los consumidores ocasionales tuvieron una media de 27 horas, pero no hubo diferencias significativas con respecto a las tasas de detección de más de 30 horas.²³¹

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que, a las 72 horas, el 54.5% (6:11) de los consumidores frecuentes y el 11.1% (1:9) de los consumidores ocasionales obtuvieron resultados positivos para THC después de fumar cannabis.²³³ El 27.3% (3:11) de los consumidores frecuentes y el 11.1% (1:9) de los consumidores frecuentes obtuvieron resultados positivos para THC después de vaporizar cannabis a las 72 horas, y el 18.2% (2:11) de los consumidores frecuentes tuvieron resultados positivos para THC y ningún consumidor ocasional obtuvo un resultado positivo para THC después de consumir cannabis por vía oral.²³³ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que todos los consumidores frecuentes obtuvieron resultados positivos y ningún consumidor ocasional obtuvo un resultado positivo para THC al segundo día, el momento de recolección final después del consumo oral.²²⁵ Los fumadores ocasionales tuvieron un último tiempo promedio de detección del THC de 17 horas.²²⁵

5. ¿Durante cuánto tiempo se puede detectar el THC en los consumidores frecuentes?

OBJETIVO: En esta sección se examina el tiempo de la última detección de analitos de cannabis en la orina después del consumo de cannabis en consumidores frecuentes.

Se identificaron seis estudios que midieron el THC en consumidores frecuentes.^{228,234-238} En tres estudios se incluyeron muestras reales de consumidores frecuentes en abstinencia,²³⁵⁻²³⁷ uno de los cuales era una muestra de personas recientemente encarceladas en una prisión.²³⁵ Tres estudios eran estudios de laboratorio donde el cannabis se consumió en el lugar y se midió durante un período posterior.^{28,234,238} En dos de estos estudios, los consumidores fumaron cannabis^{234,238} y en uno consumieron cannabis por vía oral.²²⁸ En dos estudios se utilizaron fluidos expectorados (escupir) en lugar de dispositivos de recolección comerciales.^{228,238} Los tamaños de las muestras eran entre 10-19228,^{234,238} y 20-29.²³⁵⁻²³⁷ El límite de cuantificación (o la cantidad detectable más pequeña) de THC osciló entre 0.25 ng/ml,²³⁸ 0.3 ng/ml,²³⁶ 0.5 ng/ml^{228,234,237} y 0.9 ng/ml.²³⁵ El tiempo de recolección del fluido bucal osciló entre las 22 horas,^{234,238} 9 días,^{228,235} 10 días²³⁶ y 30 días.²³⁷

Duración de la detección

Andås *et al.* 2014 hallaron que las duraciones de detección variaron de cero a ocho días después del ingreso a la unidad de desintoxicación.²³⁶ Lee *et al.* 2011 hallaron que la mayoría de los consumidores crónicos obtuvieron un resultado negativo para THC en el fluido bucal al segundo día, pero el 17.9% obtuvo un resultado positivo al segundo día. Un participante obtuvo un resultado positivo para THC en su muestra el día 28.²³⁷ Milman *et al.* 2012 hallaron que, en el punto final de recolección de 22 horas, cuatro de nueve participantes obtuvieron un resultado positivo para THC, con una variación de 0.4 ng/ml a 10.3 ng/ml.²³⁸ Lee *et al.* 2012 hallaron que todos obtuvieron un resultado positivo para THC seis horas después de la administración de la dosis y cuatro participantes obtuvieron un resultado positivo 22 horas después de la administración de la dosis, con una variación de 0.5 ng/ml a 5.5 ng/ml a las 22 horas.²³⁴

En cambio, Øiestad *et al.* 2018 hallaron que solo se detectó THC en el fluido bucal el día de la admisión, excepto en un caso en el que se detectó en el segundo día, pero se sospechó un nuevo consumo.²³⁵

Milman *et al.* 2011 observaron disminuciones variables en la cantidad de THC detectado en el fluido bucal a lo largo de la duración del estudio.²²⁸ Aunque los participantes consumieron varias dosis orales de THC, los investigadores observaron una disminución general en las concentraciones de cannabinoides de THC con el tiempo y, en la mayoría de los participantes, las concentraciones de THC se encontraban por debajo de 2 ng/ml después del consumo de cannabis, lo que sugería que el consumo por vía oral no conducía a la detección del THC.²²⁸

Muestras intercaladas

En los tres estudios de consumidores en abstinencia, se halló que las muestras de fluido bucal con resultados positivos para THC se intercalaron con las muestras con resultados negativos.²³⁵⁻²³⁷

6. ¿Cómo afectan los diferentes métodos de consumo la medición en el fluido bucal (p. ej., fumar, vaporizar o consumir cannabis por vía oral)?

OBJETIVO: En esta sección se examina cómo los métodos de consumo afectan la medición en el fluido bucal. El foco es la diferencia en la contaminación de la mucosa bucal y cómo esto afecta la medición. Solo se abordaron estudios en los que se comparan dos o más métodos de consumo de una persona.

Se identificaron dos estudios en los que se comparó uno o más métodos de consumo y se informaron concentraciones en el fluido bucal.^{227,233} Ambos tuvieron lugar en una unidad de investigación segura.^{227,233} Swortwood *et al.* 2017 incluyeron 11 consumidores frecuentes y 9 ocasionales (misma muestra que se informó en la sección de la muestra de sangre¹⁹⁸).²³³ Lee *et al.* 2013 incluyeron 11 consumidores crónicos.²²⁷

Swortwood *et al.* 2017 midieron el THC, 11-OH-THC, THC-COOH, THCV, CBD y CBG en el fluido bucal al inicio, desde las 0.17 horas después del consumo de cannabis hasta 54 o 72 horas después de fumar, vaporizar o comer un comestible de cannabis.²³³ Lee *et al.* 2013 examinaron el THC, 11-OH-THC, THC-COOH en el fluido bucal y el plasma sanguíneo después de que se consumiera el cannabis fumándolo y por vía oral durante más de 51 días.²²⁷ Aunque ambos estudios tenían una condición de consumo oral, la dosis oral de Lee *et al.* 2013 se administró con una cápsula y no dejó rastros en la boca, mientras que Swortwood *et al.* 2017 utilizaron un brownie comestible que sí contaminó la mucosa bucal.

Swortwood *et al.* 2017 no hallaron diferencias en los máximos de THC, 11-OH-THC, THCV, CBD y CBG después de que los participantes fumaran, vaporizaran o consumieran un comestible de cannabis.²³³ Swortwood *et al.* 2017 hallaron que el THC, 11-OH-THC, THCV, CBD y CBG alcanzaron su pico a las 0.17 horas o antes, el primer tiempo de recolección.²³³ Lee *et al.* 2013 hallaron una mayor concentración de THC en el fluido bucal después de que los participantes fumaran en comparación con la cápsula oral, que no contaminó la mucosa bucal.²²⁷

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que se detectaron CBD y CBG en todos los consumidores después de todos los métodos de consumo.²³³ Se detectó THCV en todos los fumadores frecuentes.²³³ Dos de los nueve fumadores ocasionales no obtuvieron un resultado positivo para THCV después de que consumieran cannabis vaporizado, pero todos los demás obtuvieron resultados positivos en todos los métodos de consumo.²³³

Swortwood *et al.* 2017 hallaron algunos antecedentes de consumo según las interacciones entre los métodos de consumo.²³³ Los consumidores frecuentes tuvieron un pico más tardío de THC-COOH después de consumir un comestible en comparación con los que fumaron o vaporizaron cannabis.²³³ Lee *et al.* 2013 hallaron que los consumidores crónicos tenían concentraciones de THC-COOH similares después de fumar y una dosis oral no contaminante, y sugirieron que este hallazgo se debió a que el THC-COOH no contamina la mucosa bucal.²²⁷

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los consumidores más frecuentes obtuvieron un resultado positivo para 11-OH-THC después de fumar (91% [10:11]), y que era menos probable que obtuvieran resultados positivos después de consumir una dosis vaporizada (18% [2:11]) y oral de cannabis (36% [4:11]).²³³ Ningún consumidor crónico obtuvo un resultado positivo para 11-OH-THC después de las dosis en cápsulas orales en el estudio de Lee *et al.* 2013.²²⁷ Swortwood *et al.* 2017 hallaron que el 33% (3:9) de los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado positivo

para 11-OH- THC después de fumar, 0% (0:9) después de vaporizarlo y 67% (6:9) después de la dosis comestible.²³³

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que en la recolección final en fumadores frecuentes, se obtuvo un resultado positivo para THC en sangre en el 55% (6:11) de las condiciones de fumar cannabis, el 27% (3:11) de las condiciones de vaporizar cannabis y el 18% (2:11) de las dosis orales.²³³ En el momento de la recolección final en fumadores ocasionales, se obtuvo un resultado positivo para THC en el fluido bucal en el 0% de las condiciones de fumar cannabis, el 11% (1:9) de las condiciones de vaporizar cannabis y el 11% (1:9) de las dosis orales.²³³

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que en la recolección final en fumadores frecuentes, se obtuvo un resultado positivo para THC- COOH en el fluido bucal en el 73% (8:11) de las condiciones de fumar cannabis, el 64% (7:11) de las condiciones de vaporizar cannabis y el 91% (10:11) de las dosis comestibles.²³³ En el momento de la recolección final en fumadores ocasionales, se obtuvo un resultado positivo para THC en el fluido bucal en el 0% de las condiciones de fumar cannabis, el 11% (1:9) de las condiciones de vaporizar cannabis y el 22% (2:9) de las dosis comestibles.²³³

En general, Swortwood *et al.* 2017 hallaron pocas diferencias entre las condiciones de fumar y vaporizar cannabis.²³³ Las concentraciones de THC eran mayores en las condiciones de fumar y vaporizar el cannabis en comparación con la condición comestible del cannabis.²³³ Lee *et al.* 2013 hallaron grandes diferencias en los niveles de THC y 11-OH-THC entre una dosis oral no contaminante y fumar, y concentraciones similares de THC-COOH, lo que indica que la mucosa bucal juega un papel importante en la medición en el fluido bucal.²²⁷

7. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de las pruebas de fluido bucal?

OBJETIVO: En esta sección se examina si se puede estimar el tiempo desde el último consumo de cannabis a partir de las pruebas de fluido bucal.

No se identificaron estudios en los que se proponga un modelo para extrapolar el tiempo desde el último consumo de cannabis a partir de una muestra de fluido bucal.

8. ¿Cómo afecta el humo de cannabis de segunda mano las pruebas de fluido bucal?

OBJETIVO: En esta sección se examina si la exposición pasiva al humo de segunda mano da como resultado la detección de cannabinoides en una prueba de fluido bucal.

Se identificaron tres estudios en los que se investigó si se detectó el humo de segunda mano o la exposición pasiva en las pruebas de fluido bucal.^{239–241} La exposición pasiva se refiere al contacto con el humo del cannabis por parte de los participantes que no fuman. En los estudios se midieron los siguientes: THC,^{239–241} THC-COOH,^{240,241} CBN240 y CBD.²⁴⁰

En todos los estudios se halló que el THC puede detectarse en participantes pasivos que no fuman. En dos estudios se enfatizó el uso de THC-COOH como un marcador de confirmación porque no se halló en el humo de cannabis.^{240,241}

Niedbala *et al.* 2005 realizaron dos estudios en los que se expuso a los participantes al humo en un espacio confinado.²³⁹ En estos estudios, ocho hombres se encontraban en una camioneta de pasajeros cerrada, cuatro participantes fumaban de manera activa y cuatro no fumaban, pero estaban expuestos pasivamente al humo de cannabis.²³⁹

La diferencia mayor entre los dos estudios fue el lugar en el que se realizó la prueba de fluido bucal.²³⁹ En el primer estudio, la prueba de fluido bucal se realizó dentro de un espacio cerrado con humo de cannabis y el segundo estudio se realizó en un espacio abierto.²³⁹ En el estudio uno, Niedbala *et al.* 2005 hallaron que todos los participantes pasivos (no fumadores) obtuvieron un resultado positivo para THC inmediatamente después de que dejaron de fumar.²³⁹ Tres de cuatro participantes tuvieron niveles máximos de THC inmediatamente después de que dejaron de fumar y un participante tuvo niveles máximos de THC 15 minutos después de que dejaron de fumar.²³⁹ Los niveles máximos de THC fueron entre 4.5 ng/ml y 7.5 ng/ml, que son aproximadamente 100 veces más bajos que las concentraciones en los fumadores activos.²³⁹ Después de 45 minutos, todos los fumadores pasivos obtuvieron un resultado negativo para THC.²³⁹ Un participante obtuvo un resultado positivo dos horas y media después de dejar de fumar, pero los autores lo atribuyen a un error de contaminación.²³⁹

En el estudio dos, Niedbala *et al.* 2005 recolectaron todas las muestras de fluido bucal fuera del espacio cerrado y hallaron que ninguna muestra superó el umbral de 2 ng/ml.²³⁹ Las concentraciones máximas de THC oscilaron entre 0 ng/ml y 1.2 ng/ml.²³⁹ Niedbala *et al.* 2005 sugirieron que las tasas elevadas de THC en el estudio uno se debieron a una contaminación por humo del dispositivo de recolección de fluido bucal.²³⁹ Los autores sugieren que el humo de segunda mano no elevará erróneamente los niveles de detección de THC cuando el fluido bucal se recolecte en un ambiente no contaminado.²³⁹

Moore *et al.* 2011 examinaron a diez fumadores que no fuman cannabis, que fueron expuestos al humo de cannabis en dos cafés holandeses.²⁴⁰ Recolectaron muestras del fluido bucal antes de la exposición, a los 20 minutos, 40 minutos, una hora, dos horas y tres horas de exposición, y en varios puntos temporales durante 22 horas.²⁴⁰ Las muestras se recolectaron fuera del café en un ambiente no contaminado con humo.²⁴⁰ No se detectaron cannabinoides en ninguno de los participantes antes de ingresar al café.²⁴⁰ En el café lleno de humo de cannabis, Moore *et al.* 2011 detectaron THC en todos los participantes desde los 20 minutos hasta las tres horas de

exposición.²⁴⁰ Las concentraciones máximas de THC oscilaron entre 1.3 ng/ml y 17 ng/ml.²⁴⁰ A las tres horas, todos los participantes en tiendas muy concurridas y poco concurridas tenían niveles detectables de THC.²⁴⁰ Se detectó CBN en algunas participantes, con niveles máximos que ocurrían a las dos o tres horas de exposición y que oscilaban entre 0 ng/ml y 2 ng/ml.²⁴⁰ Nunca se detectó THC-COOH.²⁴⁰ Tampoco se detectó CBD, aunque los autores sugieren que esto puede deberse a las variedades de cannabis con niveles altos de THC y niveles bajos de CBD que se consumen con frecuencia en las tiendas holandesas.²⁴⁰ Moore *et al.* 2011 concluyeron que debe utilizarse el THC-COOH para evitar identificar erróneamente a los no fumadores expuestos pasivamente.²⁴⁰

Cone *et al.* 2015 expusieron a seis no fumadores a humo de segunda mano extremo con dos condiciones; los no fumadores se encontraban en una cámara con ventilación o sin ella y con fumadores activos de cannabis durante una hora.²⁴¹ Se recolectaron muestras de fluido bucal al inicio y en puntos temporales hasta 34 horas después de que finalizara la exposición.²⁴¹ Los máximos de THC ocurrieron en el primer momento de recolección.²⁴¹ En las condiciones sin ventilación, las concentraciones máximas de THC oscilaron entre 4.9 ng/ml y 308 ng/ml y los tiempos de la última detección fueron de 1.5 a 26 horas.²⁴¹ Las concentraciones máximas de THC en la condición con ventilación oscilaron entre 1.7 ng/ml y 75 ng/ml y los tiempos de detección finales fueron de 0.25 a 3 horas. Nunca se detectó THC-COOH.²⁴¹

9. ¿Cómo afecta el alcohol las pruebas de fluido bucal?

OBJETIVO: *En esta sección se examina si el consumo conjunto de alcohol y cannabis afecta las mediciones en el fluido bucal en comparación con las concentraciones en sangre y la eficacia general.*

Se identificaron tres estudios que investigaron los efectos combinados del alcohol y el cannabis (consumo conjunto o consumo simultáneo de drogas) en las mediciones en el fluido bucal.^{187,220,242} En dos estudios se comparó el efecto del alcohol en las proporciones de THC y sangre.^{187,242} En un estudio se investigó si la sensibilidad y especificidad de las pruebas de fluido bucal se ven afectadas por el consumo conjunto alcohol.²²⁰

Proporciones de sangre

Hartman *et al.* 2016 hallaron que el alcohol no afectó las proporciones de medición del THC tanto en la sangre como en el plasma sanguíneo.¹⁸⁷ Asimismo, Toennes *et al.* 2013 no hallaron ningún efecto del alcohol en la medición del THC en el fluido bucal en comparación con el suero sanguíneo.²⁴² Sin embargo, la variabilidad y los rangos de proporción grandes no permiten predecir las concentraciones de THC de una matriz a otra.¹⁸⁷

Sensibilidad y especificidad

Fierro *et al.* 2014 hallaron que el fluido bucal tenía una sensibilidad del 76.3% (rango: 68.8-83.8) en el grupo de THC solo y del 76.5% (rango: 53.4-99.6) en el grupo de consumo conjunto de THC y alcohol.²²⁰

10. ¿Cuáles son los cannabinoides y los metabolitos menos detectados en el fluido bucal?

OBJETIVO: En esta sección se examinan los analitos de cannabis distintos del THC que se detectan en el fluido bucal y la duración de sus intervalos de detección.

En esta sección se proporciona una descripción general de las tendencias y los hallazgos entre los estudios relacionados con los analitos distintos del THC en el fluido bucal. La detección de cannabinoides menores es importante porque algunos investigadores sugieren que las pruebas de cannabinoides además del THC pueden mejorar la detección de deterioro.¹⁸⁵

Se identificaron ocho estudios.^{148,182,225,227,231,233,237,238} En cuatro estudios se compararon consumidores frecuentes y ocasionales.^{182,225,231,233} El cannabis se consumió de las siguientes maneras: fumándolo,^{148,182,227,231,233,237,238} vaporizándolo^{148,233} y a través de dosis orales.^{225,233} En un estudio se analizó el fluido bucal espectorado.²³⁸

Consulte los estudios individuales para conocer los matices importantes relacionados con las muestras, las características del cannabis, los límites de cuantificación, los métodos de investigación y los resultados. Es valioso comprender los hallazgos contradictorios y las diferencias entre las personas que se presentan a continuación porque la implementación en todo el estado de las pruebas de fluido bucal en la carretera afectaría a las personas para quienes se desconocen las características de la muestra (p. ej., *el historial del consumo de cannabis, la potencia consumida, el tiempo desde el último consumo, etc.*). Todos los métodos y los dispositivos de prueba en el fluido bucal deben reconocer la variedad de personas con las que interactúan los agentes durante una inspección en la carretera y funcionar para ellas.

CBD

En una revisión, Lee *et al.* 2014 identificaron el cannabinoide menor (CBD) como un cannabinoide menor con un intervalo de detección más corto en el fluido bucal.²¹⁶ En siete estudios se incluye un valor inicial, un nivel máximo o una medida del tiempo de la última detección de CBD medido en un laboratorio.^{148,182,225,231,233,237,238}

Inicio

Los diferentes tipos de muestras, los diferentes límites de cuantificación y el tiempo desconocido desde el último consumo dieron como resultado una variedad de hallazgos positivos o negativos de CBD al ingreso o al inicio del estudio.

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que ningún consumidor frecuente u ocasional obtuvo un resultado positivo para CBD al inicio.²²⁵ Asimismo, Milman *et al.* 2012 hallaron que todas las muestras obtuvieron resultados negativos para CBD al inicio.²³⁸

Anizan *et al.* 2013 hallaron que todos los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado negativo para CBD al inicio y el 43% de los consumidores frecuentes obtuvieron un resultado positivo para CBD al inicio.²³¹ Al ingreso, Hartman *et al.* 2015 hallaron que el 5% de los participante obtuvieron un resultado positivo para CBD la noche anterior a la administración de la dosis y el 0.6% obtuvo un resultado positivo la mañana anterior a la administración de la dosis.¹⁴⁸ En una muestra de consumidores en abstinencia, Lee *et al.* 2011 hallaron que el 18% (5:28) obtuvo un resultado positivo para CBD al ingreso.²³⁷

Concentración máxima

Para los estudios en los que se administró cannabis en el laboratorio, los máximos de CBD ocurrieron con frecuencia en el momento de la primera recolección como resultado de la contaminación de la mucosa bucal.

Anizan *et al.* 2013 hallaron que los máximos de CBD ocurrieron a la media hora en todos los consumidores frecuentes y ocasionales, salvo en dos casos.²³¹ Milman *et al.* 2012 hallaron que los máximos de CBD ocurrieron en el momento de la primera recolección 15 minutos después de fumar y, luego, disminuyeron con rapidez.²³⁸ Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los máximos promedio de CBD ocurrieron 0.17 horas después del consumo y no hubo diferencia en los picos entre fumar, vaporizar o consumir dosis orales de cannabis.²³³

Tiempo de la última detección

Los tiempos de la última detección de CBD variaron según el umbral utilizado, el tipo de muestra y el método de consumo. El tiempo de detección más largo se halló en los consumidores crónicos de cannabis a las 22 horas de abstinencia.²³⁸

En la muestra de consumidores crónicos de Lee *et al.* 2011, el CBD solo se detectó al ingreso y ningún otro día después de que comenzara la abstinencia.²³⁷ Anizan *et al.* 2013 hallaron que los tiempos de la última detección de CBD ocurrieron en una media de cuatro horas en los consumidores frecuentes y dos horas y media en los consumidores ocasionales.²³¹ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que, en el umbral de 0.2 ng/ml, se detectó CBD hasta cinco horas en los consumidores frecuentes y 3.5 horas en los consumidores ocasionales después del consumo comestible.²²⁵ Milman *et al.* 2012 hallaron que una muestra obtuvo un resultado positivo para CBD después de 22 horas de abstinencia.²³⁸

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que el tiempo promedio de la última detección para los consumidores que fumaron cannabis fue de 8.1 horas, 7.4 horas para los que lo consumieron vaporizado y 2.2 horas para los que lo consumieron por vía oral.²³³ Ningún participante obtuvo un resultado positivo para CBD después de 20 horas.²³³

Hartman *et al.* 2015 hallaron que el tiempo de la última detección ocurrió 8.3 horas después de una dosis alta de THC sin alcohol, con una media de 2.3 ng/ml, y una media posterior más leve de 3.3 ng/ml cuando el THC se consumió con alcohol. Sin embargo, hubo variabilidad interpersonal.¹⁴⁸

CBN

En una revisión, Lee *et al.* 2014 identificaron el cannabinoide menor (CBN) como un cannabinoide menor con un intervalo de detección más corta en el fluido bucal.²¹⁶ En cinco estudios se incluyó un valor inicial, un nivel máximo o una medición del tiempo de la última detección de CBN medido en un laboratorio.^{148,182,231,237,238}

Inicio

Los diferentes tipos de muestras, los diferentes límites de cuantificación y el tiempo desconocido desde el último consumo dieron como resultado una variedad de hallazgos positivos o negativos de CBN al ingreso o al inicio del estudio.

Al ingreso, Hartman *et al.* 2015 hallaron que el 16% de los participante obtuvieron un resultado

positivo para CBN la noche anterior a la administración de la dosis y el 2% de las muestras obtuvieron un resultado positivo la mañana anterior a la administración de la dosis. 148 Milman *et al.* 2012 hallaron que todas las muestras obtuvieron resultados negativos para CBN al inicio.²³⁸ Anizan *et al.* 2013 hallaron que todos los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado negativo para CBN al inicio y el 64% de los consumidores frecuentes obtuvieron un resultado positivo para CBN al inicio.²³¹ Asimismo, Fabritius *et al.* 2013 hallaron que los consumidores frecuentes tenían concentraciones mayores de CBN al inicio en comparación con los consumidores ocasionales.¹⁸² En un muestra de consumidores en abstinencia, Lee *et al.* 2011 hallaron que el 50% (14:28) obtuvo un resultado positivo para CBN al ingreso.²³⁷

Concentraciones máximas

Para los estudios en los que se administró cannabis en el laboratorio, los máximos de CBN ocurrieron con frecuencia en el momento de la primera recolección como resultado de la contaminación de la mucosa bucal.

En los cuatro estudios identificados se halló que los máximos promedio de CBN ocurrieron en el momento de la primera recolección.^{148,182,231,238} Fabritius *et al.* 2013 también hallaron que las concentraciones máximas eran mayores en los consumidores ocasionales que en los grandes consumidores.¹⁸²

Tiempo de la última detección

Los tiempos de la última detección de CBN variaron según el umbral examinado, el tipo de muestra y el método de consumo. El tiempo de detección más largo se halló a las 28 horas de abstinencia.²³¹

Fabritius *et al.* 2013 detectaron CBN durante las 3.5 horas de observación en todos los participantes, salvo en uno.¹⁸² Milman *et al.* 2012 hallaron que después de 22 horas de abstinencia, ninguna muestra obtuvo un resultado positivo para CBN.²³⁸ Cuando se utilizó un nivel de umbral de 1 ng/ml, ninguna muestra obtuvo un resultado positivo para CBN después de las seis horas.²³⁸ Anizan *et al.* 2013 hallaron que los tiempo de la última detección de CBN tenían una media de ocho horas (rango: 2-28 horas) en consumidores frecuentes y de seis horas (rango: 2-13.5 horas) en consumidores ocasionales.²³¹ En la muestra de consumidores crónicos de Lee *et al.* 2011, el CBN solo se detectó al ingreso y ningún otro día después de que comenzara la abstinencia.²³⁷

Hartman *et al.* 2015 hallaron que el CBN tenía tiempos de detección final más largos cuando también se consumía alcohol.¹⁴⁸

CBG

El cannabigerol (CBG) es un cannabinoide menor que es el precursor biosintético del THC y el CBD.¹⁸⁵ Desrosiers *et al.* 2014 identificaron una laguna en la investigación sobre el análisis del CBG en el fluido bucal.¹⁸⁵ Se identificaron dos estudios en los que se incluyó un valor inicial o medidas posteriores al consumo de CBG medido en un laboratorio.^{225,233}

Inicio

En el único estudio en el que se informó el valor inicial de CBG, se halló que ningún consumidor frecuente u ocasional obtuvo un resultado positivo para CBG.²²⁵

Concentraciones máximas

Para los estudios en los que se administró cannabis en el laboratorio, los máximos de CBG ocurrieron con frecuencia en el momento de la primera recolección como resultado de la contaminación de la mucosa bucal.

