



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ECONOMÍA

**IMPACTO DE LA LEGALIZACIÓN DE LA MARIHUANA
PARA USO RECREATIVO EN COLORADO Y
WASHINGTON SOBRE LA MORTALIDAD
POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

GABRIELA GUTIÉRREZ SALAS

PROMOCIÓN 2014-2016

ASESOR:

DR. CARLOS CHIAPA LABASTIDA

JUNIO 2016

RESUMEN

En este trabajo se analiza el efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la mortalidad por accidentes de tránsito. En 2014 estos estados fueron los primeros en iniciar las ventas a la población de 21 años y más de manera legal. Sin embargo, poco se sabe sobre los efectos que esto ha generado en la salud pública.

Para responder a la pregunta de investigación se analizó la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito de diversos grupos de población. Se definieron tres tratamientos que toman en cuenta los distintos tipos de regulación que existen en materia de marihuana, y se utilizó un modelo de efectos aleatorios para controlar por la heterogeneidad no observada entre los estados.

Los resultados indican que, en promedio, la legalización para uso recreativo ha incrementado la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito de los conductores de menos de 16 a 20 años en 20 por ciento. La magnitud de este efecto es mayor para los conductores hombres. No se identificó un efecto estadísticamente significativo en la tasa de mortalidad de la población en general.

Lo anterior puede deberse a un mayor consumo de marihuana por parte de la población de menos de 16 a 20 años y a la incidencia de conductas de riesgo al conducir. Es necesario analizar más a fondo estos mecanismos e incorporar al análisis la información de más años post-legalización una vez que dicha información esté disponible.

Contenido

Introducción	3
1. La marihuana y sus efectos	5
2. Políticas de liberalización de la marihuana en Estados Unidos	6
2.1. Tipos de regulación	6
<i>i. Prohibida</i>	6
<i>ii. Despenalizada</i>	6
<i>iii. Legalizada para uso medicinal no psicoactivo</i>	7
<i>iv. Legalizada para uso medicinal psicoactivo</i>	7
<i>v. Legalizada para uso recreativo</i>	8
2.2. Regulación vigente a 2016	8
2.3. Legalización para uso recreativo en Colorado y Washington	10
2.4. Argumentos a favor y en contra de la legalización	11
3. Políticas de liberalización de la marihuana y accidentes de tránsito	12
4. Análisis empírico	14
4.1. Datos	14
4.2. Estadísticas descriptivas	16
<i>i. Variables de resultado y de control</i>	16
<i>ii. Variables de tratamiento</i>	24
4.3. Estrategia de identificación	27
5. Resultados	31
5.1. Tratamiento 1	31
5.2. Tratamiento 2	36
5.3. Tratamiento 3	40
5.4. Análisis para conductores de 25 a 34 años	47

6. Análisis de mecanismos de transmisión	53
6.1. Mayor consumo de marihuana	53
6.2. Prevalencia de conductas de riesgo	55
6.3. Análisis de conductores de menos de 16 a 20 años	55
6.4. Análisis de conductores hombres de 25 a 29 años	56
Conclusión	57
Anexos	59
Anexo 1. Pruebas Hausman para variables específicas para conductores	59
Anexo 2. Resultados sin considerar a Alaska, Hawai y el Distrito de Columbia	60
Anexo 3. Regulación sobre marihuana vigente a enero de 2016	76
Referencias	91
Índice de tablas	95
Índice de figuras	98

Introducción

Desde hace varias décadas en Estados Unidos se han aprobado distintas políticas de liberalización de la marihuana a nivel estatal. Actualmente, en 14 estados la posesión de cierta cantidad es un delito menor que se castiga con una multa civil, en 23 estados se permite su uso para fines medicinales, y de éstos, en Colorado, Washington, Oregón, Alaska y en el Distrito de Columbia la marihuana se ha legalizado para uso recreativo. Adicionalmente, los congresos locales de 39 estados se encuentran discutiendo iniciativas de ley sobre la marihuana, las cuales buscan despenalizar su posesión, permitir su uso para fines medicinales, o bien, legalizarla para fines recreativos (*Marijuana Policy Project*, 2016).

Todo parece indicar que las políticas de liberalización de esta droga se mantendrán vigentes. Sin embargo, existe poca información sobre el impacto que han tenido en el comportamiento de los individuos y en la salud pública (Cummings, Hockenberry y Wen, 2015). Es necesario analizar sus efectos en éstos y en otros ámbitos para entender el alcance de su implementación, y para contar con información que ayude a mejorar su diseño. Este trabajo contribuye a esto al analizar el efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la mortalidad por accidentes de tránsito. En 2012 estos estados fueron los primeros en legalizar la marihuana para uso recreativo y en 2014 iniciaron la venta al público.¹

De acuerdo con el Instituto Nacional contra el Abuso de Drogas de Estados Unidos (NIDA, 2016), la marihuana es la droga ilícita que más frecuentemente es encontrada en los conductores que tuvieron un accidente de tránsito en Estados Unidos, ya sea fatal o no.² Según datos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (USDOT, 2015), en 2014 ocurrieron 29,989 accidentes de tránsito, en los que fallecieron 32,675 personas y 23,047 más resultaron heridas. Los costos derivados de estos accidentes se estimaron en 836 mil millones de dólares: 594 mil millones se destinaron a cubrir gastos médicos y funerarios, y 242 mil millones a cubrir pérdidas económicas. Además, los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte de la población de 15 a 20 años.

¹ La venta de marihuana para uso recreativo inició en Oregón y en el Distrito de Columbia en 2015, y en 2016 inició en Alaska. Sin embargo, la disponibilidad de la información no permitió incluirlos en el análisis.

² Cabe señalar que esto no significa que los accidentes hayan ocurrido porque el conductor se encontraba en estado inconveniente a causa de la marihuana, únicamente que estaba presente en su organismo.

Para realizar el análisis se construyó una base de datos en forma de panel con información de los 50 estados y el Distrito de Columbia, para el periodo de 1994 a 2014 —por ser el año más reciente con información disponible—. Esta base contiene datos sobre accidentes fatales, estadísticas relacionadas con el uso de vialidades, de población y de variables económicas. Como variables de resultado se utilizan distintas medidas de la mortalidad por accidentes de tránsito para distintos grupos de población. Así, el primer conjunto de variables de interés incluye a todos los individuos que fallecieron a causa de un accidente de tránsito, mientras que el segundo conjunto se enfoca únicamente en los conductores. También, se definieron tres tratamientos que toman en cuenta los distintos tipos de regulación que existen sobre la marihuana. Para estimar el efecto de la legalización se utilizó un modelo de efectos aleatorios para controlar por la heterogeneidad no observada entre los estados.

Los resultados para los tres tratamientos analizados muestran que la legalización de la marihuana para uso recreativo no ha tenido un efecto sobre la mortalidad por accidentes de tránsito de la población en general. Sin embargo, este efecto sí es positivo y estadísticamente significativo para los conductores de menos de 16 a 20 años. Este resultado se mantiene cuando se analiza por separado a los conductores hombres y mujeres, únicamente cambia la magnitud del efecto.

Los hallazgos de los trabajos de Cerdá et al. (2011), Cummings, Hockenberry y Wen (2015), y de Bachman et al. (2015), permiten suponer que lo anterior puede deberse a un aumento en el consumo de marihuana de la población de menos 16 a 20 años, y a la prevalencia de conductas de riesgo al conducir. Así, resulta necesario estudiar más a fondo el impacto de las políticas de liberalización de esta droga sobre las conductas de riesgo de la población por grupos de edad.

El resto del documento se estructura de la siguiente forma, en la sección I se describe brevemente qué es la marihuana y los efectos que produce en el organismo. En la sección II se presentan los tipos de políticas de liberalización de esta droga en Estados Unidos. En la sección III se presenta la revisión de la literatura sobre dichas políticas y los accidentes de tránsito. En la sección IV se presentan los datos, las estadísticas descriptivas y la estrategia de identificación utilizada. Posteriormente, en las secciones V y VI, se presentan los resultados y el análisis de los mecanismos de transmisión, respectivamente. Por último, se presentan las conclusiones.

1. La marihuana y sus efectos

La marihuana es una mezcla verde, gris o negra de hojas secas, flores, tallos y semillas de la planta de cáñamo *cannabis sativa*. La marihuana es la droga más consumida en los Estados Unidos, especialmente por adolescentes y adultos jóvenes. En 2014, 22.2 millones de personas manifestaron haberla consumido en los últimos 30 días. Esta droga puede fumarse, comerse, beberse en forma de té o consumirse inhalando su vapor mediante vaporizadores. Asimismo, es posible fumar o comer diferentes tipos de extractos (NIDA, 2016).

Los efectos psicoactivos de la marihuana son provocados por el agente químico delta-9-tetrahidrocannabinol (THC), el cual afecta las regiones del cerebro que influyen el placer, la memoria, el pensamiento, la concentración, el movimiento, la coordinación y la percepción sensorial y temporal. El THC también perturba el funcionamiento del cerebelo y de los ganglios basales, la postura y la reacción temporal.

De acuerdo con la Oficina de la Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2015) los avances en las técnicas de cultivo del cannabis y el uso de cepas genéticamente seleccionadas han incrementado el número de cosechas y el nivel de THC presente en la marihuana, lo que ha generado una creciente preocupación sobre los daños que su consumo pueda ocasionar en la salud en el corto y en el largo plazo.

Otro agente químico relevante en la planta es el cannabidiol (CBD). Este agente es extraído en forma de aceite y no genera efectos psicoactivos, sino que tiene un efecto sedativo e inhibe la transmisión de señales nerviosas asociadas al dolor. El aceite de CBD es usado medicamente para disminuir la ansiedad, náuseas, inflamación y convulsiones (NIDA, 2016).