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los máximos promedio de CBG ocurrieron 0.17 horas después de fumar y vaporizar el cannabis, y los máximos promedio de CBG ocurrieron de 0.41 a 0.47 horas después del consumo comestible.²²³ Newmeyer *et al.* 2017 también hallaron que los picos de CBG ocurrieron en el momento de la primera recolección, 0.33 horas después del consumo comestible.²²⁵

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los máximos de CBG tuvieron un promedio de 87.4 ng/ml a 244 ng/ml después de fumar y vaporizar el cannabis y de 11.9 ng/ml a 17 ng/ml después de las dosis orales.²³³ Todos los participantes obtuvieron un resultado positivo para CBG en algún momento después del consumo.²³³ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que los máximos de CBG en consumidores frecuentes tuvieron un promedio de 31.2 ng/ml y los máximos promedio en los consumidores ocasionales fueron de 21.2 ng/ml después de un comestible.²²⁵

Última detección

Los tiempos de la última detección de CBG variaron según el umbral utilizado, el tipo de muestra y el método de consumo. El tiempo de detección más largo se halló a las 32 horas de abstinencia.²³³

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los fumadores frecuentes ya no obtenían resultados positivos para CBG a las 26 horas y los consumidores ocasionales ya no obtenían resultados positivos para CBG a las 32 horas.²³³ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que, en el umbral de 0.2 ng/ml, se detectó CBG hasta 14 horas después de consumir un comestible en los consumidores ocasionales y hasta 5 horas después de consumir un comestible en los consumidores frecuentes.²²⁵

THC-COOH

El THC-COOH es un metabolito inactivo del THC.¹⁸⁵ El THC-COOH no se encuentra en el humo de cannabis, lo que significa que la detección de THC-COOH no ocurre en aquellos que están expuestos de manera pasiva al humo.¹⁸⁵ En seis estudios se incluyó un valor inicial o medidas posteriores al consumo de THC-COOH medido en el laboratorio.^{148,182,225,233,237,238}

Inicio

En los dos estudios en que se informó el valor inicial de los consumidores frecuentes y ocasionales, se halló que era más probable que los consumidores frecuentes obtuvieran un resultado positivo que los consumidores poco frecuentes (“ocasionales”).^{225,231}

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que el 55.6% de los consumidores frecuentes y el 16.7% de los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH al inicio en el fluido bucal.²²⁵ Anizan *et al.* 2013 hallaron que, al ingreso, ningún consumidor ocasional obtuvo un resultado positivo para THC-COOH y el 93% (13:14) de los consumidores frecuentes obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH.²³¹ Milman *et al.* 2012 hallaron que todos los participantes (9:9) obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH al inicio.²³⁸

Máximo

En cinco estudios se informa una amplia gama de concentraciones de THC-COOH.^{182,225,231,233,238} Esta variabilidad se alinea con los hallazgos anteriores.²³³

Fabritius *et al.* 2013 hallaron que las concentraciones máximas de THC-COOH en el fluido bucal en grandes consumidores se encontraban entre 0.3 ng/ml y 2.4 ng/ml.¹⁸² El tiempo medio durante el que ocurrieron los picos de THC-COOH fue de 0.6 horas después de fumar, pero los tiempos máximos de los participantes oscilaron entre las 0.3 y 2 horas.¹⁸² En cambio, nunca se detectó THC-COOH en los consumidores ocasionales.¹⁸² Anizan *et al.* 2013 hallaron que los consumidores frecuentes tenían máximos medios de THC-COOH a la hora y los consumidores ocasionales tenían máximos medios a las cinco horas.²³¹ Los fumadores frecuentes tenían un máximo medio de 126 ng/ml y los consumidores ocasionales tenían un máximo medio de 17.6 ng/ml.²³¹ Milman *et al.* 2012 hallaron que después de fumar, las concentraciones máximas medias ocurrieron a la hora con un rango entre 24.5 ng/ml y 314 ng/ml.²³⁸

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que los máximos promedio de THC-COOH ocurrieron en un promedio de 12 horas después del consumo comestible en consumidores frecuentes y 10 horas después del consumo en consumidores ocasionales, con máximos que oscilaron entre 123 ng/ml y 1009 ng/ml (frecuentes) y 27.9 ng/ml y 1281 ng/ml (ocasionales) después del consumo comestible.²²⁵

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los máximos promedio de THC-COOH ocurrieron 14.2 horas después de fumar, 8.4 horas después de vaporizar y 25.7 horas después de un comestible en consumidores frecuentes.²³³ Los autores también hallaron que solo tres consumidores ocasionales obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH después de todos los métodos, pero todos los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado positivo después del consumo comestible.²³³

Tiempo de la última detección

Los tiempos de detección finales variaron entre estudios y en muchos estudios no se identificó el último tiempo de detección porque los participantes obtenían resultados positivos en el punto final de recolección. En cuatro estudios se observó una gran variabilidad entre los grupos y dentro de ellos.^{148,225,233,238} El tiempo de detección más largo fue en los consumidores que obtuvieron resultados positivos a las 96 horas de abstinencia con un umbral de 7.5 ng/ml.²³⁷

Lee *et al.* 2011 hallaron que el 64.3% de los consumidores crónicos obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH después de 96 horas de abstinencia.²³⁷ Milman *et al.* 2012 hallaron que, 22 horas después del consumo, cinco o seis participantes obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH.²³⁸ Anizan *et al.* 2013 hallaron que el 85% de los consumidores frecuentes obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH a las 30 horas.²³¹ En cambio, solo el 15% de las muestras de los consumidores ocasionales obtuvieron resultados positivos alguna vez.²³¹ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que, a las 48 horas, todos los consumidores frecuentes y el 42.9% de los consumidores ocasionales obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH,²²⁵ con un umbral de 15 ng/ml. Hartman *et al.* 2015 hallaron que, por lo general, la última detección de THC-COOH ocurría a las 8.3 horas o antes.¹⁴⁸

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que, al momento de la recolección final (72 horas), 8:11 consumidores frecuentes y ningún consumidor ocasional obtuvieron resultados positivos después de fumar cannabis, 7:11 consumidores frecuentes y 1:9 consumidores ocasionales obtuvieron resultados positivos después de vaporizar cannabis y 10:11 consumidores frecuentes y 2:9

consumidores ocasionales obtuvieron resultados positivos después del consumo de la dosis comestible.²³³

Hartman *et al.* 2015 hallaron que el alcohol no afectó las concentraciones de THC-COOH.¹⁴⁸

THC-A

El ácido tetrahidrocannabinólico A (THC-A) es un precursor biosintético del THC y no tiene propiedades psicoactivas independientes.¹⁸⁴ En un estudio se incluyó un valor inicial o una medida posterior al consumo del THC-A medido en el laboratorio.¹⁸²

Fabritius *et al.* 2013 hallaron que los consumidores frecuentes tenían concentraciones mayores de THC-A al inicio en comparación con los consumidores ocasionales.¹⁸² El tiempo medio máximo de los consumidores ocasionales fue de 0.3 horas y el tiempo medio máximo de los consumidores frecuentes fue de 0.4 horas.¹⁸² Los consumidores ocasionales tenían un máximo medio de 130 ng/ml y los grandes consumidores tenían un máximo de 59 ng/ml.¹⁸²

THCV

La tetrahidrocannabivarina (THCV) es el análogo propílico del THC.¹⁸⁵ Desrosiers *et al.* 2014 identificaron una laguna en la investigación sobre el análisis de la THCV en el fluido bucal.¹⁸⁵ En dos estudios se incluyó un valor inicial o medidas posteriores al consumo de THCV medido en un laboratorio.^{225,233}

Inicio

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que ningún consumidor frecuente u ocasional obtuvo un resultado positivo para THCV al inicio.²²⁵

Máximo

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los máximos promedio de THCV ocurrieron de 0.17 a 0.29 horas después de fumar y vaporizar el cannabis, y los máximos promedio de THCV ocurrieron de 0.47 a 0.53 horas después del consumo comestible.²³³ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que todos los máximos de THCV ocurrieron en el momento de la primera recolección (0.33 horas) después del consumo comestible tanto en consumidores frecuentes como ocasionales.²²⁵

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que las concentraciones máximas medias eran de 17.5 ng/ml a 40.2 ng/ml después de fumar y vaporizar el cannabis, y de 11.9 ng/ml a 17 ng/ml después de las dosis comestibles.²³³ Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que los consumidores frecuentes tuvieron una concentración máxima promedio de 7.4 ng/ml y los consumidores ocasionales tuvieron una concentración máxima promedio de 5.4 ng/ml después del consumo comestible.²²⁵

Tiempo de la última detección

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que, en el umbral de 0.2 ng/ml, se detectó THCV hasta 3.5 horas después del consumo comestible en los consumidores frecuentes y ocasionales.²²⁵

Swortwood *et al.* 2017 hallaron que los consumidores frecuentes ya no obtuvieron un resultado positivo para THCV a las 12 horas o antes, con tiempos de detección que ocurrían más tarde en las condiciones de fumar y vaporizar cannabis en comparación con el consumo comestible.²³³ En

esta muestra, Swortwood *et al.* 2017 hallaron que algunos consumidores ocasionales nunca obtuvieron un resultado positivo para THCV después de vaporizar cannabis, pero todos obtuvieron un resultado positivo para THCV en algún momento después de fumar y del método de consumo comestible.²³³

11-OH-THC

El 11-hidroxi-THC (11-OH-THC) es muy psicoactivo y el principal metabolito del THC. No existe naturalmente en la planta de cannabis, sino que lo produce el organismo después del consumo de THC. En cinco estudios se incluyó un valor inicial o medidas posteriores al consumo del 11-OH-THC medido en el laboratorio.^{182,225,227,233,238}

Inicio

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que ningún participante obtuvo un resultado positivo para 11-OH-THC al inicio.²²⁵

Máximo

Fabritius *et al.* 2013 hallaron que los máximos medios de 11-OH-THC eran de 6.5 ng/ml en grandes consumidores y de 2.6 ng/ml en consumidores ocasionales.¹⁸² Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que los consumidores tenían una concentración media de 11-OH-THC de 0.4 ng/ml y los consumidores frecuentes tenían una concentración media de 0.6 ng/ml.²²⁵ Milman *et al.* 2012 hallaron que muy pocas muestras, el 2.9%, alguna vez obtuvieron un resultado positivo para 11-OH-THC durante el período de observación de 24 horas después de fumar cannabis en un umbral de 0.25 ng/ml.²³⁸ Lee *et al.* 2013 también hallaron que solo el 5.9% de las muestras alguna vez contuvieron 11-OH-THC a la media hora después de fumar y ninguna muestra contuvo 11-OH-THC después de la dosis oral en un umbral de 1 ng/ml.²²⁷

Fabritius *et al.* 2013 hallaron que los máximos de 11-OH-THC ocurrieron en consumidores frecuentes a las 0.28 horas y en los consumidores ocasionales a las 0.32 horas.¹⁸² Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que los máximos medios ocurrieron a las 0.4 horas y las 0.6 horas en consumidores frecuentes y ocasionales, respectivamente.²²⁵

Tiempo de la última detección

Newmeyer *et al.* 2017 hallaron que el tiempo de la última detección de 11-OH-THC fue a las 3.5 horas o antes en todos los consumidores.²²⁵ Swortwood *et al.* 2017 hallaron que se detectó 11-OH-THC con poca frecuencia después de fumar, vaporizar o consumir un comestible, y nunca se detectó después de 1.5 horas.²³³ Lee *et al.* 2013 nunca detectaron 11-OH-THC más de media hora después de fumar o de la administración de una dosis oral con una cápsula que no contaminó la mucosa bucal.²²⁷

Fabritius *et al.* 2013 informaron una semivida del 11-OH-THC de 1.7 horas en grandes consumidores y de 1.6 horas en consumidores ocasionales.¹⁸²

11. ¿Se utilizan las pruebas del fluido bucal en el campo a nivel internacional y en los EE. UU.?

OBJETIVO: Se recopilaron estudios, informes, estatutos y artículos de revisión para identificar si se utiliza o se prueba el fluido bucal a nivel internacional y en los Estados Unidos.

Internacional

En un artículo de revisión exhaustivo, Watson *et al.* 2016 examinaron los enfoques internacionales para la conducción bajo los efectos del cannabis, incluidas las leyes y las variaciones de 1995 a 2016.²⁴³

Una serie de proyectos liderados por europeos para estudiar la conducción bajos los efectos de las drogas, incluidos: ROSITA (1999-2000), ROSITA-2 (2003-2005) y DRUID (2006-2011), examinaron dispositivos de recolección de fluidos bucales. En el proyecto DRUID, se probaron ocho dispositivos de recolección de fluidos bucales y ninguno alcanzó sus umbrales de sensibilidad y especificidad.²⁴³ La sensibilidad del cannabis osciló entre el 11% y el 59% y la especificidad osciló entre el 90% y el 100%.²⁴⁴ Watson *et al.* 2016 también citan estudios recientes^{245,246} en los que se hallaron variaciones en la precisión de los dispositivos.²⁴³

Australia comenzó a realizar pruebas aleatorias de THC en el fluido bucal en 2004.^{215,244} Australia tiene una política de tolerancia cero, según la cual cualquier cantidad de THC en el organismo es ilegal.²⁴⁷ En la actualidad, todos los estados de Australia permiten que se realicen pruebas aleatorias a los conductores, y la detección de THC implica una muestra de confirmación que puede utilizarse en los tribunales.²⁴⁸ Tasmania es única en el sentido de que exige que la prueba de confirmación sea una muestra de sangre; todos los demás estados permiten que la prueba de confirmación sea otra muestra de fluido bucal.²⁴⁸

En 2010, España permitió que las pruebas de fluido bucal sean la matriz para la detección en la carretera con una muestra de confirmación obligatoria, si arrojan un resultado positivo.^{249,250}

En junio de 2018, aprobó las pruebas de fluido bucal en la carretera para los agentes del orden público. En la actualidad, solo el dispositivo Dräger DrugTest 5000 está aprobado para su uso.²⁴⁸

Watson *et al.* 2016 informaron que nueve países europeos permiten la detección en fluidos bucales en la carretera.²⁴³ Sin embargo, las leyes varían respecto de los requisitos de deterioro del comportamiento, la tolerancia cero y otros límites propiamente dichos. Asimismo, informaron enfoques de dos niveles que combinaron requisitos por sí mismos y de deterioro.²⁴³ Asbridge *et al.* 2015 informan que el tipo de dispositivo de recolección de fluidos bucales utilizado difiere entre países, incluidos los siguientes: Dräger DrugTest 5000, Alere DDS2, DrugWipe 5S y RapidSTAT.²⁴⁵

Watson *et al.* 2016 finalmente concluyeron que era demasiado pronto para determinar la capacidad de las iniciativas legales o de otro tipo para evitar e impedir que se conduzca bajo los efectos del cannabis.²⁴³ Los autores enfatizan la necesidad de las investigaciones controladas con múltiples métodos para examinar la eficacia de diferentes enfoques legales para la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis.²⁴³

Estados Unidos

Se identificaron cuatro estudios,^{224,251-253} tres informes²⁵⁴⁻²⁵⁶ y un estatuto²⁵⁷ en los que se describen o analizan programas piloto de fluidos bucales en los Estados Unidos (EE. UU.). En dos estudios se utilizaron solo DRE para administrar las pruebas de fluido bucal.^{251,257} En siete estudios se incluyeron muestras de conductores que se sospechaba que conducían drogados^{251-253,257} y dos estudios fueron inspecciones aleatorias en la carretera.^{253,255} En dos estudios se incluyeron declaraciones de que los autores son empleados de la empresa del dispositivo de recolección de fluido bucal en el estudio.^{252,253} Un tema clave en todos los estudios fue el valor de los dispositivos de recolección de fluido bucal para la información presunta pero no absoluta (*es decir, los hallazgos del fluido bucal brindan pruebas, pero no son concluyentes de forma independiente*).

En un estudio piloto reciente de Massachusetts, la policía del estado de Massachusetts y otros utilizaron las pruebas Abbott DDS2 (anteriormente Alere DDS2) y Dräger DrugTest 5000 durante las inspecciones en la carretera, los puntos de control de sobriedad y en los centros de tratamiento del abuso de sustancias.²⁵⁶ Solo se obtuvo una muestra de cada participante con un dispositivo, lo que dificulta la comparación directa entre los dispositivos.²⁵⁶ Los dispositivos también tenían niveles diferentes de umbrales de THC. Los hallazgos *in situ* se compararon con muestras de fluido bucal de confirmación analizadas en el laboratorio.²⁵⁶ La precisión general de ambos dispositivos para todas las drogas fue similar (92.6% y 92.5%).²⁵⁶ Para el cannabis, Abbott DDS2 (anteriormente Alere DDS2) tuvo una sensibilidad del 100% y una especificidad del 96.5% en las 49 personas que obtuvieron un resultado positivo para THC.²⁵⁶ Dräger DrugTest 5000 tuvo una sensibilidad del 66.7% y una especificidad del 100% en las 21 personas que obtuvieron un resultado positivo para THC.²⁵⁶ Logan et al. 2018 señalaron que los dispositivos de recolección de fluido bucal deben considerarse presuntos y no absolutos, porque pueden ocurrir falsos positivos y negativos.²⁵⁶ Los autores sugirieron que las pruebas de fluido bucal con una muestra de confirmación pueden ser una herramienta adicional útil para investigar la conducción bajo los efectos de drogas en Massachusetts.²⁵⁶

En Wisconsin, las autoridades del orden público probaron el dispositivo Alere DDS2 en arrestos bajo sospecha de conducción en estado de embriaguez.²²⁴ Edwards *et al.* 2017 compararon las pruebas de fluido bucal *in situ* con los resultados de sangre y las evaluaciones de los DRE cuando estaban disponibles.²²⁴ Los autores hallaron que nueve de 14 conclusiones sobre el cannabis por parte de los DRE coincidieron con los resultados del dispositivo de recolección de fluido bucal, y, por lo general, la detección oral y sanguínea del THC se produjo en conjunto.²²⁴ Los autores concluyeron que el fluido bucal es útil como un dispositivo de “detección presunta”, pero sugieren que es poco probable que se reemplace la sangre como muestra preferida en Wisconsin.²²⁴

En Kansas, los agentes del orden público utilizaron Alere DDS2 y Quantisal para probar la recolección de fluido bucal en la carretera antes de las evaluaciones de los DRE en conductores que se sospechaba que manejaban drogados.²⁵² Los autores confirmaron los resultados de campo con análisis de sangre de laboratorio y con otra muestra de fluido bucal.²⁵² En general, hubo 18 hallazgos con resultados positivos para THC con las pruebas de fluido bucal en la carretera.²⁵² Tres no se confirmaron con una prueba de confirmación de fluido bucal en el laboratorio.²⁵² No hubo falsos negativos.²⁵² Cuatro de las 528 pruebas Alere DDS2 totales produjeron resultados inválidos.²⁵² Rohrig et al. 2018 concluyeron que la prueba Alere DDS2 funcionó bien en el campo como dispositivo de detección presunta.²⁵²

En Vermont, se utilizaron las pruebas Alere DDS2 y Dräger DrugTest 5000 con una muestra de participantes sobre los que pesa una orden judicial para una intervención o que son sospechosos en un caso de conducción bajos los efectos del cannabis.²⁵⁸ Logan et al. 2015 compararon muestras de fluido bucal con muestras de orina, pruebas de fluido bucal en el campo y análisis de sangre.²⁵⁸ Por desgracia, el tamaño de la muestra era pequeño e incluso más pequeño para los hallazgos de cannabis únicamente.²⁵⁸ Los autores concluyeron que debe considerarse la totalidad de los factores junto con las pruebas de detección de confirmación para garantizar la validez de los datos con fines de orden público y judiciales.²⁵⁸

En Oklahoma, los DRE de la agencia del orden público Tulsa utilizaron Alere DDS2 para obtener muestras de fluido bucal de conductores que se sospechaba que manejaban bajo la influencia de las drogas.²⁵¹ Las muestras también se tomaron con el dispositivo de recolección Quantisal. En este tamaño de muestra muy pequeño, no hubo diferencias entre los valores obtenidos *in situ* y en las muestras de confirmación de laboratorio. En este documento no se informan los comentarios de los agentes relacionados con el uso en el campo.²⁵¹

En California, en un estudio piloto realizado en varios lugares, se detuvo a conductores al azar y se les pidió una prueba de fluido bucal con el dispositivo Alere DDS2 y el dispositivo de recolección Quantisal.²⁵³ En una selección de 50 conductores, todos proporcionaron ambas muestras. Se obtuvo un 76% de los resultados de Alere DDS2, los demás resultados no pudieron obtenerse debido a un error del dispositivo.²⁵³ De las muestras que pudieron analizarse, cinco arrojaron resultados positivos para THC y todas los hallazgos *in situ* coincidieron con las muestras de laboratorio.²⁵³

En una encuesta en la carretera de varios estados realizada a conductores nocturnos, Lacey et al. 2007 informan hallazgos de fluido bucal, aliento y sangre.²⁵⁵ Se compensó a los participantes por proporcionar las muestras. Los investigadores utilizaron el dispositivo Quantisal y recolectaron alrededor de 600 muestras de fluido bucal. El cannabis fue la droga que se detectó con mayor frecuencia.²⁵⁵ Los autores concluyeron que era factible recolectar fluido bucal a través de encuestas en la carretera, ya que el 67% de los conductores dieron su consentimiento para brindar una muestra de fluido bucal.²⁵⁵

En Michigan, un programa piloto de un año de pruebas de fluido bucal realizadas por DRE comenzó en noviembre de 2017. No se identificaron hallazgos hasta la fecha.^d Se debe presentar un informe a la legislatura 90 días después de finalizar el programa.²⁵⁷

^d Para obtener más información, consulte el artículo: https://www.petoskeynews.com/gaylord/featured-ght/top-gallery/msp-wraps-up- roadside-drug-testing-pilot-program/article_d057be6e-7702-56b9-99e7-e1cf75da72f9.html

12. ¿Son factibles las pruebas de fluido bucal en el campo?

OBJETIVO: *En esta sección se examina la factibilidad de las pruebas de fluido bucal en la carretera por parte de los administradores del orden público y la funcionalidad del dispositivo.*

Se identificaron dos estudios en los que se examinó la factibilidad de las pruebas de fluido bucal en el campo.^{259,260} Esta sección se limita a los estudios e informes en los que se incluyen comentarios de los administradores del orden público o comentarios de los conductores sobre las pruebas de fluido bucal.

Comentarios de los agentes del orden público

En un estudio piloto canadiense, en el que se examinaron dos dispositivos de recolección, Secure DrugRead y Alere DDS2, para su uso en la carretera, Keeping et al. 2017 hallaron que los comentarios generales de los administradores del orden público sobre las pruebas de fluido bucal fueron positivos.²⁵⁹ Al 91% de los agentes les pareció que los dispositivos de recolección de fluido bucal fueron “fáciles” o “muy fáciles” de usar.²⁵⁹ Era más probable que los agentes de DRE hallaran los dispositivos fáciles de usar.²⁵⁹ En otro estudio piloto canadiense de tres dispositivos, Beirness et al. 2017 hallaron que los agentes preferían los dispositivos de recolección con tiempos de recolección cortos (*es decir, Secure DrugWipe*) y tiempos de análisis cortos (*es decir, Alere DDS2*).²⁶⁰ Los agentes preferían mayormente la recolección de fluido bucal a las muestras de orina.²⁶⁰

Funcionalidad de los dispositivos

En un estudio piloto canadiense, en el que se examinaron dos dispositivos de recolección, Secure DrugRead y Alere DDS2, para su uso en la carretera, Keeping et al. 2017 hallaron que se analizó correctamente el 94% de los hisopos en el primer intento.²⁵⁹ El 13% de las muestras tuvieron fallas relacionadas con el dispositivo.²⁵⁹ Sin embargo, la mayoría de las fallas fueron problemas de impresión, que pueden resolverse; el 7% de las fallas no estaban relacionadas con problemas de impresión.²⁵⁹ Keeping et al. 2017 hallaron que ocurrieron problemas relacionados con la temperatura en el 1.2% de las muestras.²⁵⁹ La hora del día o la oscuridad no provocaron más fallas. Para la mayoría, la durabilidad del dispositivo no fue problema.²⁵⁹

Keeping *et al.* 2017 hallaron que la duración promedio de los procedimientos de las pruebas de fluido bucal con Secure DrugRead o Alere DDS2 fue de aproximadamente nueve minutos.²⁵⁹

13. ¿Los resultados de las pruebas de fluido bucal se correlacionan con las medidas de deterioro?

OBJETIVO: En esta sección se examina si los cannabinoides en el fluido bucal se relacionan con el deterioro psicomotor o cognitivo.

En esta sección se examinan artículos experimentales identificados en la sección Detección del deterioro y estudios relevantes adicionales para determinar si los niveles de deterioro se correlacionan con el THC en el fluido bucal. Se identificaron tres estudios en los que se examinó si el deterioro estaba relacionado con los niveles de THC en el fluido bucal.^{136,220,223}

En un estudio en el que se fumó cannabis, Ramaekers *et al.* 2006 hallaron una correlación débil entre el deterioro y la concentración de THC en el fluido bucal.²²³ A través de una dosis oral de cannabis, Vandrey *et al.* 2017 hallaron que los efectos subjetivos de las drogas y el deterioro no se correlacionaban con las concentraciones de THC en el fluido bucal.¹³⁶

Fierro *et al.* 2014 examinaron datos de las carreteras en español para comparar los signos de deterioro calificados por los administradores del orden público con el THC medido en el fluido bucal. Cuando se utilizó un umbral de 27 ng/ml de THC en el fluido bucal (como lo propuso DRUID), Fierro *et al.* 2014 hallaron una relación con los signos de deterioro en la conducta, las expresiones faciales y el habla.²²⁰ Detectar THC por encima de los 3 ng/ml en el fluido bucal se relacionaba con signos oculares de deterioro.²²⁰ En general, a medida que aumentaba la concentración de THC en el fluido bucal, también aumentaba la cantidad de signos de deterioro.²²⁰ Si bien los autores hallaron una relación entre los signos de deterioro y la concentración de THC en el fluido bucal, las pruebas de fluido bucal por sí solas tenían una baja sensibilidad y especificidad cuando se utilizaban al azar en un contexto de carretera.²²⁰

14. ¿Cuáles son los beneficios y las limitaciones de la recolección de fluidos bucales en Massachusetts?

OBJETIVO: En esta sección se analizan los beneficios y las limitaciones de la recolección de fluidos bucales.