2. Políticas de liberalización de la marihuana en Estados Unidos

El debate alrededor de la regulación de la marihuana no es reciente. Desde hace algunas décadas los congresos locales de diversos estados han discutido y aprobado distintas políticas orientadas a la liberalización de esta droga. En esta sección se presentan los distintos tipos de regulación que existen en materia de marihuana a nivel estatal, y la que se encuentra vigente en cada uno de los estados y el Distrito de Columbia. También, se hace una descripción de la legalización para uso recreativo en Colorado y Washington y se presentan sus argumentos a favor y en contra.

2.1. Tipos de regulación

Como parte de este trabajo se identificaron los posibles estatus legales que puede tener la marihuana, se describen a continuación.

i. Prohibida

La prohibición es la regulación más severa ya que poseer, consumir, cultivar, procesar, comprar, vender, traspasar y transportar marihuana, así como poseer parafernalia es un delito grave que se sanciona con una multa y cárcel, lo que genera un antecedente criminal. El tiempo en prisión varía en cada estado y depende de la cantidad de marihuana involucrada.

ii. Despenalizada

Bajo la despenalización, la posesión por primera vez de determinadas cantidades de marihuana no se castiga con cárcel ni se generan antecedentes criminales. En su lugar, la conducta se clasifica como una infracción civil o un delito menor que se sanciona con una multa (similar al esquema de una infracción de tránsito). La cantidad por la que no se penaliza la posesión varía en cada estado y puede ser desde menos de una onza (28 gramos) hasta los 100 gramos.

El resto de actividades relacionadas con la marihuana como cultivo, venta, procesamiento, traslado y la posesión por segunda ocasión siguen siendo consideradas un crimen que se sanciona con cárcel.

iii. Legalizada para uso medicinal no psicoactivo

La legalización para uso medicinal no psicoactivo permite a pacientes (o a cuidadores a cargo del paciente) que padecen una epilepsia severa, intratable o algún otro trastorno convulsivo, poseer determinada cantidad de aceite de CBD; no se permite poseer productos que contengan THC.

Esta legalización requiere que los pacientes o sus cuidadores cuenten con una tarjeta de identificación emitida por la autoridad estatal encargada del tema, usualmente el Departamento de Salud del estado. Para ello, deben cumplir ciertos requisitos, por ejemplo, presentar un certificado médico emitido por uno o más neurólogos en el que se dé testimonio de que los medicamentos tradicionales para tratar la afección no han funcionado.

En la mayoría de los estados en los que esto se permite no es posible obtener el aceite de CBD dentro del estado, por lo que los pacientes o sus cuidadores tienen que adquirirlo en estados donde su uso sea legal y en los que además se reconozca a pacientes con tarjeta de identificación de otros estados. Cabe señalar que trasladar aceite de CBD de un estado a otro es un delito federal. Cuando es posible obtenerlo en el estado, es sólo mediante instituciones que se encuentran realizando un experimento controlado y donde el paciente es parte del grupo de tratamiento.

Estas leyes son altamente restrictivas y quienes están a favor de la legalización de la marihuana afirman que esto no representa ningún avance en la materia.

iv. Legalizada para uso medicinal psicoactivo

La legalización para uso medicinal psicoactivo permite a pacientes (o a cuidadores a cargo del paciente) que padecen una condición médica debilitante, poseer determinada cantidad de marihuana o de productos derivados de ésta que contengan THC. Los padecimientos por los que se permite poseer marihuana varían en cada estado, pero usualmente son cáncer, SIDA, glaucoma, epilepsia y otros trastornos convulsivos.

Al igual que para la legalización medicinal no psicoactiva, es necesario contar con una tarjeta de identificación emitida por una autoridad estatal, para lo cual es necesario que el paciente cuente

con una recomendación de uno o más médicos en la que se especifique que la marihuana podría ayudarlo a mejorar su estado de salud.

Los pacientes o cuidadores pueden cultivar determinado número de plantas maduras (listas para consumo) e inmaduras (en crecimiento) y/o obtener la marihuana o sus productos de dispensarios regulados y autorizados por el estado, los cuales pueden ser lucrativos o no lucrativos.

La legalización también varía entre los estados en cuanto a 1) la cantidad que puede poseerse, 2) si puede cultivarse marihuana en casa o no, 3) el número de plantas maduras e inmaduras que se puede tener en caso de permitirse el cultivo, 4) la existencia de dispensarios en el estado 5) si es necesario contar con una tarjeta de identificación, 6) las condiciones médicas debilitantes para calificar para el uso de marihuana, 7) el tipo de producto que puede consumirse, 8) si se permite el uso por parte de menores de 18 años, y 9) si reconoce a pacientes de otros estados.

v. *Legalizada para uso recreativo*

Finalmente, la legalización para uso recreativo permite poseer, consumir, cultivar, procesar, comprar, vender, traspasar y/o transportar una cantidad de marihuana que no exceda el límite de posesión establecido por la normativa del estado. Las actividades permitidas varían en cada estado. Por ejemplo, en Colorado se permite el cultivo para uso personal mientras que en Washington sólo se permite el cultivo a negocios para su venta al mayoreo.

La normativa en cuanto a su uso es semejante a la del alcohol: se prohíbe su consumo en lugares públicos, manejar bajo la influencia de la marihuana y sólo personas de 21 años y más pueden adquirirla, sin importar si son residentes del estado o no.

2.2. Regulación vigente a 2016

Los estados pueden tener más de un tipo de regulación vigente sobre la marihuana, en la Tabla 1 se presenta esta información actualizada a enero de 2016.

Tabla 1
Regulación vigente sobre la marihuana a 2016

Regulación		Número de estados con esa regulación
	Prohibida	8
Prohibida	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	15
	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	8
	Sólo despenalizada	2
Despenalizada	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	2
	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	11
	Legalizada para uso recreativo	5
Total de estados y el Distrito de Columbia		51

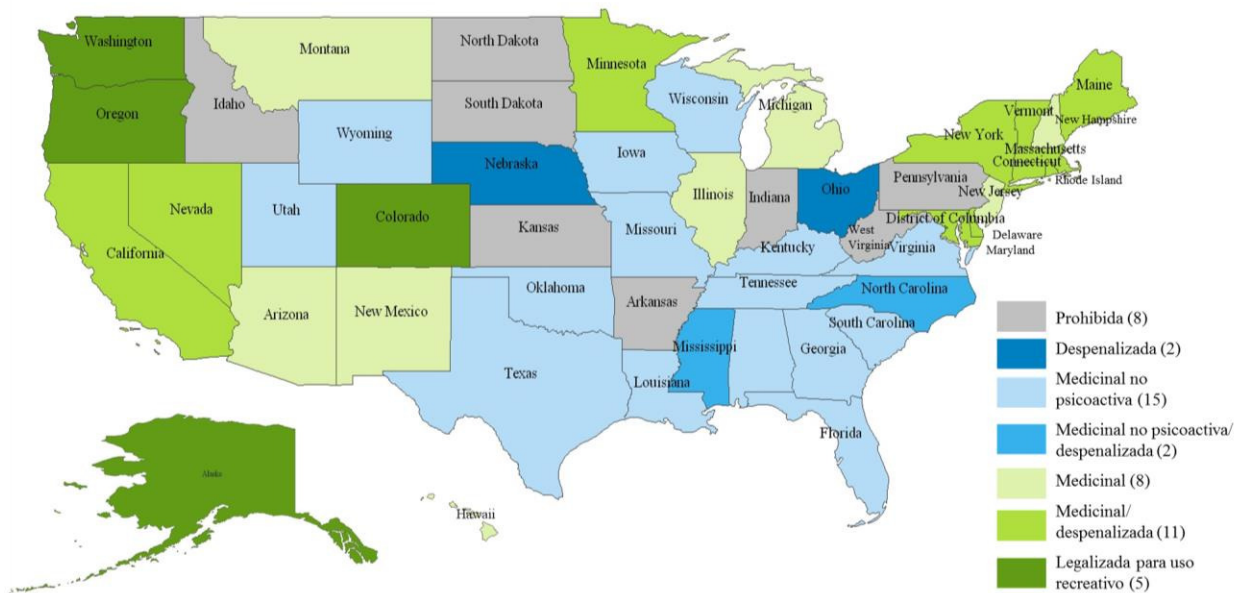
Nota: Información actualizada a enero de 2016.

Fuente: Elaboración propia con información de los congresos locales de cada estado.

En 31 estados la marihuana está prohibida para la población en general, sin embargo, en 15 y ocho de éstos se permite su uso medicinal no psicoactivo y psicoactivo, respectivamente. Por otro lado, 15 estados han despenalizado la posesión de marihuana, sólo en dos de ellos se permite su uso medicinal no psicoactivo, mientras que en 11 se permite su uso medicinal psicoactivo. Por último, los estados de Colorado, Washington, Alaska, Oregón y el Distrito de Columbia han legalizado la marihuana para uso recreativo.

De la Tabla 1 destaca que sólo en ocho estados la marihuana está totalmente prohibida y que en 23 estados y el Distrito de Columbia se permite su uso medicinal psicoactivo. En el siguiente mapa se muestra el tipo de regulación vigente a 2016.

Figura 1
Regulación vigente sobre la marihuana a 2016



Nota: la información se encuentra actualizada a enero de 2016.
Fuente: Elaboración propia con información de los congresos locales.