La recolección de fluidos bucales tiene muchos beneficios. Por un lado, no se necesita un centro especial para recolectar las muestras²¹⁶ ni un recolector del mismo género.^{216,218} En las muestras de fluido bucal, la recolecciones múltiples son fáciles²¹⁶ y la recolección en la carretera puede acelerar los resultados.^{218,224} Hay menos peligros biológicos o riesgos de infección que en la sangre y la recolección es menos invasiva que la extracción de sangre o la recolección de orina.^{216,218} El fluido bucal puede ser un mejor indicador de consumo reciente²¹⁸ y su recolección puede ser menos costosa que la extracción de sangre, aunque puede ser más costosa que la recolección de orina.²¹⁹ La mayoría de los agentes del orden público prefieren la recolección de fluido bucal a la recolección de orina²⁶⁰ y es posible que los agentes no necesiten una orden judicial para recolectar la muestra.²⁶¹ Cabe destacar que cualquier prueba factible en la carretera podría servir para disuadir a las personas de manejar bajo la influencia del cannabis.²⁴³

Sin embargo, las pruebas de fluido bucal también tienen limitaciones significativas, y una de las más importantes es que las pruebas de fluido bucal no detectan el deterioro.²²⁰ Es posible que los dispositivos utilizados para recolectar los fluidos bucales no recolecten suficientes pruebas de detección o pruebas de drogas múltiples.²²⁴ El tipo de dispositivo de recolección afecta las tasas de absorción del THC.²²⁹ Hay dificultades en la recolección después de algunas dosis orales²¹⁸ y las concentraciones son menores que en la orina.²¹⁸ La boca seca, un efecto inmediato común del consumo de cannabis, puede impedir la recolección adecuada de la muestra.²¹⁸ El THC reduce la producción de saliva, por lo tanto, se necesitan pruebas más sensibles.²¹⁸ Asimismo, existen preocupaciones sobre: la contaminación de la saliva,²¹⁸ las diferencias entre los dispositivos²¹⁸ y la detección de la exposición pasiva en lugar del consumo.²¹⁹

Aunque se han realizado algunas investigaciones rigurosas, se necesitan más para llenar las lagunas de conocimiento. Los investigadores identificaron las siguientes lagunas que requieren un análisis adicional: la vinculación del fluido bucal con el riesgo de chocar,²¹⁹ la vinculación del fluido bucal con el deterioro,²¹⁹ las concentraciones en el fluido bucal después de utilizar un cigarrillo electrónico,²³³ los efectos de las concentraciones potentes en el fluido bucal,²³³ como los *dabs* y las ceras, y los aceites de THC,²³³ el humo pasivo y la contaminación,²¹⁹ el lavado del THC en la boca,²¹⁹ un acuerdo de muestreo múltiple,²¹⁹ la normalización de las concentraciones,²¹⁹ los marcos de tiempo de detección entre poblaciones²¹⁹ y la detección de drogas múltiples en el fluido bucal.²¹⁹

Beirness *et al.* 2017 sugirieron que los dispositivos de recolección de fluido bucal no reemplazarían a los DRE y que la detección puede servir para identificar a más conductores que se encuentran bajo la influencia de las drogas, por lo tanto, aumentaría la necesidad de contar con agentes capacitados como DRE.²⁶⁰

15. ¿Las pruebas de fluidos bucales son sensibles y específicas? ¿Qué pruebas son más precisas?

OBJETIVO: En esta tabla se presentan los hallazgos de sensibilidad y especificidad de los dispositivos de recolección de fluidos bucales. Los métodos, las muestras, los tipos y las potencias del cannabis consumido varían entre los estudios. Todos se presentan aquí; consulte los estudios para obtener información específica.

Tabla XIV.E.3. Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (PPV, por sus siglas en inglés), valor predictivo negativo (NPV, por sus siglas en inglés) de los dispositivos de recolección de fluidos bucales para el THC (OF = la muestra de confirmación fue el fluido bucal; B = la muestra de confirmación fue la sangre)

Dispositivo	Sensibilidad	Especificidad	PPV	NPV	Investigaciones adicionales
Dräger DrugTest 5000	94.4% (OF), ²⁴² 92.3% (OF), ²⁶² 90.9% (OF), ²⁵⁸ 87% (B), ²⁶³ 80.8% (OF), ²⁶⁴ 76.5% (OF), ²²⁰ 76.3% (OF), ²²⁰ 66.7% (OF), ²⁵⁶ 58.3% (OF) ²⁶⁵	15.4% (OF), ²⁴² 96.7% (OF), ²⁶² 100% (OF), ²⁵⁸ 47% (B), ²⁶³ 95.5% (OF), ²⁶⁴ 93.2% (OF), ²²⁰ 80% (OF), ²²⁰ 100% (OF), ²⁵⁶ 98.5% (OF) ²⁶⁵	80.0% (OF), ²⁶² 100% (OF), ²⁵⁸ 92.6% (B), ²⁶³ 98% (OF), ²⁶⁴ 100% (OF), ²⁵⁶ 93.3% (OF) ²⁶⁵	98.9% (OF), ²⁶² 96% (OF), ²⁵⁸ 32.7% (B), ²⁶³ 64.2% (OF), ²⁶⁴ 85.1% (OF), ²⁵⁶ 93.3% (OF) ²⁶⁵	Véase Newmeyer <i>et al.</i> 2017 para consultar los diferentes umbrales; ²²⁵ Véase Desrosiers <i>et al.</i> 2012 para consultar los diferentes umbrales; ²⁶⁶ Véase Wille <i>et al.</i> 2010 para consultar los diferentes umbrales; ²⁶⁷ Véase Bosker <i>et al.</i> 2012 para consultar la sensibilidad según el tiempo desde el consumo. ¹⁵⁵
Alere DDS2 (Nota: Alere ahora es Abbott)	100% (OF), ²⁵⁶ 100% e(OF), ²⁵² 88.4% (B), ²²⁴ 75% (OF), ²⁵¹ 60% (OF) ²⁵⁸	96.3% (OF), ²⁵⁶ 95.7% f(OF), ²⁵² 86.9% (B), ²²⁴ 100% (OF), ²⁵¹ 100% (OF) ²⁵⁸	96.1% (OF), ²⁵⁶ 83.3% g(OF) ²⁵² 82.6% (B), ²²⁴ 75% (OF), ²⁵¹ 60% (OF) ²⁵⁸	100% (OF), ²⁵⁶ 100% h(OF) ²⁵² 91.3% (B), ²²⁴ 100% (OF), ²⁵¹ 100% (OF) ²⁵⁸	Véase Newmeyer <i>et al.</i> 2017 para consultar los diferentes umbrales. ²²⁵
(Mavand) RapidSTAT	91% (B), ²⁶³ 85% (B), ²⁶⁸ 72% (OF), ²⁶² 71% (B), ²⁶⁷ 43.3% (OF) ²⁶⁴	9% (B), ²⁶³ 87% (B), ²⁶⁸ 97% (OF), ²⁶² 55% (B), ²⁶⁷ 88.3% (OF) ²⁶⁴	92.6% (B), ²⁶³ 57% (B), ²⁶⁸ 78% (OF), ²⁶² 91.2% (OF) ²⁶⁴	25% (B) ²⁶³ 97% (B), ²⁶⁸ 96% (OF), ²⁶² 36.0% (OF) ²⁶⁴	Véase Pehrsson <i>et al.</i> 2011 para consultar los diferentes umbrales; ²⁶⁹ Véase Wille <i>et al.</i> 2010 para consultar los diferentes umbrales. ²⁶⁷
Securetec Drugwipe 5+	89.1% (lengua) (OF), ²⁴² 87.8% (cachete) (OF), ²⁴² 71% (B), ²⁶³ 46.6% (OF) ²⁶²	93.8% (lengua y cachete)(OF), ²⁴² 29% (B), ²⁶³ 98.9% (OF) ²⁶²	70.6% (B), ²⁶³ 84.4% (OF) ²⁶²	28.6% (B), ²⁶³ 93.4% (OF) ²⁶²	Véase Pehrsson <i>et al.</i> 2011 para consultar los diferentes umbrales. ²⁶⁹
Securetec Drugwipe 5	71% (B), ²⁶⁷ 52.2% (B) ²⁷⁰	50% (B), ²⁶⁷ 91.2% (B) ²⁷⁰	52.2% (B) ²⁷⁰	91.2% (B) ²⁷⁰	Véase Bosker <i>et al.</i> 2012 para consultar los diferentes tiempos desde el consumo; ¹⁵⁵ Véase Wille <i>et al.</i> 2010 para consultar los diferentes cortes. ²⁶⁷
Drugwipe 5S					Véase Wille <i>et al.</i> 2015 para consultar los diferentes umbrales, el tiempo desde

^e Calculado a partir de los datos proporcionados (Tabla 3).²⁵²

^f Calculado a partir de los datos proporcionados (Tabla 3).²⁵²

^g Calculado a partir de los datos proporcionados (Tabla 3).²⁵²

^h Calculado a partir de los datos proporcionados (Tabla 3).²⁵²

					el consumo y la matriz de comparación. ²³⁰
Concateno DDS	37.8%(OF) ²⁶²	100%(OF) ²⁶²	100%(OF) ²⁶²	94.1%(OF) ²⁶²	
Cozart DDS	87%(OF), ²⁷¹ 28.2%(OF) ²⁶⁴	86%(OF), ²⁷¹ 100%(OF) ²⁶⁴	100%(OF), ²⁶⁴	33.4%(OF), ²⁶⁴	
Innovacon OrAlert	23.1%(OF) ²⁶⁴	100%(OF) ²⁶⁴	100%(OF) ²⁶⁴	31.9%(OF) ²⁶⁴	
Affinition DrugWipe	43.5%(OF) ²⁶⁵	100%(OF) ²⁶⁵	66.7%(OF) ²⁶⁵	82.7%(OF) ²⁶⁵	
Oral-Eze					Véase Desrosiers <i>et al.</i> 2014 para consultar los diferentes umbrales ²³²

*Notas: Véase: (1) Scherer *et al.* 2017 para consultar un metaanálisis de la sensibilidad y la especificidad del dispositivo de detección de drogas.²⁷² (véase el gráfico en la pg. 82); (2) Beirness *et al.* 2017 para consultar el rango de sensibilidad y especificidades de tres dispositivos juntos; (3) Bosker *et al.* 2012 para consultar los falsos negativos y la sensibilidad según el tiempo después de fumar de Dräger Drug Test 5000 y Securetec Drugwipe;¹⁵⁵ y (4) Blencowe *et al.* 2011 para consultar los análisis de BIOSENS Dynamic, Cozart DDS 806, DrugWipe 5+, Dräger DrugTest® 5000, OraLab 6, OrAlert, Oratect III y RapidSTAT.²⁷³

En algunos estudios se examinó la sensibilidad y la especificidad de los dispositivos en diferentes niveles de umbral, para diferentes grupos de consumidores y en diferentes puntos temporales después del consumo de cannabis. Estos números no se incluyen en el gráfico anterior.^{225,230,232,242,267,269} Los resultados son mixtos y variados. Véanse también los artículos para consultar los resultados completos.

Orina

Con frecuencia, se utilizan las pruebas de orina como la principal matriz de prueba en las pruebas de drogas que se realizan en el lugar de trabajo o por orden judicial. En Massachusetts, la orina es la matriz que los agentes DRE utilizan con más frecuencia para detectar drogas.³⁴ Las pruebas de orina son menos invasivas que las pruebas de sangre y tienen un intervalo de detección más largo que las pruebas de fluido bucal. El THC-COOH es el analito de cannabis que se analiza con más frecuencia en las muestras de orina.²⁷⁴ El THC-COOH es el metabolito principal del THC y es inactivo.²⁷⁴ El THC-COOH a menudo puede detectarse en la orina media hora después del consumo de cannabis,¹²⁴ pero puede detectarse durante más tiempo,²⁷⁵ y, en algunas personas, puede detectarse más de un mes después del consumo.^{125,190}

Las pruebas de orina y la presencia de THC-COOH no indican deterioro ni indican el tiempo transcurrido desde el último consumo.^{124,274} El THC-COOH detecta el consumo de cannabis anterior, aunque es una matriz imperfecta. Muchos factores afectan las concentraciones de cannabinoides y los intervalos de detección en la orina, incluidos: los antecedentes de consumo de cannabis,¹⁹⁰ la grasa corporal¹⁹⁰ y la dilución de la orina,¹⁹⁰ el momento de la prueba¹⁹⁰ y la sensibilidad del método de la prueba de orina.¹⁹⁰ Asimismo, pueden ocurrir falsos positivos; por lo tanto, las muestras deben confirmarse con un segundo mecanismo de prueba.¹⁹⁰

En primer lugar, en esta sección se examina el tiempo durante el que pueden medirse los cannabinoides y los metabolitos en la orina y si puede predecirse el tiempo desde el último consumo. A continuación, se examinan las diferencias respecto de la medición y la detección en consumidores frecuentes en comparación con los consumidores ocasionales, y en aquellos expuestos de manera pasiva. Se evalúan las pruebas para determinar si las mediciones en la orina se relacionan con el deterioro. Esta sección se concluye citando cómo se utilizan las pruebas de orina en Massachusetts y en otros lugares.

1. ¿Durante cuánto tiempo pueden detectarse los cannabinoides en la orina después del consumo?

OBJETIVO: En esta sección se examina el tiempo de la última detección de analitos de cannabis en la orina después del consumo de cannabis. Solo se incluyen estudios de laboratorio con tiempo de seguimiento monitoreado.

La orina tiene un tiempo de detección prolongado, en particular en los consumidores crónicos y frecuentes.¹⁸⁶ Se identificaron siete estudios en los que se mide la orina durante un período posterior al consumo de cannabis.^{200,236,275-279} Cabe destacar que los investigadores utilizan diferentes métodos de laboratorio para analizar los cannabinoides, por lo tanto, la comparación entre los estudios es imperfecta. Véase Leghissa *et al.* 2017¹⁸⁰ y Desrosiers *et al.* 2015¹⁸⁵ para obtener más información relacionada con los métodos de cuantificación de cannabinoides.

THC-COOH

Se identificaron seis estudios en los que se mide el THC-COOH en la orina y se informa el tiempo de la última detección.^{200,275-279} El tiempo de detección más largo reportado fue durante 24.7 días de abstinencia.²⁷⁷ En una revisión, Huestis *et al.* 2007 notaron un caso extremo en el que se detectó THC-COOH en la orina después de 67 días de abstinencia.¹⁸⁶

Schlienz *et al.* 2018 hallaron que el rango de los tiempos de última detección después del consumo oral de cannabis fue de 24 a 146 horas (cuantificación de 0.75 ng/ml).²⁷⁵ La duración del tiempo de detección aumentó con la dosis de THC.²⁷⁵

Brenneisen *et al.* 2010 hallaron que, después de fumar, el tiempo de la última detección de THC-COOH osciló entre 48 y 120 horas en consumidores frecuentes (0.1 ng/ml).²⁷⁶ En otro diseño de estudio sobre fumadores, Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que el tiempo de detección de THC-COOH fue de más de 30 horas (última muestra recolectada) con umbrales de 1 ng/ml a 5 ng/ml.²⁷⁸

En una muestra de abstinencia monitoreada de consumidores crónicos, Lowe *et al.* 2009 hallaron que el tiempo de detección final de THC-COOH duró 24.7 días (cuantificación de 2.5 ng/ml).²⁷⁷ Odell *et al.* 2015 hallaron que se detectó THC-COOH en grandes consumidores durante 157 horas desde el último consumo y algunos participantes tenían niveles de THC-COOH superiores a 1000 ng/ml en este momento.²⁰⁰ Goodwin *et al.* 2008 hallaron un rango de cero a 30 días en los últimos niveles de THC-COOH detectado en grandes consumidores en abstinencia (cuantificación de 2.5 ng/ml).²⁷⁹

THC-COOH glucurónido

El 11-Nor-9-carboxi-THC glucurónido (THC-COOH glucurónido) es un metabolito urinario principal del THC. Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que la detección de THC-COOH superó las 30 horas con un umbral de 5 ng/ml.²⁷⁸

THC

Se identificaron tres estudios en los que se examinó el THC en la orina y se informó el tiempo de la última detección.²⁷⁶⁻²⁷⁸

En una muestra de abstinencia monitoreada de consumidores crónicos, Lowe *et al.* 2009 hallaron que el tiempo de la última detección del THC osciló entre 3.3 y 24.7 días (límite de cuantificación [LDC] de 2.5 ng/ml).²⁷⁷ Brenneisen *et al.* 2010 hallaron que, después de fumar, el tiempo de la última detección de THC osciló entre dos y ocho horas en consumidores frecuentes (0.1 ng/ml).²⁷⁶

Desrosiers *et al.* 2014 examinaron el THC libre después de fumar en consumidores frecuentes u ocasionales y nunca lo detectaron en la orina.²⁷⁸

THC glucurónido

Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que el tiempo de la última detección de THC glucurónido osciló entre 1.3 y 23.2 horas en su LDC, y entre 1.3 y 7.1 horas con un umbral de 1 ng/ml en consumidores ocasionales.²⁷⁸ En los consumidores frecuentes, se detectó THC glucurónido durante más de 30 horas en un umbral 2 ng/ml.²⁷⁸ Los autores concluyeron: “La presencia de THC glucurónido puede utilizarse como un marcador de inclusión, pero no de exclusión, de consumo reciente si hay pruebas claras de consumo ocasional”.²⁷⁸

11-OH-THC

Se identificaron tres estudios en los que se examinó el 11-OH-THC en la orina y se informó el tiempo de la última detección.²⁷⁶⁻²⁷⁸

En una muestra de abstinencia monitoreada de consumidores crónicos, Lowe *et al.* 2009 hallaron que la última detección de 11-OH-THC superó los 24.7 días (cuantificación de 2.5 ng/ml).²⁷⁷ Brenneisen *et al.* 2010 hallaron que, después de fumar, el tiempo de la última detección de 11-OH-THC en consumidores poco frecuentes osciló entre 12 y 72 horas, con un valor atípico que continuaba arrojando un resultado positivo a las 96 horas (LDC de 0.1 ng/ml).²⁷⁶

Desrosiers *et al.* 2014 nunca detectaron 11-OH-THC en la orina de consumidores frecuentes y ocasionales después de fumar, aunque los autores señalaron que el 11-OH-THC puede encontrarse en conjugados de glucurónido o sulfato que no se midieron.²⁷⁸

CBD

Solo se identificó un estudio en el que se examinó el CBD en la orina.²⁷⁸ Desrosiers *et al.* 2014 nunca detectaron CBD en la orina de consumidores frecuentes u ocasionales, aunque los autores señalaron que el CBD puede encontrarse en conjugados de glucurónido o sulfato que no se midieron.²⁷⁸

CBN

Solo se identificó un estudio en el que se examinó el CBN en la orina.²⁷⁸ Desrosiers *et al.* 2014 nunca detectaron CBN en la orina de consumidores frecuentes u ocasionales, aunque los autores señalaron que puede encontrarse en conjugados de glucurónido o sulfato que no se midieron.²⁷⁸

2. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de las pruebas de orina? ¿Existen modelos para detectar el tiempo desde el último consumo?

OBJETIVO: En esta sección se examina si se puede estimar el tiempo desde el último consumo de cannabis a partir de las pruebas de orina.

Los intervalos de detección prolongados en la orina significan que la detección de metabolitos de cannabis dura más que el tiempo de deterioro agudo. El THC-COOH en la orina no puede utilizarse para predecir la última vez que se consumió cannabis.²⁷⁶ Hay modelos en los que se apunta a detectar si ocurrió un nuevo consumo desde que se recolectó una muestra de orina anterior, que se utilice en tribunales, tratamientos y en otras áreas.^{280,281} Sin embargo, existen pocos modelos para identificar el consumo reciente de cannabis durante un intervalo de deterioro esperado.

Desrosiers *et al.* 2010 proponen un modelo basado en las diferencias porcentuales en el THC glucurónido entre dos muestras de orina de consumidores frecuentes (véase a continuación).²⁷⁸ Se recolectaron muestras de orina consecutivas entre 0.3 y 8.3 horas de diferencia y esto no afectó los resultados del modelo. Los autores hallan una sensibilidad del 82.9% y una especificidad del 93.4% en este modelo.²⁷⁸

*“Al recolectar muestras consecutivas y establecer nuevos criterios de consumo de diferencia % absoluta entre 2 muestras consecutivas de $\geq 50\%$ y una concentración de creatinina normalizada de $\geq 2 \mu\text{g/g}$ en la primera de las muestras consecutivas, pudimos identificar el consumo de cannabis reciente dentro de las 6 [horas] posteriores a la primera recolección de orina con alta eficacia. Este modelo tuvo una menor eficacia en fumadores ocasionales porque había menos muestras consecutivas con resultados positivos para THC glucurónido”.*²⁷⁸

3. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo la medición en la orina?

OBJETIVO: En esta sección se examina cómo las concentraciones de cannabinoides en la orina difieren según la frecuencia y los antecedentes de consumo de cannabis. Solo se incluyen estudios en los que se incluyen al menos dos grupos con antecedentes de consumo (p. ej., frecuente, poco frecuente).

Los antecedentes de consumo de cannabis juega un papel en la detección y el deterioro. En este informe, los antecedentes de consumo de cannabis se refieren a la edad del comienzo, la duración y la frecuencia de consumo, y el tipo de producto de cannabis consumido de una persona.

Se identificó un estudio en el que se examinaron los niveles de concentración de cannabinoides en sangre en relación con los antecedentes de consumo.²⁷⁸ Desrosiers *et al.* 2014 hicieron que diez consumidores ocasionales y catorce frecuentes fumaran un cigarrillo de cannabis en el laboratorio y tomaron varias muestras antes y después de la administración de la dosis hasta 30 horas después de fumar.²⁷⁸

Desrosiers *et al.* 2014 hallaron que era más probable que los consumidores frecuentes obtuvieran resultados positivos para THC-COOH en todas las pruebas de orina después de fumar.²⁷⁸ Los consumidores frecuentes también tenían concentraciones máximas más altas de THC-COOH, THC glucurónido y THC-COOH glucurónido, aunque hubo una amplia variabilidad entre los consumidores frecuentes. No se pudieron calcular las diferencias entre los tiempos de la última detección porque los participantes obtuvieron resultados positivos en el momento de la recolección final (30 horas).²⁷⁸

4. ¿Cómo afecta el humo de segunda mano las pruebas de orina?

OBJETIVO: En esta sección se examina si la exposición pasiva al humo de segunda mano dará como resultado la detección de cannabinoides en la orina.

Se identificaron cuatro estudios en los que se investigó si el humo de segunda mano afecta los metabolitos de cannabis, el THC-COOH y la detección en la orina.^{239,282-284} La exposición pasiva se refiere al contacto con el humo del cannabis por parte de los participantes que no fuman. En general, en los estudios se halló que la ventilación minimiza la detección en la orina y que la mayoría de las personas expuestas de manera pasiva se encontrarán por debajo de los valores de corte de los metabolitos, salvo en casos extremos.

Röhrich *et al.* 2010 estudiaron a participantes que no fuman que estuvieron expuestos al humo de cannabis durante tres horas en un café (de cannabis) concurrido en los Países Bajos.²⁸³ Se midió el THC-COOH en la orina.²⁸³ Las muestras de orina se tomaron a las 3.5 horas posteriores al comienzo de la exposición y a las seis, 14, 36, 60 y 84 horas.²⁸³ El máximo promedio de THC-COOH detectado en la orina fue de 16 ng/ml y ocurrió entre las seis y 14 horas posteriores al comienzo de la exposición.²⁸³ Röhrich *et al.* 2010 señalaron que, con un umbral de 25 ng/ml de THC-COOH en las pruebas de orina, no se habría detectado erróneamente ningún participante expuesto de manera pasiva.²⁸³

Cone *et al.* 2015 expusieron a seis participantes a humo de segunda mano extremo con dos condiciones; los no fumadores se encontraban en una cámara con ventilación o sin ella y con fumadores activos de cannabis durante una hora.²⁸² Se recolectaron muestras de orina al inicio, a los 15 minutos, de una a cuatro horas y en puntos temporales hasta las 34 horas.²⁸² El THC-COOH se detectó desde los 30 minutos hasta las 34 horas en algunos participantes.²⁸² Los niveles máximos de concentración de THC-COOH fueron de 1.3 ng/ml a 57.5 ng/ml.²⁸² Los autores concluyeron que los resultados positivos en las pruebas de orina pueden ocurrir en personas que no consumen y están expuestas de manera pasiva, aunque es probable que este resultado solo ocurra en condiciones extremas y en las horas inmediatamente posteriores a la exposición.²⁸²

Niedbala *et al.* 2005 realizaron dos estudios en los que se expuso a participantes al humo en un espacio confinado.²³⁹ En estos estudios, ocho hombres se encontraban en una camioneta de pasajeros cerrada, cuatro participantes fumaban de manera activa y cuatro no fumaban, pero estaban expuestos pasivamente al humo de cannabis.²³⁹ Las muestras de orina y de fluido bucal se recolectaron durante hasta 72 en el estudio uno y hasta ocho horas en el estudio dos. En ambos estudios, Niedbala *et al.* 2015 hallaron un rango de concentraciones máximas de THC-COOH en la orina de 2.9 ng/ml a 14.7 ng/ml. El máximo promedio en el estudio uno fue de 11.2 ng/ml y el promedio en el estudio dos fue de 8.42 ng/ml. En el estudio uno, aún se detectó THC-COOH a las 72 horas en los participantes expuestos de manera pasiva.²³⁹ Los autores señalaron que todos los participantes se encontraron por debajo del umbral urinario de 50 mg/ml, lo que sugiere que los fumadores pasivos inhalan una dosis pequeña de THC, pero pueden encontrarse por debajo de los niveles del umbral.²³⁹

Herrmann *et al.* 2015 expusieron a seis participantes al humo de cannabis en una cámara con ventilación o sin ella.²⁸⁴ Los autores hallaron que uno de los seis participantes obtuvo un resultado positivo para THC-COOH en la orina con un umbral de 50 ng/ml y cuatro de seis obtuvieron resultados positivos con un umbral de 20 ng/ml en la cámara sin ventilación. En cambio, ningún participante obtuvo un resultado positivo para THC-COOH en la cámara con ventilación.²⁸⁴

5. ¿Se puede estimar el deterioro a partir de las pruebas de orina?

OBJETIVO: En esta sección se examina si los metabolitos de cannabis en la orina se relacionan con el deterioro psicomotor o cognitivo.

El deterioro no puede inferirse a partir de las pruebas de cannabinoides en la orina.²⁷⁶ En una revisión, Musshoff *et al.* 2006 informaron que el THC-COOH en la orina tiene un intervalo de detección prolongada y, por lo tanto, no puede utilizarse como un indicador del deterioro psicomotor.¹⁹⁰

6. ¿Se utilizan las pruebas de orina en Massachusetts, los Estados Unidos y a nivel internacional?

OBJETIVO: En esta sección se analiza cómo se utilizan las pruebas de orina en la legislación y la práctica actuales.

En la actualidad, los administradores del orden público de Massachusetts utilizan las pruebas de orina. El sargento Don Decker informó que la orina es la principal matriz biológica que los DRE utilizan en Massachusetts para las pruebas de toxicología.³⁴ Si bien la orina puede ser una prueba presunta, no mide el deterioro. A pesar de esto, Wong *et al.* 2014 informan que Nevada, Ohio y Pensilvania tienen límites propiamente dichos de THC o THC-COOH en la orina.²¹⁵ Hasta la fecha, ningún país europeo ha adoptado límites propiamente dichos en la orina.²¹⁵

Cabe destacar que Schlienz *et al.* 2017 identificaron lagunas en la investigación relacionadas con las concentraciones de THC-COOH en la orina en consumidores frecuentes, adultos mayores, personas con una alteración en el metabolismo de drogas, los métodos de consumo alternativos, el impacto en el ciclo menstrual y las hormonas.²⁷⁵

Aliento

Medir los biomarcadores de cannabis en el aliento es una metodología emocionante. Sin embargo, plantea desafíos técnicos. La detección en el aliento es menos invasiva,²⁸⁵ es portátil,²⁸⁶ puede correlacionarse mejor con el tiempo de deterioro,²⁸⁶ es indolora,²⁸⁵ las pruebas de confirmación pueden tomarse con facilidad,²⁸⁵ no se presentan problemas con la boca seca para el fluido bucal²⁸⁷ y los consumidores pueden tolerarla bien.²⁸⁸ Sin embargo, los métodos de detección deben ser muy específicos para detectar partículas pequeñas en el aliento y se requieren técnicas analíticas sensibles.²⁸⁹ A partir de noviembre de 2018, no hay productos en el mercado que midan los analitos de cannabis en el aliento.