2.3. Legalización para uso recreativo en Colorado y Washington

En noviembre de 2012 Colorado y Washington aprobaron la legalización la marihuana para uso recreativo para personas de 21 años y más. En ambos estados se permiten los negocios de cultivo del cannabis para venta al mayoreo, de manufactura de productos, así como tiendas de venta al mayoreo y al menudeo.

También, se permite la compra de hasta una onza (28 gramos) de marihuana para residentes y un cuarto de onza (7 gramos) para no residentes. En Colorado se permite además la posesión de hasta seis plantas: tres maduras y tres inmaduras. La legalización tardó más de un año en ser operativa pues las ventas iniciaron en enero de 2014 en Colorado y en julio del mismo año en Washington.

Cabe mencionar que previamente ambos estados habían aprobado políticas de liberalización de la marihuana. Colorado despenalizó la posesión de hasta una onza (28 gramos) en 1975 y legalizó la marihuana para uso medicinal psicoactivo en el año 2000. Por su parte, Washington legalizó la marihuana para uso medicinal psicoactivo en 1998 (MPP, 2016).

2.4. Argumentos a favor y en contra de la legalización

El debate sobre la legalización de la marihuana se ha centrado en las ventajas financieras que traería su comercialización y en los efectos en la salud que podría ocasionar. De acuerdo con el Área de Tráfico de Alta Intensidad de Rocky Mountain (RMHITA, 2015), los argumentos a favor son que la legalización elimina los arrestos por posesión, por lo que menos personas tendrán antecedentes criminales; también, libera recursos policiales para perseguir crímenes violentos y graves, elimina el mercado negro y genera mayor recaudación de impuestos que puede usarse para mejorar los servicios públicos.

Los argumentos en contra son que puede ocasionar que más menores de edad y adultos jóvenes la consuman, además de que puede incrementar el número de personas adictas en tratamiento y los de accidentes de tránsito. Así, quienes están en contra de la legalización señalan que el costo social que ésta conlleva es mayor que su beneficio económico (RMHITA, 2015).

Este trabajo contribuye a la literatura económica (positiva³) y al debate sobre la legalización, al analizar si permitir el uso de la marihuana con fines recreativos ha tenido un impacto sobre la mortalidad por accidentes de tránsito. Si bien para tener mayor comprensión del alcance e implicaciones de esta normativa es necesario estudiar su efecto sobre el consumo y el número de usuarios, al momento de realizar este estudio no se contaba con información disponible para extender el análisis a estos temas.

³ El análisis económico positivo toma el mundo real como un objeto de estudio e intenta explicar los fenómenos económicos observados. Dicho de otro modo, estudia cómo *son* asignados los recursos en la economía. En contraste, el análisis económico normativo estudia cómo dichos recursos *deberían de* asignarse (Nicholson, 2002).

3. Políticas de liberalización de la marihuana y accidentes de tránsito

Como se mencionó anteriormente, el THC presente en la marihuana afecta funciones del cerebro relacionadas con conducir un automóvil como la percepción de la distancia, el tiempo de reacción, y la coordinación entre manos y vista. Si bien los estudios que realizan simulaciones no han proporcionado evidencia consistente de que estas alteraciones aumenten la probabilidad de colusión (Anderson, Hansen y Rees, 2013), han permitido señalar a la marihuana como una droga potencialmente peligrosa.⁴

Existen pocos estudios que analizan la relación entre las políticas de liberalización de la marihuana y los accidentes de tránsito. Johnson et al. (2015) analizan la despenalización de la marihuana en California, y encuentran que después de su entrada en vigor no hubo un cambio estadísticamente significativo en la prevalencia de THC en los conductores nocturnos de fin de semana, ni en la probabilidad de dar positivo en las pruebas de THC. No obstante, hubo un aumento estadísticamente significativo en la prevalencia de THC en el total de conductores que fallecieron en 2012. Los autores utilizaron una regresión logística múltiple y datos del Sistema de Reporte para el Análisis de la Mortalidad (FARS) y del Departamento de Tránsito de California para 2010 y 2012.

Por su parte, Hopfer et al. (2014) analizan si después de la comercialización de la marihuana para uso medicinal psicoactivo en Colorado, hubo un cambio en la proporción de conductores que fallecieron en un accidente de tránsito y que dieron positivo a pruebas de THC. Utilizan datos del FARS de 1994 a 2011 y encuentran que dicha proporción tuvo un aumento estadísticamente significativo con respecto del periodo pre-comercialización. En contraste, no hubo cambios significativos antes y después de la comercialización en los estados donde su uso medicinal psicoactivo no estaba permitido.

También, la RMHIDTA (2015) analiza el cambio en los accidentes de tránsito en Colorado después de la legalización de la marihuana para uso recreativo con datos del FARS. Sus

⁴ La falta de evidencia consistente puede deberse a que el papel que juega la marihuana en los accidentes no es claro. Por una parte, el THC puede seguir presente en el organismo semanas después de haberlo consumido, y por la otra, a diferencia de lo que sucede con el alcohol, es difícil determinar si una persona se encuentra en estado inconveniente para conducir con base en la concentración de THC en la sangre. Para el alcohol existe un consenso generalizado de que una persona se encuentra en estado inconveniente si el nivel de concentración de alcohol en la sangre es de 0.08 gramos por decilitro de sangre (NIDA, 2016).

resultados son que en 2014 el número de fallecimientos por accidentes de tránsito relacionados con la marihuana se incrementó en 32 por ciento con respecto a 2013 y en un 92 por ciento con respecto a 2010. Asimismo, datos del Departamento de Policía de Denver muestran que el número de detenciones por conducir bajo los efectos de la marihuana se incrementó en un 100 por ciento de 2013 a 2014.

Por último, Anderson, Hansen y Rees (2013) analizan el efecto de la legalización de la marihuana para uso medicinal psicoactivo sobre la mortalidad por accidentes de tránsito de distintos grupos de población. Encuentran que esta legalización ha reducido la tasa de mortalidad de la población de 20 a 29 años y de 30 a 39 años, principalmente a través de la disminución del consumo de alcohol. Los autores utilizan datos del FARS de 1990 a 2010 para los 50 estados y el Distrito de Columbia y un modelo de efectos fijos.

Cabe señalar que Johnson et al. (2015) y Hopfer et al. (2014) únicamente analizan si hubo cambios estadísticamente significativos en las variables analizadas, y la RMHIDTA (2015) sólo describe el cambio observado en las estadísticas sobre accidentes. Es decir, los autores no hacen inferencia causal. Por su parte, Anderson, Hansen y Rees (2013) sí atribuyen causalidad, pero su análisis no diferencia entre pasajeros y conductores, sino que los incluye en una misma variable. Esto no permite conocer los efectos sobre uno u otro grupo.

Este trabajo es innovador en el sentido de que analiza la relación causal entre la legalización de la marihuana para uso recreativo y la mortalidad por accidentes de tránsito, para lo cual se usan distintas medidas de mortalidad. Una parte del estudio se enfoca en los conductores por grupos de edad y sexo, lo que permite estimar el efecto a un nivel más desagregado. Adicionalmente, se prueban distintos tratamientos con la finalidad de incluir en el análisis a todas las regulaciones en materia de marihuana que han estado vigentes en cada estado durante el periodo estudiado; es decir, no se considera un único tipo de regulación.

4. Análisis empírico

En esta sección se presenta la estrategia empírica que se llevó a cabo para responder a la pregunta de investigación. Para ello se describen los datos utilizados y las fuentes de información de donde se recabaron. Después, se presentan las estadísticas descriptivas para las variables de resultado, tratamiento y control que se construyeron para el estudio. Por último, se presenta la estrategia de identificación.

4.1. Datos

Para este trabajo se construyó una base de datos en forma de panel con información de los 50 estados y el Distrito de Columbia para el periodo de 1994 a 2014,⁵ la cual contiene información sobre accidentes fatales, estadísticas relacionadas con el uso de vialidades, de población y de variables económicas. Asimismo, contiene información de la regulación en materia de marihuana que ha estado vigente en cada estado durante el periodo de análisis. La periodicidad de los datos es anual.

Los datos sobre las muertes ocurridas a causa de accidentes de tránsito se obtuvieron del FARS de la Administración Nacional para la Seguridad del Tránsito en Vialidades (NHTSA), la cual pertenece al USDT. Este sistema contiene información de los accidentes de tránsito fatales en los 50 estados, el Distrito de Columbia y Puerto Rico desde 1975 y hasta 2014.⁶ Para que un accidente sea documentado por el sistema debe haber involucrado un vehículo motorizado que viajaba en un camino habitualmente público y que tuvo como resultado la muerte de un pasajero o no pasajero dentro de los primeros 30 días de haber ocurrido (NHTSA, 2015).

La NHTSA cuenta con oficinas estatales especializadas que recaban y reportan la información de los accidentes que es incluida al FARS. Ésta se obtiene de reportes policíacos, certificados de defunción, registros vehiculares, exámenes médicos, reportes hospitalarios, entre otros documentos (NHTSA, 2015).

⁵ La base de datos incluye información hasta 2014 porque al momento de la realización de esta tesis los datos para 2015 aún no se encontraban disponibles al público.

⁶ Cabe destacar que los datos anteriores a 1994 no se encuentran disponibles en la página de internet del FARS, sino que deben solicitarse directamente a la NHTSA.

El FARS contiene información detallada de los accidentes, por ejemplo, fecha, hora, posible causa, factores de riesgo, y tipos de vehículos involucrados. Asimismo, es posible consultar características específicas de quiénes fallecieron en estos accidentes, tales como edad, sexo, el lugar que ocupaba en el vehículo, si usaba el cinturón de seguridad al momento del accidente y resultados de exámenes de drogas.⁷

Otra parte de los datos se obtuvo de la Oficina de Información de Política Vial (OHPI) de la Administración Federal de Vialidades (FHWA), la cual también forma parte del USDT. Esta oficina publica un reporte anual desde 1945 con información de uso de combustible, registros de vehículos motorizados, licencias de conducir, millas viajadas, viajes terrestres y finanzas relacionadas con vialidades para los 50 estados y el Distrito de Columbia (FHWA, 2015).⁸

Por su parte, las proyecciones anuales de población se obtuvieron de la Oficina del Censo (USCB) y las cifras del producto interno bruto (PIB), de la Oficina de Análisis Económico (BEA); ambas oficinas pertenecen al Departamento de Comercio (USDC). Por último, los datos sobre el desempleo se obtuvieron de la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS) del Departamento del Trabajo (USDL).

Para obtener la información de la regulación en materia de marihuana para cada estado fue necesario llevar a cabo una búsqueda exhaustiva en diversas fuentes de datos. Como se mencionó en la sección 2.1, los tipos de regulación identificados para esta droga en Estados Unidos son: 1) prohibida, 2) despenalizada, 3) legalizada para uso medicinal no psicoactivo, 4) legalizada para uso medicinal psicoactivo, y 5) legalizada para uso recreativo. Cada estado emite su propia regulación y ésta se ha ido modificando a lo largo del tiempo. Lo anterior tiene las siguientes implicaciones:

- i. La regulación vigente para cada año del periodo de análisis (1994 – 2014) varía entre estados; mientras que en un estado puede estar prohibida, en otro puede ser legal para uso medicinal psicoactivo.

⁷ Estos exámenes no se realizan a todos los individuos debido a que la regulación estatal no siempre lo requiere (NHTSA, 2015). Asimismo, el FARS sólo reporta la presencia de drogas en el organismo, no si el individuo se encontraba en estado inconveniente para conducir a causa de dicha droga (NHTSA, 2014).

⁸ Incluye información de impuestos e inversión en mantenimiento y construcción de autopistas.

- ii. Aun cuando dos o más estados tengan el mismo tipo de regulación vigente para determinado año, la forma en que opera es distinta. Por ejemplo, en estados donde es legal para uso medicinal varía la cantidad que cada paciente puede poseer y cómo puede obtenerla.
- iii. La regulación cambia en el tiempo; un mismo estado ha tenido varios tipos de regulación.
- iv. Un estado puede tener más de una regulación vigente para el mismo año. En algunos estados la marihuana se ha despenalizado y también se permite su uso medicinal, ya sea psicoactivo o no psicoactivo.

De acuerdo con lo anterior, fue necesario identificar para cada estado el tipo de regulación vigente para cada año del periodo de análisis, la fecha en que ésta se aprobó, la fecha en que empezó a operar después de haber sido aprobada y las características con las cuales se implementó. Para obtener esta información se revisaron a detalle las páginas de Internet de los congresos locales, de las agencias gubernamentales dedicadas al control de las drogas, de organizaciones no lucrativas dedicadas al análisis legislativo, y de organizaciones privadas que promueven la legalización de la marihuana. Asimismo, se revisaron notas periodísticas para complementar la información de las fechas en que la regulación se hizo operativa. La información recabada para cada estado se encuentra sintetizada en el Anexo 3.

4.2. Estadísticas descriptivas

i. Variables de resultado y de control

Se construyeron distintas variables de resultado para analizar el efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo sobre la mortalidad por accidentes de tránsito, las cuales se presentan en la Tabla 2 junto con su valor promedio y la desviación estándar.

En el panel A se encuentran las variables que tradicionalmente son usadas en Estados Unidos para analizar la mortalidad por accidentes de tránsito (FARS, 2016). El numerador de las cuatro variables corresponde al total de muertes causadas por un accidente de tránsito dentro de los primeros 30 días de haber ocurrido, incluye a las personas de todas las edades y de ambos sexos que se encontraban a bordo del vehículo y fuera de él, como peatones o ciclistas. Las variables se construyeron como una tasa para que puedan ser comparables entre estados y en el tiempo. Así,

se usan como denominadores el total de la población en el estado, el número de conductores con licencia, el total de millas viajadas y el número de vehículos registrados.

Para hacer un análisis más desagregado, se construyó un segundo conjunto de variables que se enfoca en los conductores de los vehículos; es decir, aquellas personas que iban al volante al momento del accidente y que representan alrededor del 65 por ciento del total de los fallecimientos. Las variables que se construyeron son la tasa de mortalidad del total de conductores, de los conductores de menos de 16 a 20 años, de 21 a 24 años (el agregado de menos de 16 a 24 años), y de 25 años y más. Todas estas variables se desagregaron, además, por sexo. Para todas las tasas el denominador es el total de la población en el estado.

El análisis considera a los conductores de estos grupos de edad en particular porque de acuerdo con la NHTSA (2015), los conductores de 15 a 20 años tienen tasas de accidentes de tránsito mucho más altas que los conductores de mayor edad, incluso, los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte de esta población. Esto se explica porque los adolescentes incurren en más conductas de riesgo al volante, como conducir a exceso de velocidad. Además, la falta de experiencia ocasiona que no reconozcan o no sepan cómo reaccionar ante situaciones de emergencia o peligros (Instituto de Seguros para la Seguridad Vial, 2016).

Por su parte, se incluyó en el análisis a los conductores de 21 a 24 años porque de acuerdo con los sitios de *Internet Money Super Market* (2015) y *Car Insurance Comparison* (2016), las aseguradoras de automóviles determinan la prima de seguro con base en la probabilidad de que el cliente sufra un accidente o de que su automóvil sea robado y que, por tanto, lleven a cabo la reclamación del seguro. Dado esto, entre más alta sea la probabilidad de reclamo, mayor es el costo del seguro. Señalan que para este grupo de edad el costo es cercano al de la población de 15 a 20 años, que es el más alto, y que es hasta los 25 años cuando éste disminuye de manera significativa.⁹

⁹ Estos sitios también destacan que el costo es aún mayor para la población masculina debido a que suelen tener conductas de riesgo que se observan en menor frecuencia en la población femenina, como el no usar el cinturón de seguridad, viajar con un mayor número de personas a bordo o conducir bajo la influencia del alcohol.

Tabla 2
Estadísticas descriptivas para las variables de resultado

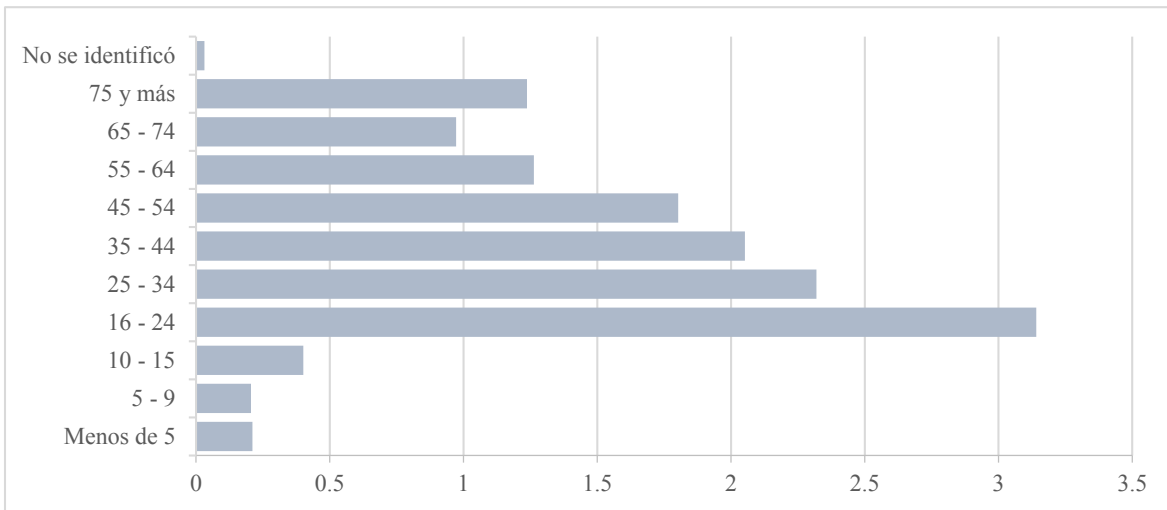
Variable	Promedio 1994-2014	Desviación estándar
<i>Panel A. Variables generales</i>		
Tasa de mortalidad por cada 100,000 personas	15.22	6.136
Tasa de mortalidad por cada 100,000 conductores con licencia	21.80	8.704
Tasa de mortalidad por cada 100 millones de millas viajadas	1.462	0.440
Tasa de mortalidad por cada 100,000 vehículos registrados	18.03	7.345
<i>Panel B. Variables específicas para conductores (tasas por cada 100,000 personas)</i>		
Tasa de mortalidad del total de conductores	9.675	4.141
Tasa de mortalidad de conductores de menos de 16 a 20 años	1.278	0.706
Tasa de mortalidad de conductores de 21 a 24 años	1.031	0.472
Tasa de mortalidad de conductores de menos de 16 a 24 años	2.308	1.103
Tasa de mortalidad de conductores hombres de menos de 16 a 20 años	0.918	0.514
Tasa de mortalidad de conductores hombres de 21 a 24 años	0.816	0.382
Tasa de mortalidad de conductores hombres de menos de 16 a 24 años	1.733	0.828
Tasa de mortalidad de conductores de mujeres de menos de 16 a 20 años	0.360	0.242
Tasa de mortalidad de conductores de mujeres de 21 a 24 años	0.217	0.143
Tasa de mortalidad de conductores de mujeres de menos de 16 a 24 años	0.575	0.334
Tasa de mortalidad de conductores que de 25 años y más	7.367	3.154
Observaciones	1,071	1,071
Estados	51	51

Fuente: Elaboración propia con información del FARS, USCB y OHPI para 1994 – 2014.