En primer lugar, en esta sección se examina brevemente cómo los cannabinoides y los metabolitos de cannabis medidos en el aliento se correlacionan con otras matrices biológicas. Se evalúan los resultados relacionados con las diferencias en la medición y la detección en: consumidores frecuentes en comparación con ocasionales, diferentes métodos de consumo, el tiempo desde el último consumo y las personas expuestas de manera pasiva. A continuación, se muestran los resultados respecto de si los niveles en el aliento se relacionan con el deterioro y si la medición en el aliento puede identificar el tiempo desde el último consumo. Por último, se examina el estado de las pruebas de análisis de cannabis en el aliento.

1. ¿La medición en el aliento se correlaciona con otras matrices biológicas?

OBJETIVO: En esta sección se examina si las mediciones de cannabinoides en el aliento coinciden con las mediciones en el fluido bucal, la orina y la sangre.

Se identificaron cinco estudios en los que se comparan muestras de aliento con otras muestras.^{287,288,290-292} En dos estudios se comparó el aliento con el fluido bucal,^{287,290} en cuatro estudios se compararon muestras de aliento con muestras de orina^{288,290-292} y en dos estudios se compararon muestras de aliento con muestras de plasma sanguíneo.^{288,291} En un estudio, los participantes fumaron cannabis y después se recolectaron muestras durante seis horas,²⁸⁷ en tres estudios se recolectó una muestra de pacientes con trastornos por el consumo de sustancias^{288,290,291} y en un estudio se recolectaron muestras en una prisión.²⁹² Se midieron los siguientes cannabinoides en el aliento: THC,^{287,288,290-292} 11-OH-THC²⁸⁷ y THC-COOH.²⁸⁷ Los tamaños de las muestras oscilaron entre cuatro,²⁸⁷ 45,²⁸⁸ 47,²⁹¹ 51²⁹⁰ y 247.²⁹² Se utilizó ExaBreath DrugTrap²⁸⁷ y SensAbues AB^{288,290-292} para las muestras de aliento recolectadas.

Fluido bucal

Detección

Kintz *et al.* 2017 hallaron que se detectó THC en todos los puntos temporales durante hasta seis horas en el fluido bucal y el aliento (LDC: 5 pg/filtración) después de fumar cannabis.²⁸⁷

Arvidsson *et al.* 2018 hallaron que, de los participantes que informaron de forma voluntaria el consumo de cannabis en la última semana, el 72% tuvo un resultado confirmado para THC en el fluido bucal (LDC de 0.3 ng/ml) y se detectó THC en el aliento en el 28% de los que informaron de forma voluntaria el consumo (LDC de 66 pg/filtración).²⁹⁰

Kintz *et al.* 2017 nunca detectaron 11-OH-THC o THC-COOH en el aliento (con un LDC de 5 pg/filtración) o en el fluido bucal (con un LDC de 0.5 ng/ml) hasta seis horas después de fumar cannabis.²⁸⁷

Correlación

Kintz *et al.* 2017 no hallaron una correlación entre el THC en el aliento y el fluido bucal.²⁸⁷

Orina

Detección

Arvidsson *et al.* 2018 hallaron que, del 35% de los participantes que informaron de forma voluntaria el consumo de cannabis en la última semana, se detectó THC-COOH en el orina en el 78% (LDC de confirmación de 10 ng/ml) y se detectó THC en el aliento en el 28% de los que informaron de forma voluntaria el consumo (LDC de 66 pg/filtración).²⁹⁰

En las muestras de 2013 de Beck *et al.*, 20 participantes obtuvieron resultados positivos en una matriz biológica o informaron consumo de cannabis, y, de esos 20, todos obtuvieron un resultado positivo para THCA en la orina y ocho obtuvieron un resultado positivo para THC en el aliento (LDC de 3 pg/filtración).²⁹¹

Skoglund *et al.* 2015 hallaron que, de las 35 muestras que obtuvieron un resultado positivo para THC-COOH en la orina, 11 obtuvieron un resultado positivo para THC en el aliento.²⁸⁸ Los 11 que obtuvieron resultados positivos en la prueba de aliento también obtuvieron resultados positivos en la prueba de orina.²⁸⁸

Beck *et al.* 2014 hallaron que 212 muestras arrojaron resultados negativos tanto para el THCA en la orina como para el THC en el aliento, 22 muestras arrojaron resultados positivos para ambos y cuatro casos arrojaron resultados positivos para THC en la orina y negativos en el aliento.²⁹²

Sensibilidad/especificidad

Skoglund *et al.* 2015 hallaron que siete de los diez participantes con muestras de aliento con resultados positivos para THC informaron haber consumido cannabis el día anterior o en los últimos dos días. En esta medida de consumo reciente (1 o 2 días), las pruebas de aliento tuvieron un 91% de especificidad y las pruebas de orina tuvieron un 55% de especificidad.²⁸⁸ La sensibilidad de las pruebas de aliento fue de 58% y en las pruebas de orina fue de 100%.²⁸⁸

Plasma

Detección

Tanto Beck *et al.* 2013 como Skoglund *et al.* 2015 hallaron que todas las pruebas con resultados positivos para THC en el aliento se confirmaron con las pruebas de THC en el plasma.^{288,291}

Beck *et al.* 2013 hallaron que 20 participantes obtuvieron resultados positivos en una matriz de consumo de cannabis informado. De estos 20 participantes, nueve obtuvieron resultados positivos para THC en el plasma y ocho obtuvieron resultados positivos para THC en el aliento (LDC de 3 pg/filtración).²⁹¹ Skoglund *et al.* 2015 hallaron que 14 muestras de plasma arrojaron resultados positivos para THC y, de estas, 11 también arrojaron resultados positivos en el aliento (LDC de 3.7 pg/filtración).²⁸⁸

Sensibilidad/especificidad

Skoglund *et al.* 2015 hallaron que para el consumo reciente (1 o 2 días) las pruebas de aliento tuvieron un 91% de especificidad y las pruebas de plasma tuvieron un 86% de especificidad.²⁸⁸ La sensibilidad de las pruebas de aliento fue de 58% y en las pruebas de plasma fue de 73%.²⁸⁸

2. ¿Cómo afecta la frecuencia de consumo la medición en el aliento?

OBJETIVO: En esta sección se examina cómo las concentraciones de THC en el aliento difieren según la frecuencia y los antecedentes de consumo de cannabis del consumidor.

Se identificaron tres estudios en los que se examinó la medición de cannabinoides en el aliento en relación con los antecedentes de consumo.²⁹³⁻²⁹⁵ En dos estudios se incluyeron consumidores crónicos y ocasionales,^{293,294} y en un estudio se incluyó un grupo de consumidores crónicos y un control de no consumo.²⁹⁵ Los tamaños de las muestras fueron 13,²⁹³ 18²⁹⁵ y 24.²⁹⁴ Todos los participantes fumaron antes de la medición en el aliento, pero en un estudio,²⁹⁵ los participantes fumaron por su cuenta, por lo tanto, se desconocía el tiempo exacto desde el que los participantes fumaron. Se midieron los siguientes cannabinoides en el aliento: THC,²⁹³⁻²⁹⁵ THC-COOH,^{293,294} CBN²⁹⁴ y THC-A.²⁹⁵ El límite de detección entre los estudios: THC: 50 pg/almohadilla,²⁹⁴ 6 pg/filtración,²⁹³ y 3.75 pg;²⁹⁵ THC-COOH: 100 pg/almohadilla,²⁹⁴ 3 pg/filtración;²⁹³ CBN: 50 pg/almohadilla;²⁹⁴ y THCA: 7.5 pg.²⁹⁵ En dos estudios^{293,294} se utilizó el dispositivo de recolección de aliento SensAbues y en un estudio²⁹⁵ se utilizó el disco Empore C.¹⁸

Inicio/ingreso

En dos estudios se midieron datos del inicio y el ingreso.^{293,294} Himes *et al.* 2013 hallaron que dos consumidores crónicos y ningún consumidor ocasional obtuvieron resultados positivos para THC al ingreso (más de 50 pg/almohadilla).²⁹⁴ En cambio, Coucke *et al.* 2016 hallaron que, al inicio, se detectó THC en el aliento de todos los participantes, salvo de un consumidor ocasional.²⁹³ Coucke *et al.* 2016 hallaron que, al inicio, el THC en el aliento era mayor en los consumidores crónicos en comparación con los consumidores frecuentes.²⁹³

Máximo

THC

Coucke *et al.* 2016 hallaron que los máximos de THC oscilaron entre 5644 pg/filtración y 80695 pg/filtración y observaron una gran variabilidad entre los participantes.²⁹³ En aquellos participantes con niveles de THC superiores a 50 ng/ml, Himes *et al.* 2013 hallaron que los máximos oscilaron entre 50.2 pg/almohadilla y 409 pg/almohadilla, con un valor atípico de 1170 pg/almohadilla, que, según los autores, puede deberse a una falla en el dispositivo o a la contaminación.²⁹⁴ Beck *et al.* 2011 detectaron THC en todos los consumidores alrededor de una o dos horas después de fumar, y los niveles de THC oscilaron entre 18.0 pg/min y 77.3 pg/min.²⁹⁵

THC-COOH

Tanto Himes *et al.* 2013 como Coucke *et al.* 2016 nunca detectaron THC-COOH en las muestras de aliento.^{293,294}

CBN

Himes et al. En 2013 solo se detectó CBN en una muestra de aliento media hora después de fumar.²⁹⁴

Duración de la detección

Coucke et al. En 2016 se descubrió que el THC podía detectarse en el aliento a través de las tres horas medidas en consumidores crónicos y ocasionales.²⁹³ En un umbral más alto, Himes et al. En 2013 se descubrieron diferentes periodos de detección entre consumidores ocasionales y crónicos.²⁹⁴ Un consumidor ocasional nunca dio THC positivo y todos dejaron de dar THC positivos una hora después de fumar.²⁹⁴ Tres consumidores crónicos dieron positivo por última vez a la media hora, tres dieron positivo por última vez a una hora, seis dieron positivo por última vez a las dos horas, y uno dio positivo por última vez a las cuatro horas.²⁹⁴ Beck et al. En 2011 se descubrió que un participante seguía dando THC-positivo en su aliento aproximadamente 12 horas después de la última vez que se informó que había fumado.²⁹⁵

3. ¿Cómo afectan los diferentes métodos de consumo las mediciones del aliento?

No se identificaron estudios que examinaran la medición de los Cannabinoides en el aliento en función del método de consumo.

4. ¿Cómo afecta el humo de segunda mano a los resultados del aliento?

No se identificaron estudios que examinaran cómo la exposición pasiva o de segunda mano al humo del Cannabis afecta la prueba del aliento.

5. ¿Los cannabinoides en el aliento se correlacionan con el deterioro?

No se identificaron estudios que examinaran si las mediciones del aliento se correlacionan con el deterioro psicomotor, en la carretera o en pruebas clínicas de deterioro.

6. ¿Se puede estimar el tiempo de consumo a partir de una muestra del aliento?

No se identificaron estudios que intentaran extrapolar retroactivamente el tiempo del último consumo de Cannabis a partir de muestras de aliento. No se identificaron modelos que intentaran calcular el tiempo desde el último consumo.

7. ¿Existe un alcoholímetro para el Cannabis? ¿Sería factible un alcoholímetro en Massachusetts?

OBJETIVO: Esta sección examina el estado de un alcoholímetro para el Cannabis junto con sus fortalezas, limitaciones y lagunas.

Aún no se encuentra en el mercado un alcoholímetro para el Cannabis similar a un alcoholímetro, pero los esfuerzos de desarrollo están en curso.²⁸⁶

Las fortalezas de la detección en el aliento incluyen las siguientes: es menos invasiva y menos intrusiva que otras matrices,²¹⁵ el proceso es más rápido,²⁸⁷ se puede llevar a cabo en la carretera,²⁸⁷ no necesita el mismo recopilador de género,²⁸⁷ es extremadamente difícil que haya una "adulteración del aliento",²⁸⁷ no hay problemas si la boca está seca,²⁸⁷ es bien tolerada por los participantes,²⁸⁷ es defendible en un proceso legal,²⁸⁷ es más fácil de recoger sistemáticamente,²⁸⁷ y las autoridades del orden público ya han incorporado la prueba de alcohol en el aliento en su rutina.²⁸⁷

Las limitaciones incluyen las siguientes: la cantidad de partículas recogidas difieren lo que hace difícil determinar la concentración,²⁹⁰ los consumidores ocasionales pueden pasarse por alto poco después de fumar,²⁹⁴ hay una pequeña base de investigación, y ningún dispositivo en el mercado todavía.

Las lagunas en la investigación incluyen las siguientes: el intervalo de detección en los consumidores excesivos durante la abstinencia,²⁹⁴ los efectos de la exposición pasiva o de segunda mano al Cannabis,^{287, 294} los resultados de pruebas en el aliento durante el período de abstinencia,²⁹³ el grado en que la prueba en el aliento se asocia con otras muestras biológicas,^{287, 293} si la prueba del aliento se correlaciona con el deterioro,²¹⁵ los datos de estandarización/normalización,²⁹⁶ y el aliento no pueden detectar la duración total del deterioro.²⁸⁶

8. ¿Qué grupos están trabajando en dispositivos de detección de aliento?

Se identificó que dos grupos están trabajando para crear y comercializar un dispositivo que mida los Cannabinoides en el aliento y que las autoridades del orden público puedan utilizar en la carretera. Un dispositivo mediría los niveles de Cannabinoides y alcohol en el aliento. Se desconoce el plazo para el ingreso de estos productos en el mercado, su validez y fiabilidad.

Organización	Tipo	Sitio web de la compañía
Cannabix Technologies	Alcoholímetro	http://www.cannabixtechnologies.com/
Hound Labs	Alcoholímetro (alcohol y Cannabis)	https://houndlabs.com/

Cabello

El cabello es otra matriz biológica que se utiliza para detectar el consumo de Cannabis.¹⁹⁰ Sin embargo, el cabello no puede utilizarse para detectar el deterioro agudo y tiene baja sensibilidad.¹⁹⁰ Por estas razones y para los propósitos de este informe, solo se proporciona una breve visión general en lugar de una revisión exhaustiva de los estudios.

La principal fortaleza de la detección en el cabello es su largo intervalo de detección.²⁹⁷ Los Cannabinoides pueden detectarse en el cabello durante varios meses dependiendo del largo del cabello y otros factores.¹⁸⁰ Sin embargo, la precisión de la muestra de cabello puede verse comprometida por el humo de segunda mano,¹⁸⁶ y tiene altas tasas de falsos negativos.¹⁹⁰

Los Cannabinoides se incorporan al cabello a través de múltiples vías.^{186, 190} Los Cannabinoides incluyendo: THC, THCA-A, y THC-COOH se pueden medir en el cabello;²⁹⁸ Sin embargo, se encuentran en niveles bajos que requieren técnicas analíticas sensibles.¹⁹⁰ Normalmente, el THC se encuentra en concentraciones más altas en el cabello que el THC-COOH.¹⁹⁰ La ventaja de detectar el THC-COOH es que no se encuentra en el humo por lo que no debe dar un falso positivo para la exposición pasiva;^{186, 190} Sin embargo, un estudio²⁹⁸ encontró rastros de THC-COOH en el cabello de personas no consumidoras que probablemente se transfirió a través del sudor o el sebo (*es decir, el aceite liberado por el cabello*) de personas consumidoras.

Los análisis capilares se solicitan para pruebas de detección de drogas en el trabajo y casos judiciales, pero actualmente no son una matriz viable para detectar el deterioro relacionado con la conducción.

Sudor

Los Cannabinoides y los Metabolitos del Cannabis también se pueden detectar en el sudor. Sin embargo, los dispositivos para recolectar el sudor no reflejan el consumo agudo, sino que se utilizan en una semana (*p. ej., los parches para el sudor de PharmChek*²⁹⁹).¹⁸⁶ Por lo tanto, en este momento, el sudor no es una matriz viable para que las autoridades del orden público en la carretera la utilicen para determinar el consumo reciente. Por estas razones y para los propósitos de este informe, solo se proporciona una breve visión general en lugar de una revisión exhaustiva de los estudios.

La principal fortaleza de la recolección de sudor es que puede controlar el consumo de drogas durante un periodo de observación.²⁹⁹ Además, los parches para el sudor son menos invasivos que otras matrices.³⁰⁰ y no pueden "adulterarse" como la orina.³⁰⁰ Sin embargo, las concentraciones de Cannabinoides que se encuentran en el sudor son bajas, por lo que requiere métodos sensibles de detección.²⁹⁹ Otras inquietudes con respecto a la recolección de sudor es que la degradación con el paso del tiempo puede subestimar la concentración de drogas,²⁹⁹ hay una gran variación en la producción de sudor entre las personas,³⁰¹ la exposición ambiental,³⁰⁰ la extracción intencional del parche,³⁰⁰ y solo existe una base de investigación preliminar.¹⁸⁶

El THC se detecta principalmente en el sudor en lugar del THC-COOH o 11-OH-THC.¹⁸⁶ El CBD y el CBN también se pueden detectar en el sudor.³⁰⁰ El método de consumo probablemente afecta la validez del sudor para detectar el consumo. Huestis *et al.* En el 2008 se descubrió que las dosis orales de THC no se revelan en la detección de THC a través de parches de sudor.²⁹⁹ Las pruebas de sudor también pueden identificar el consumo no agudo. Huestis *et al.* En el 2008 se descubrió que diez de once consumidores excesivos tenían alrededor de un ng/ml de THC en el sudor después de una semana de abstinencia.²⁹⁹ A las dos semanas, ocho de once participantes dieron negativo.²⁹⁹ Un participante siguió dando THC-positivo sobre un umbral de un ng/ml a las cuatro semanas de abstinencia.²⁹⁹

Los análisis de sudor se solicitan para tratamientos, en tribunales, y para investigaciones, entre otros fines, pero actualmente no son una matriz viable para detectar el deterioro relacionado con la conducción.

XV. Lagunas en la investigación

Después de una revisión exhaustiva del estado de la ciencia son respecto a los efectos psicomotores, la detección del deterioro, y la detección de Metabolitos del Cannabis, el Departamento de Investigación de la Comisión de Control de Cannabis, con la consulta y colaboración de diversos investigadores, destaca las siguientes lagunas en nuestro conocimiento colectivo, lagunas necesarias para guiar las decisiones de política basadas en la evidencia.

Diseño del estudio

Los estudios sobre los efectos psicomotores, el deterioro, la detección de Cannabinoides, los riesgo y mecanismos deben incluir diversas poblaciones, las dosis del Cannabis que reflejan los productos vendidos con fines medicinales y en tiendas minoristas con licencia, el Cannabis de alta concentración y diferentes métodos de consumo.

- Muestras/Cohortes de interés:
 - Conductores reales, cohortes de población general con un tamaño de muestra suficientemente grande;
 - consumidores medicinales y crónicos;
 - Muestras con grupos de control e investigaciones que validen los controles correctos;
 - Consumidores de Cannabis y alcohol, otros consumidores de varias drogas (*p. ej., Cannabis y estimulantes del SNC, etc.*);
 - Consumidores ocasionales o nuevos; y
 - conductores nuevos o sin experiencia.

- Tipo de Cannabis:
 - Cannabis con dosis que reflejan las concentraciones al por menor o medicinales;
 - Concentrados (*p. ej., productos derivados del aceite de Hachís de Butano*); y
 - Diferencias entre Cannabis con diferentes porcentajes de CBD THC y otros perfiles de porcentajes de Cannabinoides.

- Métodos ("forma") de consumo:
 - Comestibles;
 - Métodos de consumo muy potentes (*p. ej., "dabbing"*); y
 - Estudios que comparan más de un método de consumo.

- Presentación de Informes:
 - Los investigadores deben recopilar, reportar y ajustar las características de las muestras, incluyendo, entre otras, las siguientes:
 - Historial del consumo del Cannabis; y
 - Dispositivo de recolección y técnicas analíticas, umbrales para todos los Cannabinoides medidos.
 - Los investigadores deben incluir muestras de confirmación para las matrices biológicas (*p. ej., fluidos orales, pruebas de aliento*) o informar por qué no se recogieron muestras de confirmación.

Psicomotor

Las futuras investigaciones que examinen los efectos psicomotores y cognitivos agudos del Cannabis en las tareas relacionadas con la conducción en el laboratorio, en el simulador de conducción y en condiciones reales deberían validar y ampliar las tareas y los resultados relacionados con las habilidades clave de conducción.

- Investigación de sucesos inesperados durante la conducción;
- Investigación sobre los efectos de la somnolencia durante la conducción bajo los efectos del Cannabis;
- Tareas de atención dividida durante la conducción;
- Investigación sobre períodos de conducción más largos;
- Posibles efectos de tolerancia en consumidores frecuentes o crónicos; y
- Validación del simulador y tareas de conducción reales.

Detección del deterioro

Las futuras investigaciones relacionadas con la detección del deterioro deberían examinar y expandir el conocimiento relacionado con los procesos de aplicación de la ley en las carreteras, la sensibilidad y especificidad de las evaluaciones ARIDE/DRE en varias poblaciones, y la efectividad y capacidad actual de las autoridades del orden público para lidiar con conductores deteriorados por el consumo de drogas.

- Validar 1-3 preguntas que las autoridades del orden público pueden hacer en la carretera para ayudar a detectar el deterioro por consumo de Cannabis;
- Validar el rendimiento sin deterioro en las evaluaciones SFST y DRE en una variedad de personas (*p. ej., personas con discapacidad, adultos mayores*);
- Validar la capacidad de la SFST para evaluar el deterioro por consumo de Cannabis en las muestras de las autoridades del orden público, lo que incluye la validez de cada prueba compuesta;
- Investigación cualitativa y cuantitativa con las autoridades del orden público relacionada con la eficacia y los problemas en la detección del deterioro por consumo de Cannabis;
- Prácticas recomendadas para la detección del deterioro por parte de las autoridades del orden público;
- Más investigaciones que evalúen la sensibilidad y especificidad del proceso completo de los DRE en el campo y en el entorno de laboratorio; e
- Investigaciones relacionadas con la demografía de DRE a través de los municipios en Massachusetts.

Detección de Cannabinoides

Las futuras investigaciones relacionadas con la detección de Cannabinoides deberían examinar y expandir el conocimiento en relación a varios métodos de consumo, la precisión de las pruebas dentro de varias poblaciones o cohortes, y la viabilidad de las pruebas en el campo por parte de las autoridades del orden público.

- Diferencias de detección biológica según los métodos de consumo;
- Los estudios con fluidos orales o pruebas de sangre deberían utilizar al menos dos pruebas para confirmar su precisión o explicar por qué no se llevó a cabo una prueba de confirmación.
- La sensibilidad y especificidad de las pruebas en el aliento para detectar Cannabis y otras drogas (incluyendo los efectos del humo de segunda mano [exposición pasiva], las diferencias entre personas, y la correlación con el deterioro); y
- La viabilidad de los estudios que se llevan a cabo en el campo.

Tendencias y factores de riesgo

Las futuras investigaciones relacionadas con la prevalencia del deterioro por consumo de Cannabis, las tendencias y los factores de riesgo deberían considerar técnicas de muestreo para reducir los sesgos, seguir evaluando la prevalencia y los factores de riesgo entre las poblaciones, examinar las diferencias entre los métodos de consumo de Cannabis, y controlar cualquier disparidad racial/étnica para aumentar la equidad. También sigue siendo necesario realizar una investigación y un seguimiento más precisos del riesgo de accidentes.

- Muestras de todos los accidentes o muestras de conductores aleatorios;
- Prevalencia y características de la conducción después del consumo de alcohol y Cannabis;
- Patrones de consumo y conducción de los jóvenes;
- Prevalencia y amplitud de la conducción con deterioro por consumo de Cannabis, factores que aumentan y disminuyen la probabilidad en diferentes poblaciones/cohortes (incluida una muestra representativa de la población de Massachusetts);
- Examinar si hay diferencias en la prevalencia de la conducción y la voluntad de conducir entre diferentes métodos de consumo (*p. ej., después de fumar frente a una dosis alta concentrada, comestible frente a fumar/vaporizar, etc.*);
- Examinar la eficacia de las leyes y las campañas de concientización pública para prevenir la conducción bajo la influencia del Cannabis;
- Investigaciones que incluyan datos de arrestos y tribunales, especialmente el seguimiento de las disparidades raciales/étnicas; y
- Riesgo de accidente basado en hallazgos de laboratorio, datos del FARS y recursos de datos adicionales potencialmente.

XVI. Consideraciones políticas para el estado

Basadas en una revisión completa del alcance del problema de la conducción con deterioro por consumo de Cannabis, el Departamento de Investigación de la Comisión de Control de Cannabis, en consulta y colaboración con diversas agencias policiales de Massachusetts y nuestros departamentos internos, realiza las siguientes consideraciones para el estado con respecto a la lucha contra la conducción con deterioro por consumo de Cannabis en Massachusetts.