De acuerdo con la Tabla 2, de 1994 a 2014 cada año en Estados Unidos fallecieron en promedio 15 personas por cada 100,000 habitantes a causa de un accidente de tránsito, lo que equivale a 4.5 personas cada hora. En la Figura 2 se presenta esta tasa desagregada por grupos de edad.

Figura 2

Tasa de mortalidad promedio por cada 100,000 personas por grupos de edad, de 1994 a 2014

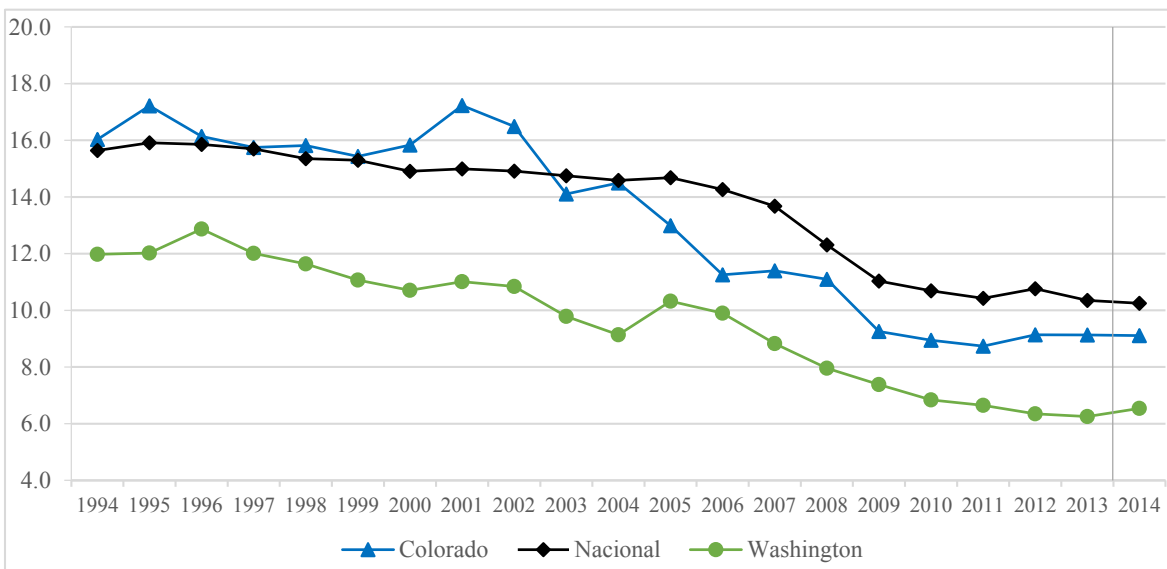


Nota: se usan los grupos de edad usados por la NHTSA.
Fuente: Elaboración propia con datos del FARS para 1994 – 2014.

De acuerdo con la Figura 2, en promedio la tasa de mortalidad más alta para el periodo de 1994 a 2014 ha sido la de la población de 16 a 24 años, seguida de la tasa de la población de 25 a 34 años. En la Figura 3 se muestra la evolución de la tasa de mortalidad nacional, y para Colorado y Washington. La línea vertical indica el año en que inició la venta de marihuana en estos estados.

Figura 3

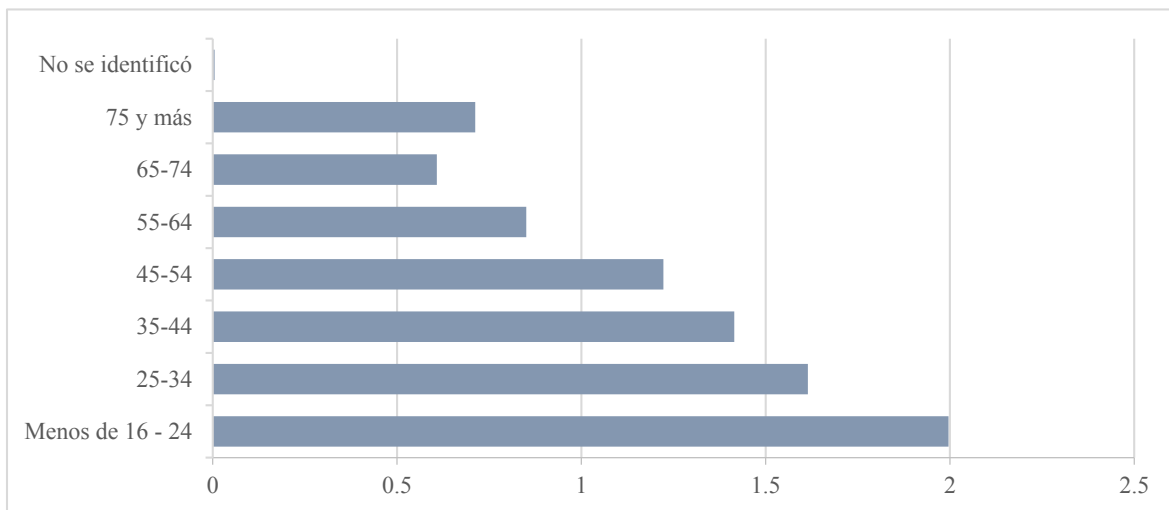
Evolución de la tasa de mortalidad promedio por cada 100,000 personas, de 1994 a 2014



Nota: se usan los grupos de edad usados por la NHTSA.
Fuente: Elaboración propia con datos del FARS para 1994 – 2014.

Al acotar el análisis a los conductores, en la Tabla 2 se identifica que la tasa de mortalidad de los conductores de menos de 16 y 20 años para el periodo de análisis es mayor que la de los conductores de 21 a 24 años. Para ambas edades la tasa es más alta para hombres que para mujeres. En la Figura 4 se presenta el promedio de la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas desagradada por grupos de edad.

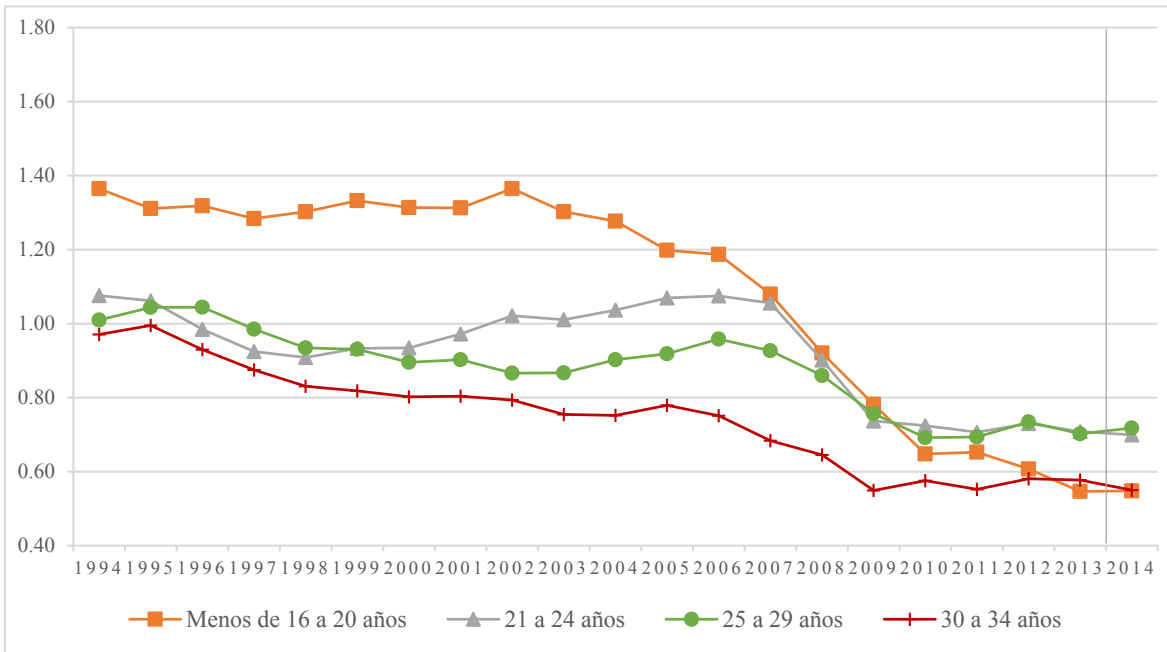
Figura 4
Tasa de mortalidad promedio para conductores por cada 100,000 personas por grupos de edad, de 1994 a 2014



Nota: se usan los grupos de edad usados por la NHTSA.
Fuente. Elaboración propia con datos del FARS para 1994 – 2014.

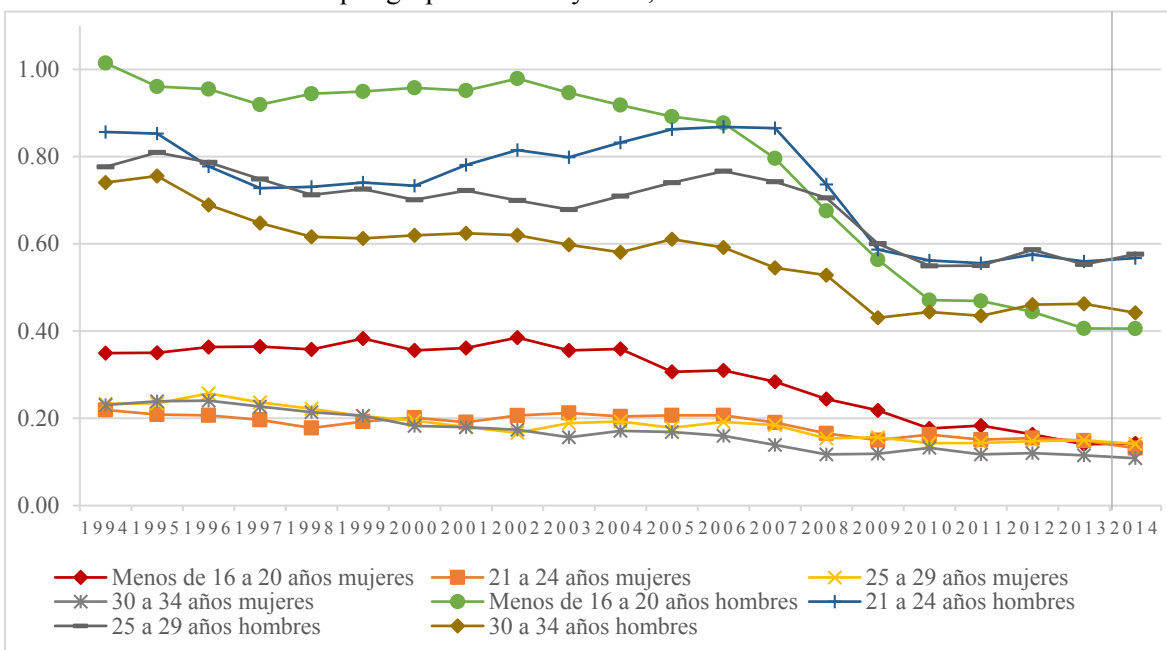
De acuerdo con la Figura 4, al comparar las tasas de mortalidad de conductores por grupos de edad se identifica que en promedio la tasa de mortalidad más alta para el periodo de análisis ha sido la de los conductores de menos de 16 a 24 años, seguida de la de la población de 25 a 34 años. En las Figuras 5 y 6 se muestra la evolución de la tasa de mortalidad para conductores por cada 100,000 personas por diferentes grupos de edad y sexo.

Figura 5
Evolución de la tasa de mortalidad promedio para conductores por cada 100,000 personas por grupos de edad, de 1994 a 2014



Nota: se usan los grupos de edad usados por la NHTSA.
Fuente: Elaboración propia con datos del FARS para 1994 – 2014.

Figura 6
Evolución de la tasa de mortalidad promedio para conductores por cada 100,000 personas por grupos de edad y sexo, de 1994 a 2014



Nota: se usan los grupos de edad usados por la NHTSA.
Fuente: Elaboración propia con datos del FARS para 1994 – 2014.

Para identificar las variables control se siguió el trabajo de Ruhm (1996). Este autor utiliza un modelo de efectos fijos para identificar el efecto de distinta normativa en materia de consumo de alcohol sobre la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito. En este estudio se utilizan como controles variables que cambian en el tiempo y que pueden afectar la ocurrencia de accidentes.

Dado esto, en el presente análisis se incluyen como controles el porcentaje de conductores con licencia de 24 años y menos por ser la población con mayor tasa de accidentes de tránsito fatales,¹⁰ el porcentaje de conductores con licencia hombres por ser la población que incurre en mayor medida en conductas de riesgo al conducir, y el porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados por ser el tipo de vehículo que más frecuentemente se ve involucrado en accidentes.¹¹

Por otra parte, se asume que la marihuana es un bien normal cuyo consumo depende de la restricción presupuestaria de los individuos, por lo que se incluyen como controles el PIB per cápita estatal y la tasa de desempleo a julio para aproximar las condiciones macroeconómicas de cada estado. En la Tabla 3 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables de control.

Tabla 3
Estadísticas descriptivas de variables control

Variable	Promedio 1994-2014	Desviación estándar
Porcentaje de conductores con licencia de 24 años y menos	13.65	2.268
Porcentaje de conductores con licencia hombres	49.96	1.292
Porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados	55.86	9.661
PIB per cápita real - cambio porcentual (dólares encadenados 1997- 2009)	1.502	2.569
Tasa de desempleo a julio	5.631	1.944
Observaciones	1,071	1,071
Estados	51	51

Fuente: Elaboración propia con base en información del OHPI, BEA y BLS, 1994-2014.

¹⁰ Únicamente la normativa de Carolina del Sur, Dakota del Norte, Idaho, Kansas y Montana permite la emisión de licencias de conducir a personas menores de 16 años; en el resto de los estados las licencias se emiten a personas de 16 años y más (OHPI, 2016).

¹¹ Esta variable contabiliza motocicletas y automóviles construidos con el propósito de transportar pasajeros como autos sedán, deportivos, camionetas, ambulancias, caravanas, carrozas fúnebres, y mini autobuses. No se consideran autobuses, remolques, transporte de carga, maquinaria pesada ni tractores.

Es necesario mencionar que se consideró incluir como control una variable de consumo de alcohol, sin embargo, no pudo descartarse que dicho consumo pudiera ser una variable de resultado por sí misma. Además de que la relación entre la marihuana y el alcohol no es clara.

Estudios recientes utilizan diseños de regresión discontinua para analizar esta relación; Yörük y Yörük (2011) utilizan datos del Estudio Nacional Longitudinal de la Juventud (NLSY) para estimar el efecto de la edad mínima legal para consumir alcohol en el consumo de diversas sustancias, entre ellas, marihuana. Sus resultados indican que la probabilidad de consumir marihuana aumenta al cumplir 21 años, lo que es consistente con la hipótesis de que el alcohol y la marihuana son complementos. Sin embargo, Crost y Guerrero (2012) usan datos de la Encuesta Nacional de Uso de Drogas y Salud (NSDUH) y concluyen que el alcohol y la marihuana son sustitutos, y que el consumo de la marihuana disminuye después de los 21 años.

Asimismo, tampoco existe consenso en cuanto al efecto de la legalización de la marihuana sobre el consumo de alcohol. Anderson, Hansen y Rees (2013) examinan el efecto de la legalización de la marihuana para uso medicinal psicoactivo sobre distintas medidas de consumo de alcohol y encuentran que esta legalización ha disminuido el consumo. Para esto utilizan información del Sistema de Vigilancia de Conductas de Riesgo (BRFSS) del Departamento de Salud (USDH),¹² y un modelo de efectos fijos. Por otro lado, Cummings, Hockenberry y Wen (2015) encuentran que este mismo tipo de legalización incrementa la frecuencia de consumo excesivo de alcohol en personas de 21 años en adelante. En su estudio esto utilizan un modelo de efectos fijos y datos de la NSDUH.¹³

Por otro lado, el Departamento de Ingresos del estado de Colorado (2015) ha reportado que los ingresos por impuestos al consumo de alcohol han aumentado después de la legalización de la marihuana. De junio de 2014 a mayo de 2015 estos ingresos han aumentado 2.1 por ciento con respecto del mismo periodo del año anterior, lo que se atribuye a un mayor volumen de ventas. Si bien esto no representa una relación causal, ha servido para disipar las preocupaciones del mercado del alcohol ante la legalización de la marihuana para uso recreativo (*The Guardian*, 2015).

¹² Este sistema está diseñado para medir conductas de riesgo en la población de 18 años y más.

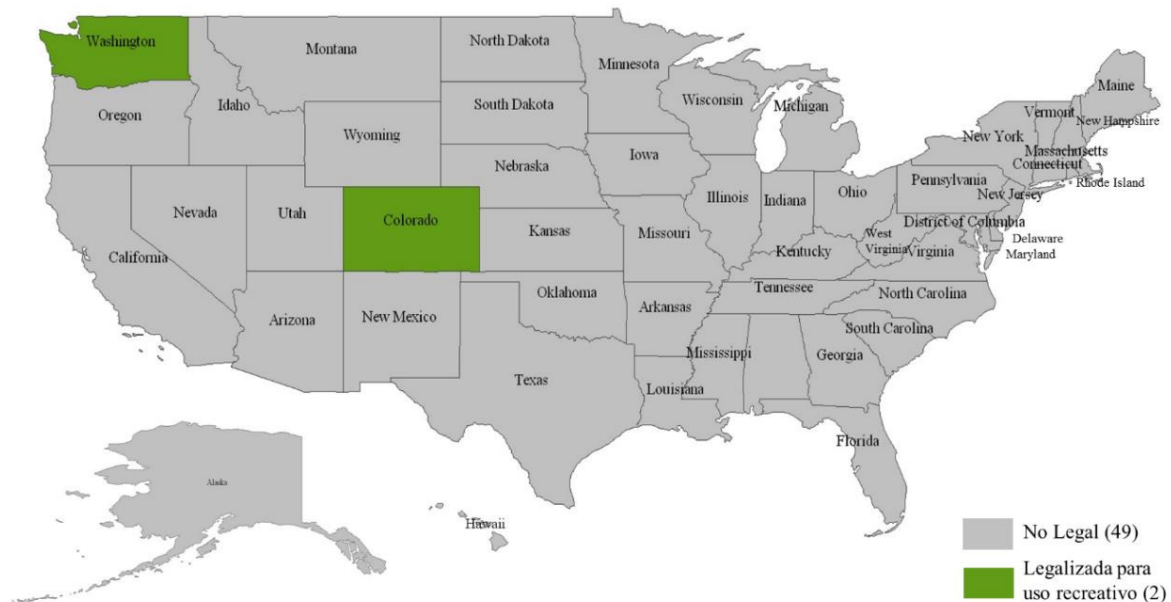
¹³ Estos mismos autores señalan que no es posible generalizar si la marihuana y el alcohol son sustitutos o complementos, sino que depende de los motivos de cada persona; quienes buscan relajarse pueden usarlos como sustitutos y quienes prefieren una euforia intensa prefieren usarlas como complementos, incluso en dosis más altas.

ii. *Variables de tratamiento*

Para analizar el efecto de la legalización de la marihuana sobre la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito se construyeron variables dicotómicas que se agrupan en tres tipos de tratamientos. Como se mencionó anteriormente, cada estado tiene una regulación distinta en materia de marihuana que se ha ido modificando en el tiempo, los tratamientos permiten incorporar estos cambios al análisis.