Consideraciones de la legislación

- **Consideración 1:** En relación con la Ley General de Massachusetts, C. 90, artículo 24:
 - Considerar reemplazar el término: "drogas" por una terminología más inclusiva (*es decir, "cualquier sustancia o sustancias combinadas consumidas para el deterioro."*);
 - Considerar la posibilidad de cambiar el consentimiento implícito como cualquier negativa a cualquier prueba razonable recomendada y realizada por las autoridades del orden público para detectar un posible deterioro por consumo de sustancias (*p. ej., evaluación de DRE, complementada con una prueba química, como la prueba de orina que se usa habitualmente en Massachusetts, etc.*);
 - Considerar el cambio de las consecuencias para el conductor por la negativa a "cualquier prueba de deterioro por parte de las autoridades del orden público" para que sean equivalentes a las consecuencias actuales por la negativa a la prueba con el alcoholímetro (*es decir, resulta en la suspensión inmediata de la licencia con duración dependiente de la edad del conductor y el número de infracciones anteriores*);
[Consulte la sección III. Breve historia de las leyes de Cannabis, subsección: A nivel estatal: Antecedentes legales: Massachusetts Leyes de Consentimiento Implícito G.L. c. 90, § 24. para más información]
 - Considerar sanciones diferenciadas para los conductores que se encuentren deteriorados por el consumo de varias sustancias (*p. ej., consumo de alcohol y Cannabis, etc.*);
[Consulte la sección X. Tendencias en la conducción bajo la influencia del Cannabis, subsección: Datos de la prevalencia bajo el consumo conjunto de alcohol y sección XIII. Estado de la ciencia: Subsección sobre la detección del deterioro: Sangre: Cómo afecta el alcohol los niveles de THC en sangre].
 - Considerar la posibilidad de realizar pruebas de detección de consumo problemático de Cannabis para los infractores que por primera vez conducen con deterioro por consumo Cannabis y recomendar tratamiento para los reincidentes.
[Consulte la sección IX. Indicadores clínicos]
- **Consideración 2:** Consistente con St. 2017, c. 55: *Una Ley para Garantizar el Acceso Seguro al Cannabis*, Massachusetts podría extender un formulario de la actual comisión especial sobre operar bajo la influencia y la conducción con deterioro, que sería específico para el Cannabis. Esta comisión podría reunirse regularmente o según sea necesario para evaluar la aplicación y la fidelidad de la aplicación de las recomendaciones de la comisión anterior y las herramientas empíricas para detectar la conducción con deterioro por consumo Cannabis (*es decir, Expertos en reconocimiento de drogas*). Además, esta comisión puede continuar evaluando lo siguiente: Las tasas de casos de conducción con deterioro por consumo de Cannabis a nivel local y estatal y las consecuencias adversas (accidentes, muerte y discapacidad); los tipos científicos de pruebas, tipos médicos de pruebas y datos a medida que surgen nuevos estudios (después de noviembre de 2018); Los avances tecnológicos en diversos dispositivos de prueba a medida que surgen nuevos estudios; Las libertades civiles y

la equidad social; La admisibilidad de las pruebas de conducción con deterioro en los procedimientos judiciales; La responsabilidad de las autoridades del orden público y los mecanismos para colaborar con los organismos municipales de aplicación de la ley; La capacitación de personal de primera línea y del orden público (*p. ej., personal de los Servicios Médicos de Emergencia [EMS], y del Departamento de Emergencias [ED]*) y del personal de justicia penal (*p. ej., fiscales, toxicólogos, etc.*) Los mecanismos de prueba, incluyendo: validez, viabilidad de las pruebas en la carretera, la intrusión, análisis de costos, etc.; Las tasas de éxito en la prevención y la confrontación con conductores con deterioro por consumo de Cannabis; y cualquier aspecto adicional de la conducción con deterioro por consumo de Cannabis que la comisión considere necesario o significativo.

- **Consideración 3:** Otros estados implementaron leyes *per se* que van desde la tolerancia cero hasta permitir un umbral de nivel de THC de cinco ng/ml en la sangre. Dado el estado de la ciencia actual, nos orientamos en contra de considerar cualquier ley *per se*. La ciencia no apoya ningún umbral *per se* para inferir el deterioro, y a la inversa, esta disposición podría dañar potencialmente a los consumidores medicinales o crónicos que pueden cumplir con los umbrales de THC pero no están gravemente deteriorados para conducir. En su lugar, el estado podría centrarse en la detección del deterioro, que debería incluir una muestra biológica como prueba para apoyar otros mecanismos validados de detección del deterioro, como la evaluación del Experto en reconocimiento de drogas.

[Consulte la Sección XIV: *Estado de la ciencia: Detección de los Cannabinoides del Cannabis*, subsecciones: *¿Cuál es la diferencia entre detección y deterioro?*, *Cuán rápido se asimila el Cannabis en el cuerpo?*, *¿Cómo se compara la medición del Cannabis con la medición del alcohol (contenido de alcohol en la sangre (BAC))?* y todas las subsecciones bajo la subsección *Sangre* de XIV: *Estado de la ciencia*. Además, consulte las secciones: IV: la subsección sobre *Formaciones para las autoridades del orden público: Programa de evaluación y clasificación de drogas, Capacitación de Expertos en reconocimiento de drogas* y la validez de la capacitación de DRE incluida en la sección XIII: *Estado de la ciencia: Subsección sobre la detección del deterioro: ¿Pueden los Expertos en reconocimiento de drogas medir los efectos negativos del Cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?*].

Recursos de las autoridades encargadas de hacer cumplir la ley, la justicia penal y los servicios de emergencia

- **Consideración 1:** Todas las autoridades del orden público (LEO, por sus siglas en inglés) deben tener la certificación de la capacitación para la Aplicación de la ley de conducción con deterioro avanzada (ARIDE, por sus siglas en inglés) después de 1 año de experiencia en patrullaje de campo para reducir la cantidad de conductores deteriorados en las carreteras públicas.

[Consulte la sección IV: la subsección sobre *Formaciones para las autoridades del orden público: Capacitación para la Aplicación de la ley de conducción con deterioro avanzada*].

- **Consideración 2:** Otros LEO tendrán la certificación de la capacitación del Programa de evaluación y clasificación de drogas para eventualmente tener un mínimo de un LEO con una capacitación de DRE por municipio.

[Consulte las Secciones: IV: la subsección sobre *Formaciones para las autoridades del orden público: Programa de evaluación y clasificación de drogas, Capacitación de Expertos en reconocimiento de drogas* y sección XIII. *Estado de la ciencia: Subsección sobre la detección del deterioro: ¿Pueden los Expertos en reconocimiento de drogas medir los efectos negativos del Cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?*].

- **Consideración 3:** Investigar la colaboración entre las autoridades del orden público, las autoridades estatales y los investigadores para:
 - evaluar de 1 a 3 preguntas empíricamente validadas para que las autoridades del orden público (LEO) hagan a los conductores en la carretera para ayudar a discernir el deterioro de: alcohol, cannabis, o cualquier sustancia o sustancias utilizadas en combinación; y
 - probar y validar la sensibilidad y especificidad para el consumo conjunto de alcohol y cannabis: (1) deterioro y (2) umbrales de metabolitos en muestras biológicas humanas.

[Consulte las Secciones: *IV: Formaciones para las autoridades del orden público* y la sección *XIII. Estado de la ciencia: Detección del deterioro*, subsecciones: *¿Pueden las pruebas estandarizadas de sobriedad de campo medir el deterioro causado por el cannabis? ¿Qué partes de la prueba son más o menos eficaces?* y, *¿Pueden los expertos en reconocimiento de drogas medir el deterioro causado por el cannabis? ¿Qué partes del proceso son más o menos eficaces?*].

- **Consideración 4:** Formación en DRE para el personal de los Servicios Médicos de Emergencia (EMS) y créditos de Educación Médica Continua (CME) por completarla con éxito, lo que incluye:
 - formación en DRE especificada para el personal de los EMS; y
 - formación sobre la detección de las siete categorías de drogas (formación DRE).

[Consulte las Secciones: *VI: datos de referencia, subsección: datos del Experto en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts* y *VIII. Limitaciones de datos y direcciones futuras*].

- **Consideración 5:** Formación para los profesionales de la justicia penal (*por ejemplo, fiscales, jueces, toxicólogos, etc.*) sobre los procesos de detección de la conducción bajo los efectos del cannabis para apoyar los esfuerzos de aplicación de la ley y de enjuiciamiento.

[Consulte la Sección *VI: datos de referencia, subsecciones: datos del Experto en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts* y *encuesta a las autoridades del orden público de los municipios y del Estado sobre el reconocimiento de drogas (DRE)*].

- **Consideración 6:** Formación en toxicología para las autoridades del orden público y otro personal encargado de la recogida de muestras biológicas humanas, entre ellas: orina, oral, sangre u otros mecanismos de muestreo para enviarlas a los laboratorios de toxicología y garantizar su validez.

Recopilación de datos y monitoreo

Seguridad pública

- **Consideración 1:** Las LEA deben cambiar sistemáticamente los mecanismos de codificación de los casos de OUI para incluir adicionalmente una subsección de "Cannabis" (además de "Alcohol" y "Otras Drogas") para que la investigación pueda compararse entre categorías de sustancias, jurisdicciones y años de datos.
 - Si el caso de OUI incluye múltiples sustancias, estos mecanismos de recopilación de datos sistemáticos y obligatorios deben incluir una designación obligatoria de la categoría de droga principal y secundaria de deterioro ((por ejemplo, dos sustancias en el caso de OUI: Alcohol [primario], Cannabis [secundario], etc.).
 - Además, será importante garantizar la fidelidad de la aplicación de estos mecanismos para asegurar la comparabilidad y la validez de los datos
[Consulte las Secciones: VI: datos de referencia, subsección: datos sobre el funcionamiento bajo la influencia (OUI) de la policía estatal de Massachusetts (MSP) y sección VII. Limitaciones de datos y direcciones futuras: Datos de acceso a la conducción deteriorada por el cannabis].
- **Consideración 2:** Enviar a los DRE o a otro personal formado en la recogida de muestras de cannabinoides en humanos para que recojan sistemáticamente muestras en humanos en todos los accidentes (mortales y no mortales) para ayudar a determinar si había alguna sustancia o combinación de sustancias en el organismo del conductor en el momento del accidente.
[Consulte las secciones VII. Limitaciones de datos y direcciones futuras. Datos de acceso a la conducción deteriorada por el cannabis and XIV: Estado de la ciencia: detección de cannabinoides de cannabis, subsección.: Sangre].
- **Consideración 3:** La Oficina de Servicios Médicos de Emergencia (OEMS) añadirá un mecanismo de seguimiento para la llamada de "deterioro de sustancias" o "uso de sustancias y deterioro esperado".
[Consulte las Secciones: VI: datos de referencia, subsección: datos del Experto en Reconocimiento de Drogas (DRE) de Massachusetts y VIII. Limitaciones de datos y direcciones futuras].
- **Consideración 4:** Seguimiento de la raza/etnia de todas las personas detenidas por sospecha de deterioro del cannabis, así como de las detenciones, citaciones y procesamientos por incidentes relacionados con el cannabis.
[Consulte la Sección XII: equidad social, subsección: responsabilidad. Recogida de datos, control y consideraciones políticas].
- **Consideración 5:** Seguimiento de las tasas de DRE y ARIDE LEO por municipio para garantizar la paridad entre las comunidades de bajos ingresos y desproporcionadamente impactadas con los promedios de los municipios. Además, los datos demográficos del DRE y del LEO capacitado por ARIDE, incluyendo: raza/etnia, deben ser rastreados y comparados con las tasas demográficas generales del departamento o agencia.

[Consulte la Sección XII: *equidad social*, subsección: *responsabilidad. Recogida de datos, control y consideraciones políticas*].

Patrones de tendencias de los comportamientos de conducción

- **Consideración 1:** El estado añadirá medidas añadidas al Sistema de vigilancia de factores de riesgo de conductas (BRFSS) de Massachusetts para evaluar:
 - conducción en los últimos 30 días después de cualquier comportamiento de consumo de cannabis (*por ejemplo, fumar, comer, beber, vaporizar, dab, otros métodos de consumo*);
 - conducción en los últimos 30 días con un conductor que había consumido recientemente algún producto de cannabis (*por ejemplo, fumar, comer, beber, vaporizar, dab, otros métodos de consumo*);
 - normas sociales percibidas sobre la conducción después del consumo de cannabis (*es decir, con qué frecuencia la gente que conoce conduce un vehículo motorizado después del consumo de cánnabis, etc.*); y
 - riesgo percibido de los daños causados por la conducción después del consumo de cannabis (*es decir, qué riesgo perciben las personas que conducen después del consumo de cannabis, etc.*).

[Consulte la sección VIII. *Limitaciones de datos y direcciones futuras. Sistema de vigilancia de jóvenes con conducta de riesgo (YRBSS) y el sistema de vigilancia del factor de riesgo de conductas (BRFSS) para obtener información detallada*].

- **Consideración 2:** El estado añadirá medidas añadidas al Sistema de vigilancia de jóvenes con conducta de riesgo (YRBSS) para evaluar:
 - conducción en los últimos 30 días después de cualquier comportamiento de consumo de cannabis (*por ejemplo, fumar, comer, beber, vaporizar, dab, otros métodos de consumo*);
 - conducción en los últimos 30 días con un conductor que había consumido recientemente algún producto de cannabis (*por ejemplo, fumar, comer, beber, vaporizar, dab, otros métodos de consumo*);
 - normas sociales percibidas sobre la conducción después del consumo de cannabis (*es decir, con qué frecuencia la gente que conoce (p. ej., amigos, pares, familiares) conduce un vehículo motorizado después del consumo de cánnabis, etc.*); y
 - riesgo percibido de los daños causados por la conducción después del consumo de cannabis (*es decir, qué riesgo perciben las personas que conducen después del consumo de cannabis, etc.*).

[Consulte la sección VII. *Limitaciones de datos y direcciones futuras. Sistema de vigilancia de jóvenes con conducta de riesgo (YRBSS) y el sistema de vigilancia de factores de riesgo de conductas (BRFSS) para obtener información detallada*].

Educación

- **Consideración 1:** La Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts en colaboración con la Oficina Ejecutiva de Seguridad Pública y Seguridad y diversos organismos estatales pertinentes, para continuar la educación pública a través de campañas de sensibilización dirigidas a los jóvenes, los constituyentes de Massachusetts, y los conductores de riesgo, incluidos los esfuerzos para educar sobre:

- leyes y estatutos sobre el OUI del cannabis, especialmente si hay cambios en la Ley General de Massachusetts, C. 90, sección 24 y la ley de consentimiento implícito;
- peligros de conducir después de consumir cannabis;
- los efectos diferenciales de los distintos productos y métodos de consumo; y
- conceptos erróneos comunes (por ejemplo, la percepción subjetiva de una mejor capacidad para conducir después del consumo de cannabis)

[Consulte la sección VI. datos de referencia, subsección: Marco de salud pública para la prevención de la conducción bajo los efectos del cannabis: Campaña de concientización sobre el cannabis: Massachusetts].

- Todos los materiales educativos deben ser inclusivos, multilingües y alcanzar a todas las comunidades afectadas:

[Consulte la Sección XII: equidad social, subsección: responsabilidad. Recogida de datos, control y consideraciones políticas].

XVII. Apéndices

Tabla 1. Terminología

Término	Definición
Deterioro agudo	El deterioro agudo se refiere a los efectos psicomotores y cognitivos adversos tras un periodo de consumo
Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad (ARIDE)	La ARIDE se considera la formación "puente" entre la Prueba de Sobriedad de Campo Estándar y la formación del Experto en Reconocimiento de Drogas, y proporciona un nivel de concientización tanto a las autoridades del orden público como a otros profesionales de la justicia penal en la detección del deterioro por drogas y ayuda a sacar a los conductores deteriorados por las drogas de las vías públicas o a que sean examinados por una autoridad con formación de Experto en Reconocimiento de Drogas (DRE). ³⁴
Atención	La atención es la capacidad de concentrarse y procesar información.
Tarea de riesgo analógico con globo	La tarea de riesgo analógico con globo mide la toma de riesgos y la impulsividad. Esta tarea muestra un globo en la pantalla y pide a los participantes que hagan clic para inflar ligeramente el globo. Cada clic hace que el participante gane un céntimo y el número de clics necesarios para inflar el globo es aleatorio. La prueba está validada y se ha demostrado que está correlacionada con las conductas de toma de riesgos. ¹³¹
Aceite de hachís de butano (BHO)	Los productos de aceite de hachís de butano se refieren a concentrados de cannabis que fueron extraídos mediante un método que implica el uso de butano (por ejemplo, los "dabs")
Cannabinoide	Los cannabinoides son agentes químicos activos ¹⁷⁴ e importantes marcadores biológicos que se refieren específicamente a un grupo de moléculas variadas (compuestos terpenofenólicos) que se unen a los receptores cannabinoides en el cuerpo. Hay más de 100 cannabinoides conocidos. ¹⁷⁵
Cannabis	Cannabis ("marihuana") es el término que se utiliza a menudo en los Estados Unidos (EE. UU.) para definir la droga cruda que consiste en componentes secos y desmenuzados de diversas variedades de la planta de Cannabis, entre ellas: Cannabis Indica y Cannabis Sativa, las dos variedades más comunes consumidas en los Estados Unidos (EE. UU.) ⁴
Historial de consumo de cannabis	En este informe, el historial de consumo de cannabis se refiere a la edad de inicio, la duración, la frecuencia y el método de consumo de cannabis
Concentrado	Los concentrados son productos extremadamente potentes en THC producidos al extraer el THC de la flor de cannabis. ²¹¹
Intervalo de confianza	un rango de valores tan definido que existe una probabilidad específica de que el valor de un parámetro se encuentre dentro de él (normalmente se define en el intervalo de confianza del 95% [CI])
Tarea de seguimiento crítico	La tarea de seguimiento crítico hace que los participantes utilicen un joystick contrarrestando los movimientos para mantener una barra en pantalla en su ubicación central. ¹²⁷ Los investigadores miden la frecuencia con la que se pierde el control. ¹³⁵
Detección	En este informe, la detección de cannabis se refiere a la identificación de cualquier consumo de cannabis en el pasado.
Tarea de atención dividida	La tarea de atención dividida pide a los participantes que realicen la tarea de seguimiento crítico, además de controlar los números en la pantalla y

	mover el pie de un pedal cada vez que aparece el número objetivo. ¹³⁵ Se miden los errores de seguimiento y las respuestas correctas de los pétalos al número objetivo. ¹³⁵
Respuesta a la dosis	Las relaciones de la respuesta a la dosis se refieren a las relaciones en las que la magnitud de la variable afecta a la magnitud de un resultado (por ejemplo, una dosis baja de medicamento puede hacer que alguien se sienta un poco somnoliento, pero una dosis mayor puede hacer que se sienta muy somnoliento; esto sería una relación de respuesta a la dosis)
Expertos en Reconocimiento de Drogas (DRE)	Un DRE es una autoridad policial que completa con éxito todas las fases del programa de DEC y está actualizado en todos los requisitos. Las autoridades DRE están formados para identificar las causas del deterioro en los conductores e identificar categorías de deterioro por drogas, si es pertinente.
Simulador de conducción	Modelos de laboratorio que pretenden imitar la conducción o sus componentes en un entorno seguro. Los simuladores varían en calidad.
Memoria episódica	La memoria episódica es la recopilación de experiencias y sucesos específicos, incluidos los sucesos autobiográficos.
Funcionamiento ejecutivo	El funcionamiento ejecutivo se refiere a los procesos cognitivos de orden superior, que incluyen, entre otros, la atención, la toma de decisiones, la toma de riesgos y la memoria. ¹²⁵
Dedo a la nariz	La tarea del dedo a la nariz hace que los participantes cierren los ojos y lleven el dedo índice para tocarse la nariz. ¹⁵⁶
Tarea de ir/no ir	La tarea de ir/no ir mide la impulsividad y la inhibición motriz. ¹²⁹ En esta tarea, los participantes responden rápidamente a las pistas visuales. La mayoría de las pistas son pistas de "ir" en las que los participantes pulsan un botón a la izquierda o a la derecha. Un número menor de pistas son señales de "pare" en las que la persona no debe golpear nada. Se mide la precisión y el tiempo de reacción. ¹²⁹
Mantenimiento de la distancia	El mantenimiento de la distancia es la cantidad de espacio que queda entre la parte delantera del automóvil del conductor y la parte trasera del automóvil que le precede.
Hippus	El hippus es el "cambio rítmico en el tamaño de la pupila de los ojos, que se dilata y se contrae cuando se observa en la oscuridad, independientemente de los cambios en la intensidad de la luz, la adaptación (enfoque) u otras formas de estimulación sensorial. Normalmente solo se observa con equipos especializados". ¹⁷²
Nistagmo de la mirada horizontal (HGN)	La prueba del HGN se realiza normalmente con un conductor sospechoso de pie, con los pies juntos y los brazos a los lados, y requiere que el conductor siga el movimiento de un estímulo con los ojos. ³¹ Esta prueba hace que el participante siga un estímulo con sus ojos que se mueve de lado a lado mientras el administrador de la prueba observa los ojos del individuo en busca de señales que indiquen deterioro.
Deterioro	En este informe, el deterioro se refiere a la identificación de una persona que está bajo la influencia del cannabis.
Tarea de juego de Iowa	La tarea de juego de Iowa mide la toma de decisiones y la toma de riesgos mediante un juego de cartas de riesgo/recompensa validado.

Falta de convergencia (LOC)	La falta de convergencia es "la incapacidad de los ojos de una persona para converger o cruzarse" cuando la persona intenta centrarse en un estímulo mientras se lo mueven lentamente hacia el puente de su nariz". ¹⁷²
Aceleración lateral	La aceleración lateral es la velocidad a la que un automóvil se desplaza hacia un borde de la carretera.
Media	El promedio de un conjunto de números
Mediana	El valor medio de un conjunto de números
Memoria	La memoria incluye los procesos de codificar, almacenar y recordar información y experiencias. Existen muchos tipos de memoria, incluidas: la memoria de trabajo, la memoria episódica, la memoria semántica y la memoria espacial.
Equilibrio Modificado de Romberg (MRB)	La prueba de Equilibrio Modificado de Romberg se usa para medir el equilibrio y la percepción del tiempo. Se les indica a los participantes que se paren con los pies juntos y los ojos cerrados y que calculen 30 segundos. Se observan el balanceo, el temblor de los ojos y el cálculo del tiempo. ¹³³
Abstinencia controlada	La abstinencia controlada se refiere a las investigaciones en las que los participantes permanecieron en un laboratorio seguro bajo supervisión para asegurarse de que no consumían cannabis.
Control motor	El control motor es la capacidad de ejecutar movimientos corporales coordinados.
Impulsividad motora	La impulsividad motora es la incapacidad de detener una acción o proceso. ¹³⁷
Prueba n-back	La prueba n-back espacial es una medida de la memoria de trabajo espacial. En esta tarea se pide a los participantes que identifiquen si un "estímulo coincide con un estímulo presentado en el ensayo anterior (1-back), en dos ensayos anteriores (2-back) o en tres ensayos anteriores (3-back)". ¹³¹ La comparación entre ensayos permite a los investigadores medir si una carga cognitiva más difícil tiene un impacto en los resultados. Se miden la precisión, el tiempo de reacción y los errores.
Valor predictivo negativo	Probabilidad de que un conductor que da negativo sea realmente negativo
Datos normativos	Los datos normativos se refieren a una línea de base conocida para una determinada población o grupo. Por ejemplo, una media de las puntuaciones de referencia sobrias de los estudiantes universitarios en una prueba de memoria para compararlas con las puntuaciones medias en estado de embriaguez.
Prueba del equilibrio con una pierna (OLS)	La prueba del equilibrio con una pierna es una prueba utilizada en la detección de deficiencias en la carretera para medir la atención dividida. ³¹ En la prueba de una pierna, se indica al conductor que se ponga de pie con un pie a unas seis pulgadas del suelo y que cuente en voz alta de uno en uno empezando por mil hasta que se le diga que baje el pie. A continuación, el agente observa al conductor durante 30 segundos y evalúa cuatro indicadores de deterioro, que incluyen: (1) balancearse mientras se equilibra, (2) utilizar los brazos para equilibrarse, (3) saltar para mantener el equilibrio y (4) el hecho de apoyar el pie en el suelo.
Fluido bucal	El fluido bucal incluye la saliva, el moco y las partículas de comida en la boca. ²¹⁷
Mucosa bucal	La mucosa oral se refiere a la membrana que recubre la boca.
Contaminación de la mucosa bucal	La contaminación de la mucosa bucal se refiere a las sustancias químicas físicas que se transfieren del cannabis a la boca durante el acto de consumo.

Exposición pasiva	La exposición pasiva (o de segunda mano) se refiere al contacto con el humo del cannabis por parte de personas que no están fumando ellas mismas
Per Se	Los límites per se son umbrales numéricos (<i>es decir, puntos de corte</i>) para la concentración de una droga o de un metabolito de una droga en el cuerpo. ²¹⁴
Inferencia permisible	Una inferencia permisible permite a un juez/jurado inferir que un conductor conducía bajo los efectos de un umbral específico; sin embargo, el conductor puede refutar esa presunción presentando pruebas que demuestren que el conductor no estaba deteriorado.
Investigación piloto	Las investigaciones piloto son investigaciones preliminares, que pueden ser exploratorias y evaluar la viabilidad de los métodos para futuras investigaciones.
Placebo	Un placebo es una condición no activa que se administra a un participante para que no sepan si están en una condición de tratamiento activa o no activa.
Conductores polidrogas	Los conductores polidrogas son aquellos que han consumido dos o más sustancias de deterioro.
Valor predictivo positivo	Probabilidad de que un conductor que da positivo sea realmente positivo
Recuerdo en prosa	El recuerdo en prosa es una medida de la memoria episódica. En esta tarea, los participantes escuchan un pasaje y lo recuerdan inmediatamente y de nuevo tras un descanso. ¹³²
Tiempo de reacción	El tiempo de reacción es el tiempo que se tarda en responder a un estímulo
Dilatación de rebote	La dilatación de rebote es "un periodo de constricción pupilar seguido de un periodo de dilatación pupilar en el que la pupila aumenta constantemente de tamaño y no vuelve a su tamaño original". ¹⁷²
Sensibilidad	La sensibilidad es la proporción de casos que se clasifican correctamente como deteriorados.
Especificidad	La especificidad es la proporción de casos que no están deteriorados y que se clasifican correctamente como no deteriorados. ¹⁷⁰
Desviación estándar de la Posición Lateral (SDLP)	La desviación estándar de la posición lateral mide el desvío. ¹⁴⁵ Se calcula tomando la diferencia entre el centro de la carretera y el centro del automóvil a lo largo de la conducción. ¹⁴⁴
Espacio libre de parada	El espacio libre de parada es la cantidad de espacio que queda entre automóvil del conductor y el automóvil que le precede.
Tarea de señal de alto	La tarea de señal de alto mide la impulsividad motriz. En esta tarea, los participantes deben realizar juicios rápidos en respuesta a señales visuales de "frenar" o "ir". ¹³⁵ El resultado principal es el número de errores de comisión para las condiciones de parada. ¹³⁵ También se miden la precisión y el tiempo de reacción.
Atención sostenida	La atención sostenida se refiere a la vigilancia y a la capacidad de concentrarse en una tarea a lo largo de un periodo.
Tolerancia	La tolerancia se refiere a los usuarios que muestran un efecto más atenuado a un estímulo debido a la exposición repetida.