El tratamiento 1 es el más sencillo y consiste en una variable dicotómica que toma el valor de 1 cuando el estado ha legalizado la marihuana para uso recreativo y cero en caso contrario. Es necesario hacer énfasis en que en el cero se incluyen los otros tipos de regulaciones; es decir, el tratamiento permite analizar el efecto de legalizar para uso recreativo vs no legalizar para este uso, no el efecto de legalizar para uso recreativo vs prohibir. En la Figura 7 se presenta cómo se ve este tratamiento para 2014.

Figura 7
Tratamiento 1 para 2014

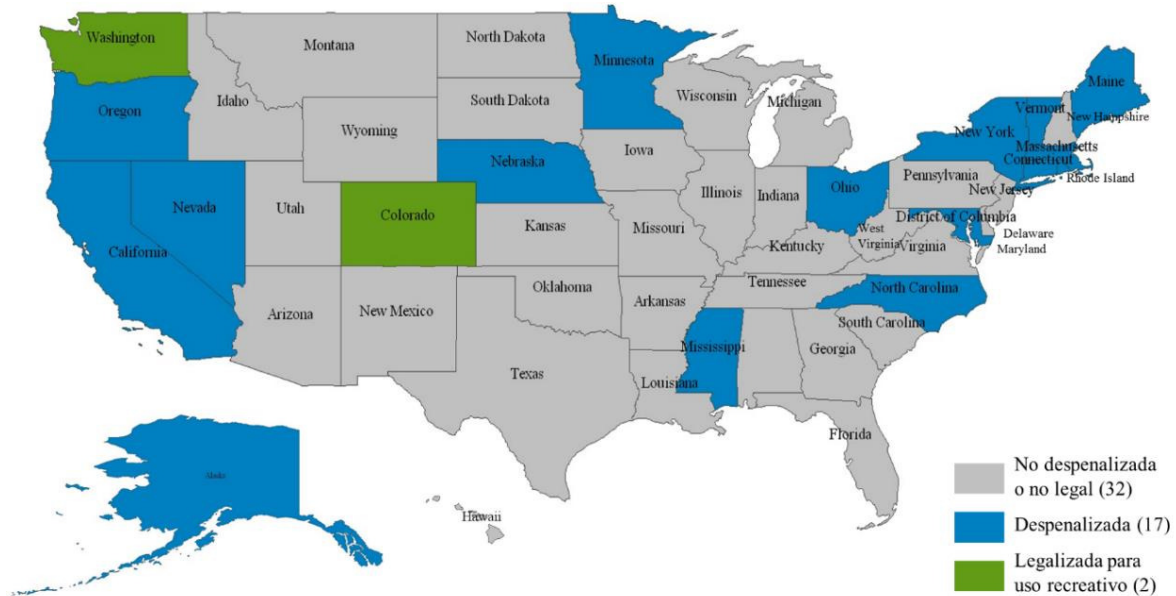


Fuente. Elaboración propia con información de los congresos locales.

En el tratamiento 2 se analiza el efecto de la despenalización y de la legalización para uso recreativo por separado. De acuerdo con Anderson, Hansen y Rees (2013), incluir una variable

dicotómica para la despenalización equivale a controlar por la existencia de otro tipo de regulación en el estado. Así entonces, en este tratamiento se estima el efecto de despenalizar o legalizar para uso recreativo vs ninguno de los anteriores. En la Figura 8 se presenta el tratamiento 2 para 2014.

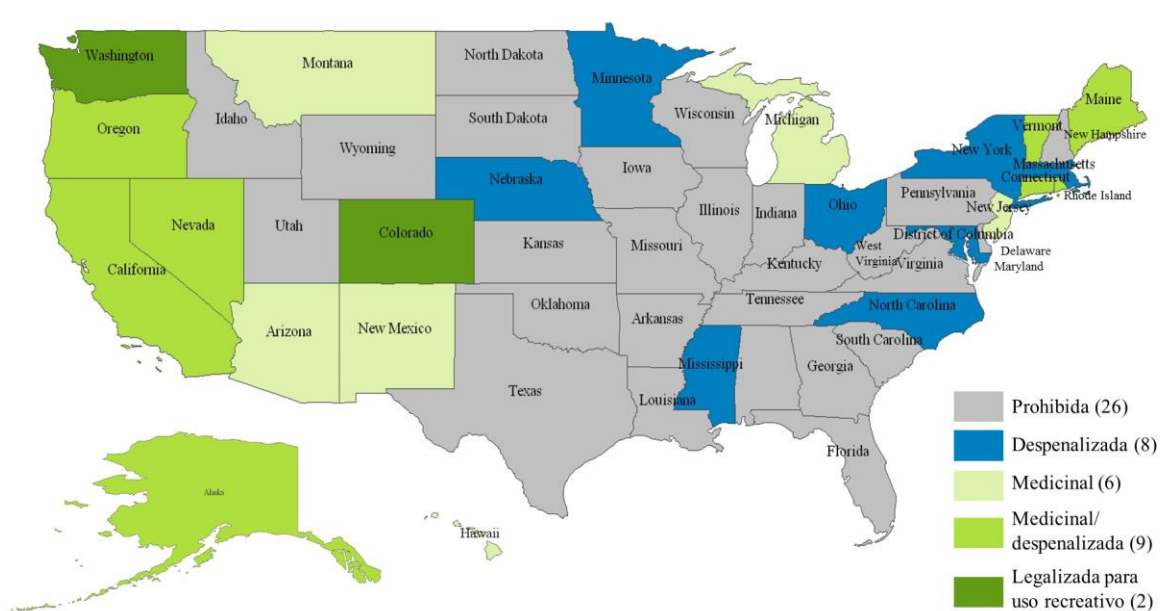
Figura 8
Tratamiento 2 para 2014



Fuente. Elaboración propia con información de los congresos locales.

Siguiendo esta misma lógica, en el tratamiento 3 se analiza el efecto de distintos tipos de regulación de la marihuana: 1) prohibida, 2) despenalizada, 3) legalizada para uso medicinal psicoactivo, 4) legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada, y 5) legal para uso recreativo. En la Figura 9 se presenta este tratamiento para 2014.

Figura 9
Tratamiento 3 para 2014



Fuente. Elaboración propia con información de los congresos locales para 2014.

Es necesario mencionar que todas las variables consideradas en los tres tratamientos toman el valor de 1 una vez que la regulación se encuentra en funcionamiento. Por ejemplo, tanto en Colorado como en Washington se aprobó el uso de la marihuana para uso recreativo en 2012 pero esto se hizo operativo hasta 2014, por lo que es en este último año cuando la variable toma el valor de 1. Por otra parte, debido a las altas restricciones operativas de la legalización para uso medicinal no psicoactivo y de que los productos autorizados en esta legalización no contienen THC, no se incluye una variable dicotómica para esta regulación, sino que se considera equivalente a prohibida.

En la Tabla 4 se resumen los tratamientos que se definieron para hacer el análisis.

Tabla 4
Variables de tratamiento

Tratamiento	Variables que lo integran	Descripción	Frecuencia	
Tratamiento 1	T1	Toma el valor de 1 si la marihuana se ha legalizado para uso recreativo y cero en caso contrario	1	2
			0	1,069
Tratamiento 2	T2_0	Toma el valor de 1 si la marihuana no está despenalizada o no está legalizada para uso recreativo y cero en caso contrario	1	818
			0	253
	T2_1	Toma el valor de 1 si la marihuana está despenalizada y cero en caso contrario	1	251
			0	820
T2_2	Toma el valor de 1 si la marihuana se ha legalizado para uso recreativo y cero en caso contrario	1	2	
		0	1,069	
Tratamiento 3	T3_0	Toma el valor de 1 si la marihuana está prohibida en el estado y cero en caso contrario	1	747
			0	324
	T3_1	Toma el valor de 1 si la marihuana está despenalizada y cero en caso contrario	1	155
			0	916
	T3_2	Toma el valor de 1 si la marihuana se ha legalizado para uso medicinal y cero en caso contrario	1	71
0			1,000	
T3_3	Toma el valor de 1 si la marihuana está despenalizada y se ha legalizado para uso medicinal y cero en caso contrario	1	96	
		0	975	
	T3_4	Toma el valor de 1 si la marihuana se ha legalizado para uso recreativo y cero en caso contrario	1	2
			0	1,069
Observaciones		1,071		
Estados		51		

Fuente. Elaboración propia con información de los congresos locales para 1994 – 2014.

4.3. Estrategia de identificación

Como se mencionó anteriormente, en este trabajo se explota la variación en la regulación de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington para estimar si esto ha tenido un efecto sobre la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito. En un primer acercamiento para conocer este efecto se estimó la siguiente especificación econométrica usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO):

$$y_i = \alpha + \beta T_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde y_i es la variable de resultado para el estado i , T_i es la variable de tratamiento y ε_i es el error idiosincrático; el coeficiente de interés es β . Se estimó esta regresión para las cuatro variables de resultado generales usando el tratamiento 1, los resultados se presentan en Tabla 5.