Torre de Londres	La tarea de la Torre de Londres mide el funcionamiento ejecutivo y la planificación. En esta tarea se pide a los consumidores que indiquen cuántos pasos se necesitarían para reorganizar tres bolas de colores en el resultado final mostrado. Se mide el número de respuestas correctas. ¹³⁵
Campo de visión útil	La tarea de campo de visión útil (UFOV) mide la velocidad de procesamiento, la atención dividida y la atención sostenida. ¹³⁴ La tarea se vuelve cada vez más compleja y está validada para predecir el riesgo de colisión.
Nistagmo de la mirada vertical (VGN)	La prueba del VGN consiste en que el participante siga con los ojos un estímulo que se mueve hacia arriba y hacia abajo mientras que el administrador de la prueba observa los ojos del individuo en busca de señales que indiquen un deterioro.
Caminar y girar (WAT)	La prueba de caminar y girar es una prueba de deterioro en la carretera. En la prueba de caminar y girar, se le indica al conductor sospechoso que haga nueve pasos, caminando de talón a punta, a lo largo de una línea recta, que gire completamente sobre un pie y siga las mismas instrucciones en la dirección opuesta. ³¹ El oficial observa ocho indicadores de alteración: (1) el conductor no puede mantener el equilibrio mientras escucha las instrucciones, (2) comienza antes de que terminen las instrucciones, (3) se detiene mientras camina para recuperar el equilibrio, (4) no camina de talón a punta, (5) utiliza los brazos para equilibrarse, (6) se sale de la línea, (7) hace un número incorrecto de pasos y (8) realiza un giro incorrecto. Dos o más errores indican un deterioro
Memoria de trabajo	La memoria de trabajo es la capacidad de retener información brevemente al procesar, razonar, comprender y aprender la información.
Leyes de tolerancia cero	Los límites per se son umbrales numéricos (<i>es decir, puntos de corte</i>) para la concentración de una droga o de un metabolito de una droga en el cuerpo. ²¹⁴

Tabla 2. Acrónimos

Acrónimo	Significado
11-Nor-9-carboxi-THC glucurónido	11-Nor-9-carboxi-THC glucurónido
11-OH-THC	11-hidroxi-THC
ACLU	Unión Americana de Libertades Civiles
ARIDE	Formación avanzada para la aplicación de la ley de conducción en estado de ebriedad
BAC	Contenido de alcohol en sangre
BHO	Producto de aceite de hachís de butano
BrAC	Prueba de alcoholemia
BRFSS	Sistema de vigilancia de factores de riesgo de conductas
BSAS	La Oficina de Servicios de Abuso de Sustancias
CBD	Cannabidiol
CBG	Cannabigerol
CBN	Cannabinol
CI	Intervalo de confianza
CME	Contiene educación médica
CNB	Comisión de Control de Cannabis de Massachusetts
CNS	Sistema nervioso central
CUD	Trastorno por el consumo de cannabis
DEA	Agencia para el Control de las Drogas de los Estados Unidos
DEC	Programa de evaluación y clasificación de drogas
DESE	Departamento de educación primaria y secundaria
DPH	Departamento de salud pública de Massachusetts
DRE	Experto en el reconocimiento d drogas
DUIC	Conducir bajo los efectos del cannabis
DUII	Conducir bajo los efectos de los intoxicantes
EOPSS	Oficina Ejecutiva de Seguridad Pública y Seguridad
FARS	Sistema de notificación de análisis de víctimas mortales
FBI	Oficina Federal de Investigación
FCSA	Ley Federal de Sustancias Controladas
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos
HGN	Nistagmo de la mirada horizontal
HMJ	Movimiento de la cabeza y sacudidas
HS	Escuela secundaria
IACP	Asociación Internacional de Jefes de Policía
LEA	Agencias de aplicación de la ley
LOC	Falta de convergencia
LOQ	Límite cuantificación
MA	Massachusetts
MBR	Equilibrio Modificado de Romberg
MMJ	Cannabis medicinal
MS	Escuela media
MSP	Policía del Estado de Massachusetts

NESARC	Encuesta epidemiológica nacional sobre el alcohol y las enfermedades relacionadas
NHSA	Administración Nacional de Seguridad en las Carreteras
NHTSA	Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras
NIDA	Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas
VNP	Valor predictivo negativo
NSDUH	Encuesta nacional sobre el consumo de drogas y la salud
OEMS	Oficina de Servicios Médicos de Emergencia
OLS	Prueba del equilibrio con una pierna
OUI	Funcionamiento bajo la influencia
PCP	Fenciclidina
PD	Departamento de Policía
PPV	Valor predictivo positivo
RMD	Dispensarios de cannabis registrados
RUIC	Viajar con alguien bajo la influencia del cannabis
SAMHSA	Administración de Servicios de Salud Mental y Abuso de Sustancias
SDLP	Desviación estándar de la posición lateral
SFST	Prueba de Sobriedad de Campo Estándar
SUD	Trastorno por el consumo de sustancias
SJC	Corte Suprema de Justicia
THC	Delta 9-Tetrahidrocannabinol
THC-A	Ácido tetrahidrocannabinólico
THC-COOH	11-nor-0-carboxi-THC
THCV	Delta9-tetrahidrocannabivarina
UFOV	Campo de visión útil
US	Estados Unidos
VGN	Nistagmo de la mirada vertical
WA	Washington (estado)
WAT	Prueba de caminar y girar
YRBSS	Sistema de vigilancia de jóvenes con conducta de riesgo

Tabla 3. Definiciones de los datos del censo de los EE. UU. de inclusión para raza/etnia

Blanca	Persona con orígenes en cualquiera de los pueblos originarios de Europa, Oriente Medio o el Norte de África. Incluye a las personas que indican que su raza es "blanca" o que ingresan que son irlandesas, alemanas, italianas, libanesas, árabes, marroquíes o caucásicas
Negra o afroamericana	Persona con orígenes en cualquiera de los grupos raciales negros de África. Incluye a las personas que indican que su raza es "negra o afroamericana", o que ingresan que son afroamericanas, kenianas, nigerianas o haitianas.
India americana y nativa de Alaska	Persona con orígenes en cualquiera de los pueblos originarios de América del Norte y del Sur (incluida América Central) y que mantiene una afiliación tribal o un vínculo con la comunidad. Esta categoría incluye a las personas que indican su raza como "indio americano o nativo de Alaska" o informan de entradas como Navajo, Pies Negros, Inupiat, Yup'ik, o grupos indígenas centroamericanos o sudamericanos.
Asiática	Una persona con orígenes en cualquiera de los pueblos originarios del Lejano Oriente, el Sudeste Asiático o el subcontinente indio, incluidos, por ejemplo, Camboya, China, India, Japón, Corea, Malasia, Pakistán, las Islas Filipinas, Tailandia y Vietnam. Esto incluye a las personas que informaron de respuestas asiáticas detalladas como: "india asiática", "china", "filipina", "coreana", "japonesa", "vietnamita" y "otra asiática" o proporcionan otras respuestas asiáticas detalladas.
Nativa de Hawái y otras Islas del Pacífico	Persona con orígenes en cualquiera de los pueblos originarios de Hawái, Guam, Samoa u otras islas del Pacífico. Incluye a las personas que declararon su raza como "fiyiana", "guameña o chamorra", "marshalesa", "nativa de Hawái", "samoana" "tongano" y "otra isleña del Pacífico" o proporcionan otras respuestas detalladas sobre los isleños del Pacífico.

XVIII. Referencias

1. Compton RP, Berning A. *Traffic Safety Facts Research Note: Drug and Alcohol Crash Risk*. Washington, DC; 2015. https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/812117-drug_and_alcohol_crash_risk.pdf.
2. Substance Abuse and Mental Health Services Administration. *Reports and Detailed Tables From the 2017 National Survey on Drug Use and Health (NSDUH)*. Rockville, MD, MD; 2018. <https://www.samhsa.gov/data/nsduh/reports-detailed-tables-2017-NSDUH>.
3. National Institute on Drug Abuse (NIDA). Monitoring the Future Study: Trends in Prevalence of Various Drugs. webpage. <https://www.drugabuse.gov/trends-statistics/monitoring-future/monitoring-future-study-trends-in-prevalence-various-drugs>. Accessed November 27, 2018.
4. Bailey Rahn. *Cannabis 101: Indica vs. Sativa: What's the Difference Between Cannabis Types?*; 2018. <https://www.leafly.com/news/cannabis-101/sativa-indica-and-hybrid-differences-between-cannabis-types>.
5. Bostwick JM. Blurred Boundaries: The Therapeutics and Politics of Medical Marijuana. *Mayo Clin Proc*. 2012;87(2):172-186. doi:10.1016/j.mayocp.2011.10.003
6. Pacula RL, Chriqui JF, Reichmann DA, Terry-McElrath YM. State medical marijuana laws: understanding the laws and their limitations. *J Public Health Policy*. 2002;23(4):413-439. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12532682>.
7. Courtwright DT, Belenko SR. Drugs and Drug Policy in America: A Documentary History. *Am J Leg Hist*. 2000;44(3):317. doi:10.2307/3113869
8. Mikuriya TH. Marijuana in medicine: past, present and future. *Calif Med*. 1969;110(1):34-40. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4883504>.
9. *Single Convention on Narcotic Drugs, 1961: Final Act of the United Nations Conference for the Adoption of A Single Convention on Narcotic Drugs.*; 1961. https://www.unodc.org/pdf/convention_1961_en.pdf.
10. Fishedick JT. Identification of Terpenoid Chemotypes Among High (-)-trans- Δ^9 -Tetrahydrocannabinol-Producing Cannabis sativa L. Cultivars. *Cannabis cannabinoid Res*. 2017;2(1):34-47. doi:10.1089/can.2016.0040
11. Bridgeman MB, Abazia DT. Medicinal cannabis: history, pharmacology, and implications for the acute care setting. *Pharm Ther*. 2017;42(3):180-188. doi:10.1177/2045125312457586
12. Mark Eddy. *Medical Marijuana: Review and Analysis of Federal and State Policies.*; 2010.
13. Levine HG, Reinerman C. From Prohibition to Regulation: Lessons from Alcohol Policy for Drug Policy. *Milbank Q*. 1991;69(3):461. doi:10.2307/3350105
14. Gieringer DH. The Forgotten Origins of Cannabis Prohibition in California. *Contemp Drug Probl*. 1999;26(2):237-288. doi:10.1177/009145099902600204
15. David F. Musto. Opium, Cocaine and Marijuana in American History. *Sci Am*. 1991;265(1):40-47. https://www.jstor.org/stable/24936977?seq=1#page_scan_tab_contents.
16. Moran TJ. Just a Little Bit of History Repeating: The California Model of Marijuana Legalization and How it Might Affect Racial and Ethnic Minorities. *Washingt Lee J Civ Rights Soc Justice* . 2011;17(2):557-590. doi:10.1016/j.physletb.2012.02.053

17. Sharp EB. *The Dilemma of Drug Policy in the United States*. New York, NY: Harper Collins College Publishers; 1994.
18. Engel RS, Calnon JM. Examining the influence of drivers' characteristics during traffic stops with police: Results from a national survey. *Justice Q*. 2004;21(1):49-90. doi:10.1080/07418820400095741
19. Diversion Control Division, Drug Enforcement Administration (DEA) USD of J (DOJ). Title 21 United States Code (USC) Controlled Substances Act. <https://www.dea.gov/diversion-control-division>. Accessed October 16, 2018.
20. U.S. Drug Enforcement Agency. Drug Scheduling. webpage. <https://www.dea.gov/drug-scheduling>. Accessed October 16, 2018.
21. U.S. Food & Drug Administration. FDA's Origin & Functions - Part I: The 1906 Food and Drugs Act and Its Enforcement. <https://www.fda.gov/AboutFDA/WhatWeDo/History/Origin/ucm054819.htm>. Published 2017. Accessed October 12, 2018.
22. U.S. Food and Drug Administration (FDA), U.S. Department of Health and Human Services. FDA and Marijuana. <https://www.fda.gov/newsevents/publichealthfocus/ucm421163.htm>. Accessed October 12, 2018.
23. Pacula RL, Chriqui J, King J. *Marijuana Decriminalization: What Does It Mean in the United States?* Cambridge, MA; 2003. doi:10.3386/w9690
24. Jeffrey Miron. *The Effect of Marijuana Decriminalization on the Budgets of Massachusetts Governments, With a Discussion of Decriminalization's Effect on Marijuana Use: An Update of Miron (2002a)*. Cambridge, MA; 2008. https://scholar.harvard.edu/files/miron/files/decrim_update_2007-1.pdf.
25. National Conference of State Legislatures. Marijuana Overview. webpage. <http://www.ncsl.org/research/civil-and-criminal-justice/marijuana-overview.aspx>. Accessed October 16, 2018.
26. National Conference of State Legislatures. State Medical Marijuana Laws. webpage. <http://www.ncsl.org/research/health/state-medical-marijuana-laws.aspx>. Accessed October 16, 2018.
27. Commonwealth of Massachusetts. *General Law Chapter 90, Section 24: Driving While under Influence of Intoxicating Liquor, Etc.; Second and Subsequent Offenses; Punishment; Treatment Programs; Reckless and Unauthorized Driving; Failure to Stop after Collision*.
28. *Commonwealth v Gerhardt* 477 Mass. 775, 81 N.E.3d 751, 2017 Mass. LEXIS 629, 2017 WL 4127666.(2017).
29. National Institute on Drug Abuse (NIDA). Marijuana: Does marijuana use affect driving? Website. <https://www.drugabuse.gov/publications/research-reports/marijuana/does-marijuana-use-affect-driving>. Published 2018. Accessed November 9, 2018.
30. National Highway Safety Traffic Administration (NHTSA). Standardized Field Sobriety Test (SFST) Validated at BACS Below 0.10 Percent. Website. <https://one.nhtsa.gov/portal/site/NHTSA/menuitem.554fad9f184c9fb0cc7ee21056b67789/?vgnnextoid=1e2fcd8c4e7bff00VgnVCM1000002c567798RCRD&vgnnextchannel=d8274dc9e66d5210VgnVCM100000656b7798RCRD&vgnnextfmt=default>. Published 1999.
31. AAA. DUI Justice Link: A Resource to Help Reduce Impaired Driving-- Standard Field Sobriety Test. <https://duijusticelink.aaa.com/issues/detection/standard-field-sobriety-test->

- sfst-and-admissibility/.
32. National Highway Safety Traffic Administration (NHTSA). *DWI Detection and Standardized Field Sobriety Test (SFBT) Participant Manual.*; 2018. https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/sfst_full_participant_manual_2018.pdf.
 33. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA); Transportation Safety Institute (TSAI); International Association of Chiefs of Police (IACP); *Instructor Guide: DWI Detection and Standard Field Sobriety Testing (SFST) Refresher.*; 2015. https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/sfst_ig_refresher_manual.pdf.
 34. Sergeant Don Decker. Sergeant Don Decker Drug Recognition Expert Training Presentation presented to The Massachusetts Operating Under the Influence Taskforce, September 14, 2018. Presented at the: 2018.
 35. National Highway Safety Traffic Administration (NHTSA). *Advanced Roadside Impaired Driving Enforcement (ARIDE): Participant Manual.* Washington D.C.; 2018. <https://www.mass.gov/files/documents/2018/05/15/2018-ARIDE-Full-Participant-Manual.pdf>.
 36. Commonwealth of Massachusetts. Register for Advanced Roadside Impaired Driving Enforcement (ARIDE). <https://www.mass.gov/how-to/register-for-advanced-roadside-impaired-driving-enforcement-aride>. Accessed September 14, 2018.
 37. International Association of Chiefs of Police (IACP). The International Drug Evaluation and Classification Program: Drug Recognition Experts (DRE). <http://www.decp.org/drug-recognition-experts-dre/>.
 38. Massachusetts Drug Evaluation and Classification Program. Massachusetts Drug Evaluation and Classification Program: DRE School Forms-- DRE Program Overview. <http://www.massdre.org/schoolforms.htm>.
 39. International Association of Chiefs of Police. *Annual Report of the IACP Drug Evaluation & Classification Program.*; 2017.
 40. Decker D. *Massachusetts Drug Evaluation and Classification Program: DRE School Forms-An Overview of the Drug Evaluation and Classification (DEC) Program.* <http://www.massdre.org/schoolforms.htm>.
 41. International Association of Chiefs of Police (IACP). IACP: DRE: What They Do. <https://www.theiacp.org/what-they-do>. Accessed October 4, 2018.
 42. International Association of Chiefs of Police (IACP). Drug Evaluation and Classification Program: The 12-Step DRE Process. <http://www.decp.org/drug-recognition-experts-dre/12-step-proces/>. Accessed September 14, 2018.
 43. International Association of Chiefs of Police (IACP). The Drug Evaluation and Classification Program (DECP): Seven Drug Categories. <https://www.theiacp.org/sites/default/files/all/3-9/7-Drug-Categories.pdf>.
 44. International Association of Chiefs of Police (IACP). The Drug Evaluation and Classification Program (DECP): Seven Drug Categories.
 45. Bui B, Reed J. *Driving Under the Influence of Drugs and Alcohol A Report Pursuant to House Bill 17-1315 Driving Under the Influence of Drugs and Alcohol A Report Pursuant to House Bill 17-1315.*; 2018.
 46. Grondel DT, Hoff S, Doane D, Legislative SB, Manager MR, Pannkuk P. *Marijuana Use, Alcohol Use, and Driving in Washington State Emerging Issues With Poly-Drug Use on Washington Roadways For Technical Questions/Information, Please Contact.*; 2018.

- http://wtsc.wa.gov/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/04/Marijuana-and-Alcohol-Involvement-in-Fatal-Crashes-in-WA_FINAL.pdf.
47. Oregon Public Health Division. *Marijuana Report: Marijuana Use, Attitudes and Health Effects in Oregon*. Portland; 2016.
 48. Commonwealth of Massachusetts. Register for Drug Recognition Expert. <https://www.mass.gov/how-to/register-for-drug-recognition-expert>. Accessed October 4, 2018.
 49. National Institute on Drug Abuse (NIDA). Massachusetts Opioid Summary: Opioid-Related Overdose Deaths. <https://www.drugabuse.gov/drugs-abuse/opioids/opioid-summaries-by-state/massachusetts-opioid-summary>. Published 2018. Accessed November 13, 2018.
 50. Seymour J. The Impact of Public Health Awareness Campaigns on the Awareness and Quality of Palliative Care. *J Palliat Med*. 2018;21(S1):S30-S36. doi:10.1089/jpm.2017.0391
 51. Nurse J, Edmondson-Jones P. A framework for the delivery of public health: an ecological approach. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61(6):555-558. doi:10.1136/jech.2005.039073
 52. Ostaszewski K. Inadequate Models of Adolescent Substance Use Prevention: Looking for Options to Promote Pro-Social Change and Engagement. *Subst Use Misuse*. 2015;50(8-9):1097-1102. doi:10.3109/10826084.2015.1010897
 53. Bacio GA, Estrada Y, Huang S, Martínez M, Sardinias K, Prado G. Ecodevelopmental predictors of early initiation of alcohol, tobacco, and drug use among Hispanic adolescents. *J Sch Psychol*. 2015;53(3):195-208. doi:10.1016/j.jsp.2015.02.001
 54. Shrier LA, Scherer EB. It depends on when you ask: motives for using marijuana assessed before versus after a marijuana use event. *Addict Behav*. 2014;39(12):1759-1765. doi:10.1016/j.addbeh.2014.07.018
 55. Frieden T, Briss P, Stephens J, Thacker S. *Youth Risk Behavior Surveillance- United States, 2009*. Atlanta, GA; 2010. <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/ss/ss5905.pdf>.
 56. Wilstein R, Wetterhall SF. *Morbidity and Mortality Weekly Report: Framework for Program Evaluation in Public Health*. Atlanta, GA; 1999. <https://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr4811.pdf>.
 57. National Highway Traffic Safety Administration's (NHTSA). Fatality Analysis Reporting System (FARS). website. <https://www.nhtsa.gov/research-data/fatality-analysis-reporting-system-fars>. Published 2018. Accessed November 14, 2018.
 58. Governors Highway Safety Association (GHSA). *Drug-Impaired Driving: Marijuana and Opioids Raise Critical Issue for States.*; 2018. GHSA_DrugImpairedDriving_FINAL (1).pdf.
 59. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). *Traffic Safety Facts Crash Stats: Drug Involvement of Fatally Injured Drivers.*; 2010. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811415>.
 60. Berning, A., Smither DD. *Understanding the Limitations of Drug Test Information, Reporting, and Testing Practices in Fatal Crashes.*; 2014.
 61. Romano E, Torres-Saavedra P, Voas RB, Lacey JH. Marijuana and the Risk of Fatal Car Crashes: What Can We Learn from FARS and NRS Data? *J Prim Prev*. 2017;38(3):315-328. doi:10.1007/s10935-017-0478-3
 62. Aydelotte JD, Brown LH, Luftman KM, et al. Crash fatality rates after recreational

- marijuana legalization in Washington and Colorado. *Am J Public Health*. 2017;107(8):1329-1331. doi:10.2105/AJPH.2017.303848
63. Slater ME, Castle I-JP, Logan BK, Hingson RW. Differences in state drug testing and reporting by driver type in U.S. fatal traffic crashes. *Accid Anal Prev*. 2016;92:122-129. doi:10.1016/j.aap.2016.03.015
 64. Office of Emergency Medical Services. *Notice: Clarification of Goals and Purposes of EMS Data Collection through MATRIS*. Boston, MA, MA; 2013.
 65. Lenné MG, Dietze PM, Triggs TJ, Walmsley S, Murphy B, Redman JR. The effects of cannabis and alcohol on simulated arterial driving: Influences of driving experience and task demand. *Accid Anal Prev*. 2010;42(3):859-866. doi:10.1016/j.aap.2009.04.021
 66. Hartman RL, Brown TL, Milavetz G, et al. Cannabis effects on driving lateral control with and without alcohol. *Drug Alcohol Depend*. 2015;154:25-37. doi:10.1016/j.drugalcdep.2015.06.015
 67. Hartman H. Cannabis Effects on Driving Skills. *Clin Chem*. 2014;59(3):478-492. doi:10.1373/clinchem.2012.194381.Cannabis
 68. Ronen A, Gershon P, Drobiner H, et al. Effects of THC on driving performance, physiological state and subjective feelings relative to alcohol. *Accid Anal Prev*. 2008;40(3):926-934. doi:10.1016/j.aap.2007.10.011
 69. Ashton CH. Adverse effects of cannabis and cannabinoids. *Br J Anaesth*. 1999;83(4):637-649. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10673884>.
 70. National Institute on Drug Abuse (NIDA). Marijuana: What are marijuana effects? Website. <https://www.drugabuse.gov/publications/research-reports/marijuana/what-are-marijuana-effects>. Published 2018. Accessed November 9, 2018.
 71. National Institute on Drug Abuse (NIDA). Marijuana: How does marijuana produce its effects? Website. <https://www.drugabuse.gov/publications/research-reports/marijuana/how-does-marijuana-produce-its-effects>. Published 2018. Accessed November 9, 2018.
 72. Russell C, Rueda S, Room R, Tyndall M, Fischer B. Routes of administration for cannabis use – basic prevalence and related health outcomes: A scoping review and synthesis. *Int J Drug Policy*. 2018;52:87-96. doi:10.1016/j.drugpo.2017.11.008
 73. Miller NS, Oberbarnscheidt T, Gold MS. Marijuana Addictive Disorders and DSM-5 Substance-Related Disorders. *J Addict Res Ther*. 2017. <https://www.omicsonline.org/open-access/marijuana-addictive-disorders-and-dsm5-substancerelated-disorders-2155-6105-S11-013.php?aid=84734>.
 74. Mayo Clinic. Dry Mouth: Overview. website. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/dry-mouth/symptoms-causes/syc-20356048>. Published 2018. Accessed November 13, 2018.
 75. American Heart Association. Tachycardia: Fast Heart Rate. website. <http://www.heart.org/en/health-topics/arrhythmia/about-arrhythmia/tachycardia--fast-heart-rate>. Published 2018. Accessed November 13, 2018.
 76. Substance Abuse and Mental Health Services Administration. National Survey on Drug Use and Health (NSDUH). <https://nsduhweb.rti.org/respweb/homepage.cfm>. Accessed November 9, 2018.
 77. Bose J, Hedden SL, Lipari RN, Park-Lee E. *Key Substance Use and Mental Health Indicators in the United States: Results from the 2017 National Survey on Drug Use and Health.*; 2018.

78. Arterberry BJ, Treloar HR, Smith AE, Martens MP, Pedersen SL, McCarthy DM. Marijuana use, driving, and related cognitions. *Psychol Addict Behav.* 2013;27(3):854-860. doi:10.1037/a0030877
79. Le Strat Y, Dubertret C, Le Foll B. Impact of age at onset of cannabis use on cannabis dependence and driving under the influence in the United States. *Accid Anal Prev.* 2015;76:1-5. doi:10.1016/j.aap.2014.12.015
80. Azofeifa A, Mattson ME, Lyerla R. Driving Under the Influence of Alcohol, Marijuana, and Alcohol and Marijuana Combined Among Persons Aged 16-25 Years - United States, 2002-2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2015;64(48):1325-1329. doi:10.15585/mmwr.mm6448a1
81. Ward NJ, Schell W, Kelley-Baker T, Otto J, Finley K. Developing a theoretical foundation to change road user behavior and improve traffic safety: Driving under the influence of cannabis (DUIC). *Traffic Inj Prev.* 2018;19(4):358-363. doi:10.1080/15389588.2018.1425548
82. Li K, Simons-Morton B, Gee B, Hingson R. Marijuana, alcohol, and drug impaired driving among emerging adults: Changes from high school to one-year post-high school. *J Safety Res.* 2016;58(970):15-20. doi:10.1016/j.jsr.2016.05.003
83. Whitehill JM, Rivara FP, Moreno MA. Marijuana-Using Drivers, Alcohol-Using Drivers, and Their Passengers. *JAMA Pediatr.* 2014;168(7):618. doi:10.1001/jamapediatrics.2013.5300
84. Glascoff MA, Shrader JS, Haddock RK. Friends Don't Let Friends Drive Drunk, But do They Let Friends Drive High? *J Alcohol Drug Educ.* 2013;57(1):66-84. <https://search-proquest-com.cyber.usask.ca/publichealth/docview/1446424562/fulltextPDF/CD7621739DBB4C1FPQ/28?accountid=14739>.
85. Berg CJ, Daniel CN, Vu M, Li J, Martin K, Le L. Marijuana Use and Driving Under the Influence among Young Adults: A Socioecological Perspective on Risk Factors. *Subst Use Misuse.* 2018;53(3):370-380. doi:10.1080/10826084.2017.1327979
86. Davis KC, Allen J, Duke J, et al. Correlates of Marijuana Drugged Driving and Openness to Driving While High: Evidence from Colorado and Washington. *PLoS One.* 2016;11(1):e0146853. doi:10.1371/journal.pone.0146853
87. Jewett A, Peterson AB, Sauber-Schatz EK. Exploring Substance Use and Impaired Driving Among Adults Aged 21 Years and Older in the US, 2015. *Traffic Inj Prev.* 2018;9588:1-25. doi:10.1080/15389588.2018.1479525
88. Whitehill JM, Rodriguez-Monguio R, Doucette M, Flom E. Driving and riding under the influence of recent marijuana use: Risk factors among a racially diverse sample of young adults. *J Ethn Subst Abuse.* 2018:1-19. doi:10.1080/15332640.2018.1425951
89. Compton R. *Marijuana-Impaired Driving - A Report to Congress.*; 2017.
90. Johnson MB, Kelley-Baker T, Voas RB, Lacey JH. The prevalence of cannabis-involved driving in California. *Drug Alcohol Depend.* 2012;123(1-3):105-109. doi:10.1016/j.drugalcdep.2011.10.023
91. Pollini RA, Romano E, Johnson MB, Lacey JH. The impact of marijuana decriminalization on California drivers. *Drug Alcohol Depend.* 2015;150:135-140. doi:10.1016/j.drugalcdep.2015.02.024
92. Aston ER, Merrill JE, McCarthy DM, Metrik J. Risk Factors for Driving After and During Marijuana Use. *J Stud Alcohol Drugs.* 2016;77(2):309-316.

- doi:10.15288/jsad.2016.77.309
93. Richer I, Bergeron J. Driving under the influence of cannabis: Links with dangerous driving, psychological predictors, and accident involvement. *Accid Anal Prev.* 2009;41(2):299-307. doi:10.1016/j.aap.2008.12.004
 94. Krauss MJ, Rajbhandari B, Sowles SJ, Spitznagel EL, Cavazos-Rehg P. A latent class analysis of poly-marijuana use among young adults. *Addict Behav.* 2017;75(June):159-165. doi:10.1016/j.addbeh.2017.07.021
 95. Bonar EE, Arterberry BJ, Davis AK, et al. Prevalence and motives for drugged driving among emerging adults presenting to an emergency department. *Addict Behav.* 2018;78(November 2017):80-84. doi:10.1016/j.addbeh.2017.11.002
 96. Hostiuc S, Moldoveanu A, Negoii I, Drima E. Corrigendum: The association of unfavorable traffic events and cannabis usage: A meta-analysis [Front. Pharmacol., 9, (2018) (99)] DOI: 10.3389/fphar.2018.00099. *Front Pharmacol.* 2018;9(MAY). doi:10.3389/fphar.2018.00564
 97. Li M-C, Brady JE, DiMaggio CJ, Lusardi AR, Tzong KY, Li G. Marijuana Use and Motor Vehicle Crashes. *Epidemiol Rev.* 2012;34(1):65-72. doi:10.1093/epirev/mxr017
 98. Asbridge M, Hayden JA, Cartwright JL. Acute cannabis consumption and motor vehicle collision risk: systematic review of observational studies and meta-analysis. *BMJ.* 2012;344:e536. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22323502>.
 99. Elvik R. Risk of road accident associated with the use of drugs: A systematic review and meta-analysis of evidence from epidemiological studies. *Accid Anal Prev.* 2013;60:254-267. doi:10.1016/j.aap.2012.06.017
 100. Rogeberg O, Elvik R. The effects of cannabis intoxication on motor vehicle collision revisited and revised. *Addiction.* 2016;111(8):1348-1359. doi:10.1111/add.13347
 101. Rogeberg O, Elvik R. Correction to: 'The effects of cannabis intoxication on motor vehicle collision revisited and revised' (2016). *Addiction.* 2018;113(5):967-969. doi:10.1111/add.13347
 102. White MA. *Cannabis and Road Crashes: A Close Look At the Best Epidemiological Evidence.*; 2017.
 103. Wettlaufer A, Florica RO, Asbridge M, et al. Estimating the harms and costs of cannabis-attributable collisions in the Canadian provinces. *Drug Alcohol Depend.* 2017;173:185-190. doi:10.1016/j.drugalcdep.2016.12.024
 104. Santaella-Tenorio J, Mauro CM, Wall MM, et al. US traffic fatalities, 1985-2014, and their relationship to medical marijuana laws. *Am J Public Health.* 2017;107(2):336-342. doi:10.2105/AJPH.2016.303577
 105. Anderson MD, Hansen B, Rees DI. Medical Marijuana Laws, Traffic Fatalities, and Alcohol Consumption. *J Law Econ.* 2013;56(2):333-369. doi:10.1086/668812
 106. Salomonsen-Sautel S, Min S, Sakai JT, Thurstone C, Hopfer C. Trends in fatal motor vehicle crashes before and after marijuana commercialization in Colorado. *Drug Alcohol Depend.* 2014;140:137-144. doi:10.1016/j.drugalcdep.2014.04.008
 107. Hansen B, Miller K, Weber C. *Early Evidence on Recreational Marijuana Legalization and Traffic Fatalities.*; 2018.
 108. Provine D. *Race and Inequality in the War on Drugs.*; 2011. doi:10.1146/annurev-lawsocsci-102510-105445
 109. Tonry M. The Social, Psychological, and Political Causes of Racial Disparities in the American Criminal Justice System. *Crime and Justice.* 2010;39(1):273-312.

- doi:10.1086/653045
110. Bender SW. The Colors of Cannabis: Race and Marijuana. *UC Davis Law Rev.* 2016;50:689-706.
 111. Harris DA. *Profiles in Injustice: Why Racial Profiling Cannot Work.* New York, NY: The New Press; 2002.
 112. Gaston S. Enforcing Race: A Neighborhood-Level Explanation of Black–White Differences in Drug Arrests. *Crime Delinq.* September 2018:001112871879856. doi:10.1177/0011128718798566
 113. Drug Policy Alliance. *From Prohibition to Progress: A Status Report on Marijuana Legalization.*; 2018.
 114. Gettman J, Whitfield E, Allen M. *The War on Marijuana in Black and White: A Massachusetts Update.*; 2016. <https://aclum.org/wp-content/uploads/2016/10/TR-Report-10-2016-FINAL-with-cover.pdf>.
 115. American Civil Liberties Union. *The War on Marijuana in Black and White.* New York; 2013.
 116. Pierson E, Corbett-davies S, Overgoor J, et al. A large-scale analysis of racial disparities in police stops across the United States. 2017. <http://arxiv.org/abs/1706.05678>.
 117. Tillyer R, Klahm IV C. Searching for contraband: Assessing the use of discretion by police officers. *Police Q.* 2011;14(2):166-185. doi:10.1177/1098611111404178
 118. Reed J. *Impacts of Marijuana Legalization in Colorado A Report Pursuant to Senate Bill 13 - 283.*; 2018.
 119. Bailey ZD, Krieger N, Agénor M, Graves J, Linos N, Bassett MT. Structural racism and health inequities in the USA: evidence and interventions. *Lancet (London, England).* 2017;389(10077):1453-1463. doi:10.1016/S0140-6736(17)30569-X
 120. Broyd SJ, Van Hell HH, Beale C, Yücel M, Solowij N. Acute and chronic effects of cannabinoids on human cognition - A systematic review. *Biol Psychiatry.* 2016;79(7):557-567. doi:10.1016/j.biopsych.2015.12.002
 121. Nader DA, Sanchez ZM. Effects of regular cannabis use on neurocognition, brain structure, and function: a systematic review of findings in adults. *Am J Drug Alcohol Abuse.* 2018;44(1):4-18. doi:10.1080/00952990.2017.1306746
 122. Gruber SA, Sagar KA. Marijuana on the Mind? The Impact of Marijuana on Cognition, Brain Structure, and Brain Function, and Related Public Policy Implications. *Policy Insights from Behav Brain Sci.* 2017;4(1):104-111. doi:10.1177/2372732216684851
 123. Neavyn MJ, Blohm E, Babu KM, Bird SB. Medical marijuana and driving: a review. *J Med Toxicol Off J Am Coll Med Toxicol.* 2014;10(3). doi:10.1007/s13181-014-0393-4
 124. Bondallaz P, Favrat B, Chtioui H, Fornari E, Maeder P, Giroud C. Cannabis and its effects on driving skills. *Forensic Sci Int.* 2016;268:92-102. doi:10.1016/j.forsciint.2016.09.007
 125. Crean RD, Crane NA, Mason BJ. An evidence based review of acute and long-term effects of cannabis use on executive cognitive functions. *J Addict Med.* 2011;5(1):1-8. doi:10.1097/ADM.0b013e31820c23fa.An
 126. Curran HV, Freeman TP, Mokrysz C, Lewis DA, Morgan CJA, Parsons LH. Keep off the grass? Cannabis, cognition and addiction. *Nat Rev Neurosci.* 2016;17(5):293-306. doi:10.1038/nrn.2016.28
 127. Prashad S, Filbey FM. Cognitive motor deficits in cannabis users. *Curr Opin Behav Sci.* 2017;13(2):1-7. doi:10.1016/j.cobeha.2016.07.001
 128. Sagar KA, Gruber SA. Interactions between recreational cannabis use and cognitive

- function: lessons from functional magnetic resonance imaging. *Ann N Y Acad Sci.* 2018;8-15. doi:10.1111/nyas.13990
129. Bhattacharyya S, Atakan Z, Martin-Santos R, et al. Impairment of inhibitory control processing related to acute psychotomimetic effects of cannabis. *Eur Neuropsychopharmacol.* 2015;25(1):26-37. doi:10.1016/j.euroneuro.2014.11.018
 130. Colizzi M, Mcguire P, Giampietro V, Williams S, Brammer M, Bhattacharyya S. Modulation of acute effects of delta-9-tetrahydrocannabinol on psychotomimetic effects, cognition and brain function by previous cannabis exposure. *Eur Neuropsychopharmacol.* 2018;28(7):850-862. doi:10.1016/j.euroneuro.2018.04.003
 131. Desrosiers NA, Ramaekers JG, Chauchard E, Gorelick DA, Huestis MA. Smoked cannabis' psychomotor and neurocognitive effects in occasional and frequent smokers. *J Anal Toxicol.* 2015;39(4):251-261. doi:10.1093/jat/bkv012
 132. Hindocha C, Freeman TP, Xia JX, Shaban NDC, Curran H V. Acute memory and psychotomimetic effects of cannabis and tobacco both "joint" and individually: A placebo-controlled trial. *Psychol Med.* 2017;47(15):2708-2719. doi:10.1017/S0033291717001222
 133. Newmeyer MN, Swortwood MJ, Taylor ME, Abulseoud OA, Woodward TH, Huestis MA. Evaluation of divided attention psychophysical task performance and effects on pupil sizes following smoked, vaporized and oral cannabis administration. *J Appl Toxicol.* 2017;37(8):922-932. doi:10.1002/jat.3440
 134. Ogourtsova T, Kalaba M, Gelinias I, Korner-Bitensky N, Ware MA. Cannabis use and driving-related performance in young recreational users: a within-subject randomized clinical trial. *C Open.* 2018;6(4):E453-E462. doi:10.9778/cmajo.20180164
 135. Ramaekers JG, Van Wel JH, Spronk DB, et al. Cannabis and tolerance: Acute drug impairment as a function of cannabis use history. *Sci Rep.* 2016;6(May):1-9. doi:10.1038/srep26843
 136. Vandrey R, Herrmann ES, Mitchell JM, et al. Pharmacokinetic Profile of Oral Cannabis in Humans: Blood and Oral Fluid Disposition and Relation to Pharmacodynamic Outcomes. *J Anal Toxicol.* 2017;41(2):83-99. doi:10.1093/jat/bkx012
 137. Ramaekers JG, Kauert G, Van Ruitenbeek P, Theunissen EL, Schneider E, Moeller MR. High-potency marijuana impairs executive function and inhibitory motor control. *Neuropsychopharmacology.* 2006;31(10):2296-2303. doi:10.1038/sj.npp.1301068
 138. Hunault CC, Mensinga TT, Böcker KBE, et al. Cognitive and psychomotor effects in males after smoking a combination of tobacco and cannabis containing up to 69 mg delta-9-tetrahydrocannabinol (THC). *Psychopharmacology (Berl).* 2009;204(1):85-94. doi:10.1007/s00213-008-1440-0
 139. Ramaekers JG, Theunissen EL, De Brouwer M, Toennes SW, Moeller MR, Kauert G. Tolerance and cross-tolerance to neurocognitive effects of THC and alcohol in heavy cannabis users. *Psychopharmacology (Berl).* 2011;214(2):391-401. doi:10.1007/s00213-010-2042-1
 140. Wilson WH, Ellinwood EH, Mathew RJ, Johnson K. Effects of marijuana on performance of a computerized cognitive-neuromotor test battery. *Psychiatry Res.* 1994;51(2):115-125. doi:10.1016/0165-1781(94)90031-0
 141. Anderson BM, Rizzo M, Block RI, Pearlson GD, O'Leary DS. Sex Differences in the Effects of Marijuana on Simulated Driving Performance. *J Psychoactive Drugs.* 2010;42(1):19-30. doi:10.1080/02791072.2010.10399782

142. McDonald J, Schleifer L, Richards JB, De Wit H. Effects of THC on behavioral measures of impulsivity in humans. *Neuropsychopharmacology*. 2003;28(7):1356-1365. doi:10.1038/sj.npp.1300176
143. Ramaekers JG, Kauert G, Theunissen EL, Toennes SW, Moeller MR. Neurocognitive performance during acute THC intoxication in heavy and occasional cannabis users. *J Psychopharmacol*. 2009;23(3):266-277. doi:10.1177/0269881108092393
144. Micallef J, Dupouey J, Jouve E, et al. Cannabis smoking impairs driving performance on simulator and real driving: A randomized, double blind, placebo-controlled, crossover trial. *Fundam Clin Pharmacol*. 2018;(June). doi:10.1111/fcp.12382
145. Veldstra JL, Bosker WM, De Waard D, Ramaekers JG, Brookhuis KA. Comparing treatment effects of oral THC on simulated and on-the-road driving performance: Testing the validity of driving simulator drug research. *Psychopharmacology (Berl)*. 2015;232(16):2911-2919. doi:10.1007/s00213-015-3927-9
146. Downey LA, King R, Papafotiou K, et al. The effects of cannabis and alcohol on simulated driving: Influences of dose and experience. *Accid Anal Prev*. 2013;50:879-886. doi:10.1016/j.aap.2012.07.016
147. Ronen A, Chassidim HS, Gershon P, et al. The effect of alcohol, THC and their combination on perceived effects, willingness to drive and performance of driving and non-driving tasks. *Accid Anal Prev*. 2010;42(6):1855-1865. doi:10.1016/j.aap.2010.05.006
148. Hartman RL, Anizan S, Jang M, et al. Cannabinoid disposition in oral fluid after controlled vaporizer administration with and without alcohol. *Forensic Toxicol*. 2015;33(2):260-278. doi:10.1007/s11419-015-0269-6
149. ElSohly MA, Mehmedic Z, Foster S, Gon C, Chandra S, Church JC. Changes in cannabis potency over the last 2 decades (1995-2014): Analysis of current data in the United States. *Biol Psychiatry*. 2016;79(7):613-619. doi:10.1016/j.biopsych.2016.01.004
150. Hartman RL, Brown TL, Milavetz G, et al. Effect of blood collection time on measured δ^9 -Tetrahydrocannabinol concentrations: Implications for driving interpretation and drug policy. *Clin Chem*. 2016;62(2):367-377. doi:10.1373/clinchem.2015.248492
151. Bosker WM, Kuypers KPC, Theunissen EL, et al. Medicinal Δ^9 -tetrahydrocannabinol (dronabinol) impairs on-the-road driving performance of occasional and heavy cannabis users but is not detected in Standard Field Sobriety Tests. *Addiction*. 2012;107(10):1837-1844. doi:10.1111/j.1360-0443.2012.03928.x
152. Celeste MA. A Judicial Perspective on Expert Testimony in Marijuana Driving Cases. *J Med Toxicol*. 2017;13(1):117-123. doi:10.1007/s13181-016-0579-z
153. Porath-Waller AJ, Beirness DJ. An Examination of the Validity of the Standardized Field Sobriety Test in Detecting Drug Impairment Using Data from the Drug Evaluation and Classification Program. *Traffic Inj Prev*. 2014;15(2):125-131. doi:10.1080/15389588.2013.800638
154. Stough C, Boorman M, Ogden E, Papafotiou K. *An Evaluation of the Standardised Field Tests with Cannabis and with and without Alcohol*. Canberra, Australia, Australia; 2006.
155. Bosker WM, Theunissen EL, Conen S, et al. A placebo-controlled study to assess standardized field sobriety tests performance during alcohol and cannabis intoxication in heavy cannabis users and accuracy of point of collection testing devices for detecting the in oral fluid. *Psychopharmacology (Berl)*. 2012;223(4):439-446. doi:10.1007/s00213-012-2732-y
156. Bramness JG, Khiabani HZ, Mørland J. Impairment due to cannabis and ethanol: Clinical

- signs and additive effects. *Addiction*. 2010;105(6):1080-1087. doi:10.1111/j.1360-0443.2010.02911.x
157. Declues K, Perez S, Figueroa A. A 2-Year Study of Δ 9-tetrahydrocannabinol Concentrations in Drivers: Examining Driving and Field Sobriety Test Performance. *J Forensic Sci*. 2016;61(6):1664-1670. doi:10.1111/1556-4029.13168
 158. Downey LA, King R, Papafotiou K, et al. Detecting impairment associated with cannabis with and without alcohol on the Standardized Field Sobriety Tests. *Psychopharmacology (Berl)*. 2012;224(4):581-589. doi:10.1007/s00213-012-2787-9
 159. Hartman RL, Richman JE, Hayes CE, Huestis MA. Drug Recognition Expert (DRE) examination characteristics of cannabis impairment. *Accid Anal Prev*. 2016;92:219-229. doi:10.1016/j.aap.2016.04.012
 160. Logan B, Kacinko SL, Beirness DJ. *An Evaluation of Data from Drivers Arrested for Driving Under the Influence in Relation to Per Se Limits for Cannabis*.; 2016. <https://www.aaafoundation.org/sites/default/files/EvaluationOfDriversInRelationToPerSeReport.pdf> <https://trid.trb.org/view/1409220>.
 161. Papafotiou K, Carter JD, Stough C. The relationship between performance on the standardised field sobriety tests, driving performance and the level of Δ 9-tetrahydrocannabinol (THC) in blood. *Forensic Sci Int*. 2005;155(2-3):172-178. doi:10.1016/j.forsciint.2004.11.009
 162. Papafotiou K, Carter JD, Stough C. An evaluation of the sensitivity of the Standardised Field Sobriety Tests (SFSTs) to detect impairment due to marijuana intoxication. *Psychopharmacology (Berl)*. 2005;180(1):107-114. doi:10.1007/s00213-004-2119-9
 163. Compton R. *Field Evaluation of the Los Angeles Police Department Drug Detection Procedure*.; 1986.
 164. Bigelow GE, Bickel WE, Roache JD, Liebson IA, Nowowieski P. *Identifying Types of Drug Intoxication: Laboratory Evaluation of a Subject-Examination Procedure*.; 1985.
 165. Adler E V, Burns M. *Drug Recognition Expert (DRE) Validation Study*.; 1994.
 166. Kane G. The methodological quality of three foundational law enforcement drug influence evaluation validation studies. *J Negat Results Biomed*. 2013;12(1):1-12. doi:10.1186/1477-5751-12-16
 167. Beirness DJ, LeCavalier J, Singhal D. Evaluation of the drug evaluation and classification program: A critical review of the evidence. *Traffic Inj Prev*. 2007;8(4):368-376. doi:10.1080/15389580701525651
 168. Porath-Waller AJ, Beirness DJ, Beasley EE. Toward a more parsimonious approach to drug recognition expert evaluations. *Traffic Inj Prev*. 2009;10(6):513-518. doi:10.1080/15389580903191617
 169. Schechtman E, Shinar D. Modeling drug detection and diagnosis with the “drug evaluation and classification program.” *Accid Anal Prev*. 2005;37(5):852-861. doi:10.1016/j.aap.2005.04.003
 170. Beirness DJ, Beasley E, Lecavalier J. The accuracy of evaluations by drug recognition experts in Canada. *J Can Soc Forensic Sci*. 2009;42(1):75-79. doi:10.1080/00085030.2009.10757598
 171. Declues K, Perez S, Figueroa A. A Two-Year Study of Δ 9 Tetrahydrocannabinol Concentrations in Drivers; Part 2: Physiological Signs on Drug Recognition Expert (DRE) and non-DRE Examinations. *J Forensic Sci*. 2018;63(2):583-587. doi:10.1111/1556-4029.13550

172. National Highway Traffic Safety Association. *Drug Evaluation and Classification (Preliminary School) Participant Manual.*; 2015.
173. Cell Press. Developing a roadside test for marijuana intoxication isn't as easy as it sounds. ScienceDaily. <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/01/180125135606.htm>. Published 2018. Accessed November 29, 2018.
174. Armentano P. Should per se limits be imposed for cannabis? Equating cannabinoid blood concentrations with actual driver impairment: Practical limitations and concerns. *Humboldt J Soc Relat.* 2013;35(1):41-51.
175. Huestis MA, Smith ML. Cannabinoid Markers in Biological Fluids and Tissues: Revealing Intake. *Trends Mol Med.* 2018;24(2):156-172. doi:10.1016/j.molmed.2017.12.006
176. Russo E, Guy GW. A tale of two cannabinoids: the therapeutic rationale for combining tetrahydrocannabinol and cannabidiol. *Med Hypotheses.* 2006;66(2):234-246. doi:10.1016/j.mehy.2005.08.026
177. Hillig KW, Mahlberg PG. A chemotaxonomic analysis of cannabinoid variation in Cannabis (Cannabaceae). *Am J Bot.* 2004;91(6):966-975. doi:10.3732/ajb.91.6.966
178. de Meijer EPM, Bagatta M, Carboni A, et al. The inheritance of chemical phenotype in Cannabis sativa L. *Genetics.* 2003;163(1):335-346. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12586720>.
179. Wei B, Wang L, Blount BC. Analysis of Cannabinoids and Their Metabolites in Human Urine. *Anal Chem.* 2015;87(20):10183-10187. doi:10.1021/acs.analchem.5b02603
180. Leghissa A, Hildenbrand ZL, Schug KA. A review of methods for the chemical characterization of cannabis natural products. *J Sep Sci.* 2018;41(1):398-415. doi:10.1002/jssc.201701003
181. Sharma P, Murthy P, Bharath MMS. Chemistry, metabolism, and toxicology of cannabis: clinical implications. *Iran J Psychiatry.* 2012;7(4):149-156. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23408483>.
182. Fabritius M, Chtioui H, Battistella G, et al. Comparison of cannabinoid concentrations in oral fluid and whole blood between occasional and regular cannabis smokers prior to and after smoking a cannabis joint. *Anal Bioanal Chem.* 2013;405(30):9791-9803. doi:10.1007/s00216-013-7412-1
183. Caulkins JP, Kilmer B, Kleiman MAR. *Marijuana Legalization.* Second. New York: Oxford University Press; 2016.
184. Raikos N, Schmid H, Nussbaumer S, et al. Determination of δ^9 -tetrahydrocannabinolic acid A (δ^9 -THCA-A) in whole blood and plasma by LC-MS/MS and application in authentic samples from drivers suspected of driving under the influence of cannabis. *Forensic Sci Int.* 2014;243:130-136. doi:10.1016/j.forsciint.2014.07.026
185. Desrosiers NA, Scheidweiler KB, Huestis MA. Quantification of six cannabinoids and metabolites in oral fluid by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Drug Test Anal.* 2015;7(8):684-694. doi:10.1002/dta.1753
186. Huestis MA. Human Cannabinoid Pharmacokinetics. *Chem Biodivers.* 2007;4(8):1770-1804. doi:10.1002/cbdv.200790152
187. Hartman RL, Brown TL, Milavetz G, et al. Controlled vaporized cannabis, with and without alcohol: subjective effects and oral fluid-blood cannabinoid relationships. *Drug Test Anal.* 2016;8(7):690-701. doi:10.1002/dta.1839
188. Abrams DI, Vizoso HP, Shade SB, Jay C, Kelly ME, Benowitz NL. Vaporization as a

- smokeless cannabis delivery system: A pilot study. *Clin Pharmacol Ther.* 2007;82(5):572-578. doi:10.1038/sj.clpt.6100200
189. Spindle TR, Cone EJ, Schlienz NJ, Mitchell JM, Bigelow GE, Flegel R. Acute Effects of Smoked and Vaporized Cannabis in Healthy Adults Who Infrequently Use Cannabis A Crossover Trial. *JAMA Netw Open.* 2018;1(7):1-14. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.4841
 190. Musshoff F, Madea B. Review of biologic matrices (urine, blood, hair) as indicators of recent or ongoing cannabis use. *Ther Drug Monit.* 2006;28(2):155-163. doi:10.1097/01.ftd.0000197091.07807.22
 191. Citti C, Braghiroli D, Vandelli MA, Cannazza G. Pharmaceutical and biomedical analysis of cannabinoids: A critical review. *J Pharm Biomed Anal.* 2018;147:565-579. doi:10.1016/j.jpba.2017.06.003
 192. Schwoppe DM, Karschner EL, Gorelick DA, Huestis MA. Identification of recent cannabis use: Whole-blood and plasma free and glucuronidated cannabinoid pharmacokinetics following controlled smoked cannabis administration. *Clin Chem.* 2011;57(10):1406-1414. doi:10.1373/clinchem.2011.171777
 193. Desrosiers NA, Himes SK, Scheidweiler KB, Concheiro-Guisan M, Gorelick DA, Huestis MA. Phase i and ii cannabinoid disposition in blood and plasma of occasional and frequent smokers following controlled smoked cannabis. *Clin Chem.* 2014;60(4):631-643. doi:10.1373/clinchem.2013.216507
 194. Karschner EL, Schwilke EW, Lowe RH, et al. Do Δ 9-tetrahydrocannabinol concentrations indicate recent use in chronic cannabis users? *Addiction.* 2009;104(12):2041-2048. doi:10.1111/j.1360-0443.2009.02705.x
 195. Bergamaschi MM, Karschner EL, Goodwin RS, et al. Impact of prolonged cannabinoid excretion in chronic daily cannabis smokers' blood on per se drugged driving laws. *Clin Chem.* 2013;59(3):519-526. doi:10.1373/clinchem.2012.195503
 196. Schwoppe DM, Bosker WM, Ramaekers JG, Gorelick DA, Huestis MA. Psychomotor Performance, Subjective and Physiological Effects and Whole Blood Δ 9-Tetrahydrocannabinol Concentrations in Heavy, Chronic Cannabis Smokers Following Acute Smoked Cannabis. *J Anal Toxicol.* 2012;36(6):405-412. doi:10.1093/jat/bks044
 197. Toennes SW, Ramaekers JG, Theunissen EL, Moeller MR, Kauert GF. Comparison of cannabinoid pharmacokinetic properties in occasional and heavy users smoking a marijuana or placebo joint. *J Anal Toxicol.* 2008;32(7):470-477. doi:10.1093/jat/32.7.470
 198. Newmeyer MN, Swortwood MJ, Barnes AJ, Abulseoud OA, Scheidweiler KB, Huestis MA. Free and glucuronide whole blood cannabinoids' pharmacokinetics after controlled smoked, vaporized, and oral cannabis administration in frequent and occasional cannabis users: Identification of recent cannabis intake. *Clin Chem.* 2016;62(12):1579-1592. doi:10.1373/clinchem.2016.263475
 199. Skopp G, Pötsch L. Cannabinoid concentrations in spot serum samples 24-48 hours after discontinuation of cannabis smoking. *J Anal Toxicol.* 2008;32(2):160-164. doi:10.1093/jat/32.2.160
 200. Odell MS, Frei MY, Gerostamoulos D, Chu M, Lubman DI. Residual cannabis levels in blood, urine and oral fluid following heavy cannabis use. *Forensic Sci Int.* 2015;249(January):173-180. doi:10.1016/j.forsciint.2015.01.026
 201. Karschner EL, Swortwood MJ, Hirvonen J, et al. Extended plasma cannabinoid excretion in chronic frequent cannabis smokers during sustained abstinence and correlation with

- psychomotor performance. *Drug Test Anal.* 2016;8(7):682-689. doi:10.1002/dta.1825
202. Fabritius M, Augsburger M, Chtioui H, Favrat B, Giroud C. Fitness to drive and cannabis: Validation of two blood THCCOOH thresholds to distinguish occasional users from heavy smokers. *Forensic Sci Int.* 2014;242:1-8. doi:10.1016/j.forsciint.2014.05.014
 203. Banta-Green CJ, Rowhani-Rahbar A, Ebel BE, Andris L, Qiu Q. *Marijuana Impaired Driving: Toxicological Testing in Washington State.*; 2016.
 204. Wood E, Brooks-Russell A, Drum P. Delays in DUI blood testing: Impact on cannabis DUI assessments. *Traffic Inj Prev.* 2016;17(2):105-108. doi:10.1080/15389588.2015.1052421
 205. Quijano-Mateos, Alejandra; Castillo-Alanis, Alejandra; Bravo-Gómez M. Mathematical Models Employed to Predict the Timeframe of Intoxications as Interpretation Tools in Forensic Cases. *J Forensic Toxicol Pharmacol.* 2017;6(1):1-9. doi:10.4172/2325-9841.1000153
 206. Huestis MA, Barnes A, Smith ML. Estimating the time of last cannabis use from plasma Δ^9 - tetrahydrocannabinol and 11-nor-9-carboxy- Δ^9 - tetrahydrocannabinol concentrations. *Clin Chem.* 2005;51(12):2289-2295. doi:10.1373/clinchem.2005.056838
 207. Karschner EL, Schwoppe DM, Schwilke EW, et al. Predictive model accuracy in estimating last Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) intake from plasma and whole blood cannabinoid concentrations in chronic, daily cannabis smokers administered subchronic oral THC. *Drug Alcohol Depend.* 2012;125(3):313-319. doi:10.1016/j.drugalcdep.2012.03.005
 208. Subbaraman MS, Kerr WC. Simultaneous Versus Concurrent Use of Alcohol and Cannabis in the National Alcohol Survey. *Alcohol Clin Exp Res.* 2015;39(5):872-879. doi:10.1111/acer.12698
 209. Yurasek AM, Aston ER, Metrik J. Co-use of Alcohol and Cannabis: A Review. *Curr Addict Reports.* 2017;4(2):184-193. doi:10.1007/s40429-017-0149-8
 210. Stough CKK, Ogden E, Booman M, et al. An evaluation of the Standardised Field. 2006;(January).
 211. Sagar KA, Lambros AM, Dahlgren MK, Smith RT, Gruber SA. Made from concentrate? A national web survey assessing dab use in the United States. *Drug Alcohol Depend.* 2018;190(May):133-142. doi:10.1016/j.drugalcdep.2018.05.022
 212. Raber JC, Elzinga S, Kaplan C. Understanding dabs: contamination concerns of cannabis concentrates and cannabinoid transfer during the act of dabbing. *J Toxicol Sci.* 2015;40(6):797-803. doi:10.2131/jts.40.797
 213. Pacula RL, Kilmer B, Wagenaar AC, Chaloupka FJ, Caulkins JP. Developing public health regulations for marijuana: lessons from alcohol and tobacco. *Am J Public Health.* 2014;104(6):1021-1028. doi:10.2105/AJPH.2013.301766
 214. Grotenhermen F, Leson G, Berghaus G, et al. Developing limits for driving under cannabis. *Addiction.* 2007;102(12):1910-1917. doi:10.1111/j.1360-0443.2007.02009.x
 215. Wong K, Brady JE, Li G. Establishing legal limits for driving under the influence of marijuana. *Inj Epidemiol.* 2014;1(1):1-8. doi:10.1186/s40621-014-0026-z
 216. Lee D, Huestis MA. Current knowledge on cannabinoids in oral fluid. *Drug Test Anal.* 2014;6(1-2):88-111. doi:10.1002/dta.1514
 217. Crouch DJ. Oral fluid collection: The neglected variable in oral fluid testing. *Forensic Sci Int.* 2005;150(2-3):165-173. doi:10.1016/j.forsciint.2005.02.028
 218. Bosker WM, Huestis MA. Oral fluid testing for drugs of abuse. *Clin Chem.*

- 2009;55(11):1910-1931. doi:10.1373/clinchem.2008.108670
219. Huestis MA, Verstraete A, Kwong TC, Morland J, Vincent MJ, de la Torre R. Oral Fluid Testing: Promises and Pitfalls. *Clin Chem*. 2011;57(6):805-810. doi:10.1373/clinchem.2010.152124
 220. Fierro I, González-Luque JC, Álvarez FJ. The relationship between observed signs of impairment and THC concentration in oral fluid. *Drug Alcohol Depend*. 2014;144:231-238. doi:10.1016/j.drugalcdep.2014.09.770
 221. Langel K, Gjerde H, Favretto D, et al. Comparison of drug concentrations between whole blood and oral fluid. *Drug Test Anal*. 2014;6(5):461-471. doi:10.1002/dta.1532
 222. Toennes SW, Ramaekers JG, Theunissen EL, Moeller MR, Kauert GF. Pharmacokinetic Properties of Δ 9-Tetrahydrocannabinol in Oral Fluid of Occasional and Chronic Users. *J Anal Toxicol*. 2010;34:216-221.
 223. Ramaekers JG, Moeller MR, van Ruitenbeek P, Theunissen EL, Schneider E, Kauert G. Cognition and motor control as a function of Δ 9-THC concentration in serum and oral fluid: Limits of impairment. *Drug Alcohol Depend*. 2006;85(2):114-122. doi:10.1016/j.drugalcdep.2006.03.015
 224. Edwards LD, Smith KL, Savage T. Drugged driving in Wisconsin: Oral fluid versus blood. *J Anal Toxicol*. 2017;41(6):523-529. doi:10.1093/jat/bkx051
 225. Newmeyer MN, Swortwood MJ, Andersson M, Abulseoud OA, Scheidweiler KB, Huestis MA. Cannabis edibles: Blood and oral fluid cannabinoid pharmacokinetics and evaluation of oral fluid screening devices for predicting Δ 9-tetrahydrocannabinol in blood and oral fluid following cannabis brownie administration. *Clin Chem*. 2017;63(3):647-662. doi:10.1373/clinchem.2016.265371
 226. Jin H, Williams SZ, Chihuri ST, Li G, Chen Q. Validity of oral fluid test for Delta-9-tetrahydrocannabinol in drivers using the 2013 National Roadside Survey Data. *Inj Epidemiol*. 2018;5(1). doi:10.1186/s40621-018-0134-2
 227. Lee D, Vandrey R, Milman G, et al. Oral fluid/plasma cannabinoid ratios following controlled oral THC and smoked cannabis administration. *Anal Bioanal Chem*. 2013;405(23):7269-7279. doi:10.1007/s00216-013-7159-8
 228. Milman G, Schwoppe DM, Schwilke EW, et al. Oral fluid and plasma cannabinoid ratios after around-the-clock controlled oral Δ 9-tetrahydrocannabinol administration. *Clin Chem*. 2011;57(11):1597-1606. doi:10.1373/clinchem.2011.169490
 229. Wille SMR, Fazio V Di, Ramírez-fernandez MM, Samyn N. Driving under the influence of cannabis: pitfalls, validation and quality control of an UPLC-MS/MS method for the quantification of tetrahydrocannabinol in oral fluid collected with StatSure®, Quantisal® or Certus® collector. *Ther Drug Monit*. 2013;35(1):1-25.
 230. Wille SMR, Di Fazio V, Toennes SW, van Wel JHP, Ramaekers JG, Samyn N. Evaluation of Δ 9 -tetrahydrocannabinol detection using DrugWipe5S® screening and oral fluid quantification after Quantisal™ collection for roadside drug detection via a controlled study with chronic cannabis users. *Drug Test Anal*. 2015;7(3):178-186. doi:10.1002/dta.1660
 231. Anizan S, Milman G, Desrosiers N, Barnes AJ, Gorelick DA, Huestis MA. Oral fluid cannabinoid concentrations following controlled smoked cannabis in chronic frequent and occasional smokers. *Anal Bioanal Chem*. 2013;405(26):8451-8461. doi:10.1007/s00216-013-7291-5
 232. Desrosiers NA, Milman G, Mendu DR, et al. Cannabinoids in Oral Fluid by on-site

- immunoassay and by GC- MS using two different oral fluid collection devices. *Anal Bioanal Chem.* 2014;406(1710):4117-4128. doi:10.1007/s00216-014-7813-9
233. Swortwood MJ, Newmeyer MN, Andersson M, Abulseoud OA, Scheidweiler KB, Huestis MA. Cannabinoid disposition in oral fluid after controlled smoked, vaporized, and oral cannabis administration. *Drug Test Anal.* 2017;9(6):905-915. doi:10.1002/dta.2092
 234. Lee D, Schwoppe DM, Milman G, Barnes AJ, Gorelick DA, Huestis MA. Cannabinoid Disposition in Oral Fluid after Controlled Smoked Cannabis. *Clin Chem.* 2012;58(4):748-756. doi:10.1373/clinchem.2011.177881
 235. Øiestad EL, Krabseth HM, Huestis MA, Skulberg A, Vindenes V. Interpreting oral fluid drug results in prisoners: monitoring current drug intake and detection times for drugs self-administered prior to detention. *Forensic Toxicol.* 2018:1-16. doi:10.1007/s11419-018-0434-9
 236. Andås HT, Krabseth H-M, Enger A, et al. Detection Time for THC in Oral Fluid After Frequent Cannabis Smoking. *Ther Drug Monit.* 2014;36(6):808-814. doi:10.1097/FTD.0000000000000092
 237. Lee D, Milman G, Barnes AJ, Goodwin RS, Hirvonen J, Huestis MA. Oral fluid cannabinoids in chronic, daily cannabis smokers during sustained, monitored abstinence. *Clin Chem.* 2011;57(8):1127-1136. doi:10.1373/clinchem.2011.164822
 238. Milman G, Schwoppe DM, Gorelick DA, Huestis MA. Cannabinoids and metabolites in expectorated oral fluid following controlled smoked cannabis. *Clin Chim Acta.* 2012;413(7-8):765-770. doi:10.1016/j.cca.2012.01.011
 239. Niedbala RS, Kardos KW, Fritch DF, et al. Passive cannabis smoke exposure and oral fluid testing. II. Two studies of extreme cannabis smoke exposure in a motor vehicle. *J Anal Toxicol.* 2005;29(7):607-615. doi:10.1093/jat/29.7.607
 240. Moore C, Coulter C, Uges D, et al. Cannabinoids in oral fluid following passive exposure to marijuana smoke. *Forensic Sci Int.* 2011;212(1-3):227-230. doi:10.1016/j.forsciint.2011.06.019
 241. Cone EJ, Bigelow GE, Herrmann ES, et al. Nonsmoker exposure to secondhand cannabis smoke. III. Oral fluid and blood drug concentrations and corresponding subjective effects. *J Anal Toxicol.* 2015;39(7):497-509. doi:10.1093/jat/bkv070
 242. Toennes SW, Schneider K, Wunder C, et al. Influence of Ethanol on the Pharmacokinetic Properties of 9-Tetrahydrocannabinol in Oral Fluid. *J Anal Toxicol.* 2013;37(3):152-158. doi:10.1093/jat/bkt002
 243. Watson TM, Mann RE. International approaches to driving under the influence of cannabis: A review of evidence on impact. *Drug Alcohol Depend.* 2016;169:148-155. doi:10.1016/j.drugalcdep.2016.10.023
 244. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). Driving Under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines in Europe — findings from the DRUID project. *Emcdda.* 2012:1-58. doi:10.2810/74023
 245. Asbridge, M, Ogilvie R. *A Feasibility Study of Roadside Oral Fluid Drug Testing.*; 2015.
 246. Owusu-Bempah A. Cannabis Impaired Driving: An Evaluation of Current Modes of Detection. *Can J Criminol Crim Justice.* 2014;56(2):219-240. doi:10.3138/CJCCJ.2014.ES05
 247. Hartman RL, Huestis MA. Cannabis Effects on Driving Skills. *Clin Chem.* 2013;59(3):478-492. doi:10.1373/clinchem.2012.194381
 248. Quilter JA, McNamara L. 'Zero Tolerance' Drug Driving Laws in Australia: A Gap

- Between Rationale and Form? *Int J Crime, Justice Soc Democr.* 2017;6(3):47.
doi:10.5204/ijcjsd.v6i3.416
249. Fierro I, González-Luque JC, Seguí-Gómez M, Álvarez FJ. Alcohol and drug use by Spanish drivers: Comparison of two cross-sectional road-side surveys (2008-9/2013). *Int J Drug Policy.* 2015;26(8):794-797. doi:10.1016/j.drugpo.2015.04.021
 250. de Castro A, Lendoiro E, Jiménez-Morigosa C, Cruz A, Lopez-Rivadulla M. Drug detection on Spanish roadsides. *Toxicol Anal Clin.* 2016;28(2):S15. doi:10.1016/j.toxac.2016.03.022
 251. Veitenheimer AM, Wagner JR. Evaluation of oral fluid as a specimen for DUID. *J Anal Toxicol.* 2017;41(6):517-522. doi:10.1093/jat/bkx036
 252. Rohrig TP, Moore CM, Stephens K, et al. Roadside drug testing: An evaluation of the Alere DDS®2 mobile test system. *Drug Test Anal.* 2018;10(4):663-670. doi:10.1002/dta.2297
 253. Moore C, Kelley-Baker T, Lacey J. Field testing of the Alere DDS2 mobile test system for drugs in oral fluid. *J Anal Toxicol.* 2013;37(5):305-307. doi:10.1093/jat/bkt022
 254. Logan BK, Mohr ALA. *Final Report: Vermont Oral Fluid Drug Testing Study 2015.*; 2015.
 255. Lacey J, Kelley-Baker T, Furr-Holden D, Brainard K, Moore C. *Pilot Test of New Roadside Survey Methodology for Impaired Driving.*; 2007. <http://trid.trb.org/view.aspx?id=859197>.
 256. Logan BK, Mohr ALA. *Massachusetts Oral Fluid Drug Testing Study.*; 2018.
 257. *Legislative Council, State of Michigan Courtesy of Wwww.Legislature.Mi.Gov.*; 2010:1-6.
 258. Logan BK, Mohr ALA. *Final Report : Vermont Oral Fluid Drug Testing Study 2015 The Center for Forensic Science Research and Education , NMS Labs , Willow Grove PA Contact Information : Email : Barry.Logan@frfoundation.Org.*; 2015.
 259. Keeping Z, Huggins R. *Public Safety Canada Royal Canadian Mounted Police Canadian Council of Motor Transport Administrators Final Report on the Oral Fluid Drug Screening Device Pilot Project.*; 2017. <https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/rlfld-drg-scrnng-dvc-plt/rlfld-drg-scrnng-dvc-plt-en.pdf>.
 260. Beirness DJ, Smith DR. An assessment of oral fluid drug screening devices. *Can Soc Forensic Sci J.* 2017;50(2):55-63. doi:10.1080/00085030.2017.1258212
 261. Doucette ML, Frattaroli S, Vernick JS. Oral fluid testing for marijuana intoxication: enhancing objectivity for roadside DUI testing. *Inj Prev.* 2018;24(1):78-80. doi:10.1136/injuryprev-2016-042264
 262. Strano-Rossi S, Castrignanò E, Anzillotti L, et al. Evaluation of four oral fluid devices (DDS®, Drugtest 5000®, Drugwipe 5+® and RapidSTAT®) for on-site monitoring drugged driving in comparison with UHPLC-MS/MS analysis. *Forensic Sci Int.* 2012;221(1-3):70-76. doi:10.1016/j.forsciint.2012.04.003
 263. Musshoff F, Hokamp EG, Bott U, Madea B. Performance evaluation of on-site oral fluid drug screening devices in normal police procedure in Germany. *Forensic Sci Int.* 2014;238:120-124. doi:10.1016/j.forsciint.2014.02.005
 264. Vanstechelman S, Isalberti C, Van der Linden T, Pil K, Legrand SA, Verstraete AG. Analytical evaluation of four on-site oral fluid drug testing devices. *J Anal Toxicol.* 2012;36(2):136-140. doi:10.1093/jat/bkr016
 265. Logan BK, Mohr ALA, Talpins SK. Detection and Prevalence of Drug Use in Arrested Drivers Using the Dräger Drug Test 5000 and Affiniton DrugWipe Oral Fluid Drug

- Screening Devices. *J Anal Toxicol*. 2014;38(7):444-450. doi:10.1093/jat/bku050
266. Desrosiers NA, Lee D, Schwoppe DM, et al. On-site test for cannabinoids in oral fluid. *Clin Chem*. 2012;58(10):1418-1425. doi:10.1373/clinchem.2012.189001
 267. Wille SMR, Samyn N, Ramírez-Fernández M del M, De Boeck G. Evaluation of on-site oral fluid screening using Drugwipe-5+®, RapidSTAT® and Drug Test 5000® for the detection of drugs of abuse in drivers. *Forensic Sci Int*. 2010;198(1-3):2-6. doi:10.1016/j.forsciint.2009.10.012
 268. Röhrich J, Zörntlein S, Becker J, Urban R. Detection of Delta9-tetrahydrocannabinol and amphetamine-type stimulants in oral fluid using the Rapid Stat point-of-collection drug-testing device. *J Anal Toxicol*. 2010;34(3):155-161.
 269. Pehrsson A, Blencowe T, Vimpari K, Langel K, Engblom C, Lillsunde P. An evaluation of on-site oral fluid drug screening devices drugwipe® 5+and rapid STAT® using oral fluid for confirmation analysis. *J Anal Toxicol*. 2011;35(4):211-218. doi:10.1093/anatox/35.4.211
 270. Pehrsson A, Gunnar T, Engblom C, Seppä H, Jama A, Lillsunde P. Roadside oral fluid testing: Comparison of the results of Drugwipe 5 and Drugwipe Benzodiazepines on-site tests with laboratory confirmation results of oral fluid and whole blood. *Forensic Sci Int*. 2008;175(2-3):140-148. doi:10.1016/j.forsciint.2007.05.022
 271. Arroyo A, Sanchez M, Barberia E, Barbal M, Marrón MT, Mora A. Comparison of the Cozart DDS 801 on-site drug test device and gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) confirmation results of cannabis and cocaine in oral fluid specimens. *Aust J Forensic Sci*. 2014;46(3):272-281. doi:10.1080/00450618.2013.832796
 272. Scherer JN, Fiorentin TR, Borille BT, et al. Reliability of point-of-collection testing devices for drugs of abuse in oral fluid: A systematic review and meta-analysis. *J Pharm Biomed Anal*. 2017;143:77-85. doi:10.1016/j.jpba.2017.05.021
 273. Blencowe T, Pehrsson A, Lillsunde P, et al. An analytical evaluation of eight on-site oral fluid drug screening devices using laboratory confirmation results from oral fluid. *Forensic Sci Int*. 2011;208(1-3):173-179. doi:10.1016/j.forsciint.2010.11.026
 274. Kulig K. Interpretation of Workplace Tests for Cannabinoids. *J Med Toxicol*. 2017;13(1):106-110. doi:10.1007/s13181-016-0587-z
 275. Schlienz NJ, Cone EJ, Herrmann ES, et al. Pharmacokinetic Characterization of 11-nor-9-carboxy- Δ^9 -tetrahydrocannabinol in Urine Following Acute Oral Cannabis Ingestion in Healthy Adults. *J Anal Toxicol*. 2018;42(4):232-247. doi:10.1093/jat/bkx102
 276. Brenneisen R, Meyer P, Chtioui H, Saugy M, Kamber M. Plasma and urine profiles of Δ^9 -tetrahydrocannabinol and its metabolites 11-hydroxy- Δ^9 -tetrahydrocannabinol and 11-nor-9-carboxy- Δ^9 -tetrahydrocannabinol after cannabis smoking by male volunteers to estimate recent consumption by athletes. *Anal Bioanal Chem*. 2010;396(7):2493-2502. doi:10.1007/s00216-009-3431-3
 277. Lowe RH, Abraham TT, Darwin WD, Herning R, Cadet JL, Huestis MA. Extended urinary Δ^9 -tetrahydrocannabinol excretion in chronic cannabis users precludes use as a biomarker of new drug exposure. *Drug Alcohol Depend*. 2009;105(1-2):24-32. doi:10.1016/j.drugalcdep.2009.05.027
 278. Desrosiers NA, Lee D, Concheiro-Guisan M, Scheidweiler KB, Gorelick DA, Huestis MA. Urinary cannabinoid disposition in occasional and frequent smokers: Is THC-glucuronide in sequential urine samples a marker of recent use in frequent smokers? *Clin Chem*. 2014;60(2):361-372. doi:10.1373/clinchem.2013.214106

279. Goodwin RS, Darwin WD, Chiang CN, Shih M, Li S-H, Huestis MA. Urinary Elimination of 11-Nor-9-Carboxy-9-tetrahydrocannabinol in Cannabis Users During Continuously Monitored Abstinence. *J Anal Toxicol.* 2008;32(8):562-569. doi:10.1093/jat/32.8.562
280. Schwilke EW, Gullberg RG, Darwin WD, et al. Differentiating new cannabis use from residual urinary cannabinoid excretion in chronic, daily cannabis users. *Addiction.* 2011;106(3):499-506. doi:10.1111/j.1360-0443.2010.03228
281. Smith ML, Barnes AJ, Huestis MA. Identifying new cannabis use with urine creatinine-normalized THCCOOH concentrations and time intervals between specimen collections. *J Anal Toxicol.* 2009;33(4):185-189. doi:10.1093/jat/33.4.185
282. Cone EJ, Bigelow GE, Herrmann ES, et al. Non-Smoker Exposure to Secondhand Cannabis Smoke. I. Urine Screening and Confirmation Results. *J Anal Toxicol.* 2015;39(1):1-12. doi:10.1093/jat/bku116
283. Rohrich J, Schimmel I, Zorzlein S, et al. Concentrations of 9-Tetrahydrocannabinol and 11-Nor-9-Carboxytetrahydrocannabinol in Blood and Urine After Passive Exposure to Cannabis Smoke in a Coffee Shop. *J Anal Toxicol.* 2010;34(4):196-203. doi:10.1093/jat/34.4.196
284. Herrmann ES, Cone EJ, Mitchell JM, et al. Non-smoker exposure to secondhand cannabis smoke II: Effect of room ventilation on the physiological, subjective, and behavioral/cognitive effects. *Drug Alcohol Depend.* 2015;151:194-202. doi:10.1016/j.drugalcdep.2015.03.019
285. Trefz P, Kamysek S, Fuchs P, Sukul P, Schubert JK, Miekisch W. Drug detection in breath: Non-invasive assessment of illicit or pharmaceutical drugs. *J Breath Res.* 2017;11(2). doi:10.1088/1752-7163/aa61bf
286. Lovestead TM, Bruno TJ. Determination of cannabinoid vapor pressures to aid in vapor phase detection of intoxication. *Forensic Chem.* 2017;5:79-85. doi:10.1016/j.forc.2017.06.003
287. Kintz P, Mura P, Jamey C, Raul J-S. Detection of Δ^9 -tetrahydrocannabinol in exhaled breath after cannabis smoking and comparison with oral fluid. *Forensic Toxicol.* 2017;35(1):173-178. doi:10.1007/s11419-016-0333-x
288. Skoglund C, Hermansson U, Beck O. Clinical trial of a new technique for drugs of abuse testing: A new possible sampling technique. *J Subst Abuse Treat.* 2015;48(1):132-136. doi:10.1016/j.jsat.2014.09.003
289. Stephanson N, Sandqvist S, Lambert MS, Beck O. Method validation and application of a liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for drugs of abuse testing in exhaled breath. *J Chromatogr B Anal Technol Biomed Life Sci.* 2015;985:189-196. doi:10.1016/j.jchromb.2015.01.032
290. Arvidsson M, Ullah S, Franck J, Dahl M-L, Beck O. Drug Abuse Screening with Exhaled Breath and Oral Fluid in Adults with Substance Use Disorder. *Drug Test Anal.* 2018. doi:10.1002/dta.2384
291. Beck O, Stephanson N, Sandqvist S, Franck J. Detection of drugs of abuse in exhaled breath using a device for rapid collection: Comparison with plasma, urine and self-reporting in 47 drug users. *J Breath Res.* 2013;7(2). doi:10.1088/1752-7155/7/2/026006
292. Beck O. Exhaled breath for drugs of abuse testing — Evaluation in criminal justice settings. *Sci Justice.* 2014;54(1):57-60. doi:10.1016/j.scijus.2013.09.007
293. Coucke L, Massarini E, Ostijn Z, Beck O, Verstraete AG. Δ^9 -Tetrahydrocannabinol concentrations in exhaled breath and physiological effects following cannabis intake – A

- pilot study using illicit cannabis. *Clin Biochem.* 2016;49(13-14):1072-1077.
doi:10.1016/j.clinbiochem.2016.06.003
294. Himes SK, Scheidweiler KB, Beck O, Gorelick DA, Desrosiers NA, Huestis MA. Cannabinoids in exhaled breath following controlled administration of smoked cannabis. *Clin Chem.* 2013;59(12):1780-1789. doi:10.1373/clinchem.2013.207407
295. Beck O, Sandqvist S, Dubbelboer I, Franck J. Detection of Δ^9 -Tetrahydrocannabinol in Exhaled Breath Collected from Cannabis Users. 2011;35(October):541-544.
<http://jat.oxfordjournals.org/content/35/8/541.full.pdf>.
296. Beck O, Olin AC, Mirgorodskaya E. Potential of mass spectrometry in developing clinical laboratory biomarkers of nonvolatiles in exhaled breath. *Clin Chem.* 2016;62(1):84-91.
doi:10.1373/clinchem.2015.239285
297. Huestis MA, Gustafson RA, Moolchan ET, et al. Cannabinoid concentrations in hair from documented cannabis users. *Forensic Sci Int.* 2007;169(2-3):129-136.
doi:10.1016/j.forsciint.2006.08.005
298. Moosmann B, Roth N, Auwärter V. Finding cannabinoids in hair does not prove cannabis consumption. *Sci Rep.* 2015;5:9-14. doi:10.1038/srep14906
299. Huestis MA, Scheidweiler KB, Saito T, et al. Excretion of Delta9-tetrahydrocannabinol in sweat. *Forensic Sci Int.* 2008;174(2-3):173-177. doi:10.1016/j.forsciint.2007.04.002
300. Gambelunghe C, Fucci N, Aroni K, Bacci M, Marcelli A, Rossi R. Cannabis Use Surveillance by Sweat Analysis. *Ther Drug Monit.* 2016;38(5):634-639.
doi:10.1097/FTD.0000000000000327
301. De Giovanni N, Fucci N. The Current Status of Sweat Testing For Drugs of Abuse: A Review. *Curr Med Chem.* 2013;20(4):545-561. doi:10.2174/0929867311320040006