Tabla 5
Estimación MCO para distintas tasas de mortalidad (TM)

VARIABLES	(1) TM c/100,000 personas	(2) TM c/100,000 conductores	(3) TM c/100 millones de millas	(4) TM c/100,000 vehículos
Tratamiento 1	-7.410*** (0.928)	-11.26*** (1.445)	-0.567*** (0.0722)	-9.378*** (1.054)
Constante	15.24*** (0.188)	21.82*** (0.266)	1.463*** (0.0135)	18.05*** (0.225)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071
R-cuadrada	0.003	0.003	0.003	0.003

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 5, tras la legalización de la marihuana para uso recreativo todas las tasas de mortalidad analizadas —por cada 100,000 personas, por cada 100,000 conductores con licencia, por cada 100 millones de millas viajadas y por cada 100,000 vehículos registrados— han disminuido. Esta disminución no es trivial, sino que varía entre el 39 (-0.567/1.463) y el 52 por ciento (-9.378/18.05) respecto de la tasa promedio para el periodo de análisis. Sin embargo, difícilmente el valor de cada uno de los coeficientes de interés tiene interpretación causal. Posiblemente los resultados están sesgados debido a variables omitidas que afectan a la variable de interés, es decir, $Cov(T_i, \varepsilon_i) \neq 0$. Para corregir este sesgo se incluyen efectos tiempo λ_t y se estima la siguiente especificación, los resultados se encuentran en la Tabla 6.

$$y_i = \alpha + \beta T_i + \lambda_t + \varepsilon_i \quad (2)$$

Tabla 6
Estimación MCO para distintas tasas de mortalidad (TM) con efectos tiempo

Variables	(1) TM c/100,000 personas	(2) TM c/100,000 conductores	(3) TM c/100 millones de millas	(4) TM c/100,000 vehículos
Tratamiento 1	-3.676*** (1.135)	-6.033*** (1.716)	-0.213** (0.0836)	-4.070*** (1.233)
Constante	17.05*** (0.776)	24.86*** (1.155)	1.774*** (0.0570)	21.02*** (0.958)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071
R-cuadrada	0.138	0.148	0.268	0.172
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia.

En todos los casos la magnitud en valor absoluto de los coeficientes de interés disminuyó. Esto sugiere que, efectivamente, existía un problema por variables omitidas en la primera especificación. Si bien este problema parece haberse reducido al introducir los efectos tiempo,¹⁴ es posible que el coeficiente de interés siga estando sesgado a causa de otras variables omitidas.

Dado lo anterior, se decidió utilizar una especificación econométrica que tomara en cuenta que los datos son un panel. Se llevó a cabo una prueba Hausman para determinar si usar un modelo de efectos fijos (FE) o de efectos aleatorios (RE), los modelos comparados fueron los siguientes:

Modelo de FE:

$$y_{it} = \beta T_{it} + \gamma_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Modelo de RE:

$$y_{it} = \beta T_{it} + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

donde $\varepsilon_{it} = \gamma_i + \mu_{it}$

¹⁴ Al realizar una prueba F para determinar si en conjunto los efectos tiempo son iguales a cero, se rechazó la hipótesis nula al 99 por ciento de nivel de confianza.

En estos modelos y_{it} es la variable de resultado para el estado i en el año t , T_{it} es la variable de Tratamiento 1, γ_i son los efectos fijos a nivel estatal y λ_t son los efectos tiempo. Ambos modelos asumen exogeneidad estricta, es decir:

$$(y_{it}|T_{i1}, T_{i2}, \dots, T_{iT}, \gamma_i) = E(y_{it}|T_{it}, \gamma_i) = T'_{it}\beta + \gamma_i \quad (5)$$

para $t = 1, 2, \dots, T$

La principal diferencia entre estos modelos es que en el de RE T_{it} y γ_i se asumen no correlacionados (Wooldridge, 2002). Esto lleva a que el modelo de FE sea más robusto.¹⁵ Pero si el supuesto sobre la correlación entre T_{it} y γ_i es correcto, el modelo de RE es más eficiente. La prueba Hausman permite determinar si el supuesto de no correlación se cumple o no. Bajo H_0 la correlación entre T_{it} y γ_i es cero, por lo que resulta conveniente utilizar el modelo de RE que es más eficiente y consistente. Si se rechaza la hipótesis nula es preferible utilizar un modelo de FE ya que el modelo de RE se vuelve inconsistente bajo H_1 .

Así, se llevó a cabo la prueba Hausman para las cuatro variables de resultado generales con los modelos de FE y RE especificados anteriormente. En la Tabla 7 se muestra el valor p de cada prueba.

Tabla 7
Valores p de pruebas Hausman para variables de resultado generales

Variable	Valor p
Tasa de mortalidad por cada 100,000 personas	1.0
Tasa de mortalidad por cada 100,000 conductores con licencia	1.0
Tasa de mortalidad por cada 100 millones de millas viajadas	1.0
Tasa de mortalidad por cada 100,000 vehículos registrados	1.0

Fuente: Elaboración propia.

Para ningún caso fue posible rechazar la hipótesis nula de no correlación entre T_{it} y γ_i por lo que se optó por usar un modelo de RE. Los resultados de la prueba Hausman para el resto de las variables de resultado analizadas son similares y se encuentran en el Anexo 1.

¹⁵ El modelo de FE es consistente independientemente de si T_{it} y γ_i están correlacionados.

5. Resultados

Siguiendo la discusión previa, se optó por analizar el efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo sobre la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito con un modelo de RE de la siguiente forma:

$$y_{it} = T'_{it}\beta + X'_{it}\delta + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

donde $\varepsilon_{it} = \gamma_i + \mu_{it}$

En este modelo y_{it} es la variable de resultado para el estado i en el año t , T'_{it} es el vector de variables dicotómicas que se incluyen en cada tratamiento, X'_{it} es un vector de variables control, λ_t son los efectos tiempo, γ_i son los efectos estatales y μ_{it} es el error idiosincrático.

El supuesto clave detrás de la ecuación anterior es que previo a la legalización de la marihuana para uso recreativo, la tendencia de la tasa de la mortalidad por accidentes de tráfico era similar en los 50 estados y el Distrito de Columbia. Para controlar por posibles diferencias en esta tendencia, y siguiendo el trabajo de Jacobson, LaLonde y Sullivan (1993) y de Autor, Donohue y Schwab (2006), se agrega a la estimación econométrica la tendencia de la tasa de mortalidad específica de cada estado, α_it :

$$y_{it} = T'_{it}\beta + X'_{it}\delta + \lambda_t + \alpha_it + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

donde $\varepsilon_{it} = \gamma_i + \mu_{it}$

Los resultados de esta especificación se presentan por tipo de tratamiento para las variables de interés generales y las variables específicas para conductores.¹⁶

5.1. Tratamiento 1

De acuerdo con lo mencionado, el tratamiento 1 consta de una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el estado ha legalizado el uso de la marihuana para uso recreativo y cero en caso contrario. Para empezar el análisis se estimó la especificación 7 sin controles. En la Tabla 8 se presentan los resultados para la tasa de mortalidad por cada 100,000 personas.

¹⁶ Ruhm (1996) omite de su análisis a los estados de Alaska, Hawái y al Distrito de Columbia. El análisis que se presenta en esta sección no hace esta exclusión. Sin embargo, para el lector interesado, las estimaciones sin considerar a estos estados para los tres tratamientos se encuentran en el Anexo 2. Los resultados obtenidos al excluir a estos estados son consistentes con los mostrados en el texto principal.

Tabla 8
Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tratamiento 1	0.379 (0.459)	0.351 (0.419)	0.525 (0.501)	0.505 (0.410)	0.160 (0.537)	0.192 (0.458)	0.247 (0.501)
Porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años		0.297*** (0.110)					0.297*** (0.0936)
Porcentaje de conductores con licencia hombres			-0.166 (0.174)				-0.144 (0.162)
Porcentaje de automóviles y motocicletas registrados				-0.105*** (0.0344)			-0.0943*** (0.0297)
PIB per cápita real - cambio porcentual					0.153** (0.0603)		0.116* (0.0606)
Tasa de desempleo a julio						-0.355** (0.174)	-0.336** (0.157)
Constante	17.34*** (0.794)	12.88*** (1.859)	25.73*** (8.988)	24.30*** (2.288)	16.73*** (0.767)	19.31*** (1.242)	27.87*** (8.453)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia.

Como era de esperarse, al controlar por los efectos estatales mediante el modelo de RE, el coeficiente de interés se reduce aún más en valor absoluto. Además, se vuelve positivo y deja de ser distinto de cero (ver columna 1). Esto confirma que las especificaciones anteriores tenían problemas por variables omitidas.

Para verificar que efectivamente estos problemas se han mitigado con el modelo de RE, poco a poco se fueron agregando a la regresión los controles especificados en la Tabla 8 (columnas 2 – 7). Al hacer esto, en general, la magnitud del coeficiente de interés no sufre cambios importantes, sino que se mantiene cercano a cero y sin ser estadísticamente significativo. Este comportamiento da pauta para considerar que los problemas por variables omitidas se han mitigado exitosamente. Así, los resultados sugieren que en Colorado y Washington la legalización de la marihuana para uso recreativo no ha tenido un efecto significativo sobre la mortalidad por accidentes de tránsito.

En la Tabla 9 se presentan los resultados para el resto de las variables generales, sólo se incluyen los resultados para la especificación econométrica de la columna 7 de la Tabla 8.¹⁷

Tabla 9
Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo
Colorado y Washington sobre el resto de las variables de resultado generales

Variables	(1) TM c/100,000 conductores	(2) TM c/100 millones de millas	(3) TM c/100,000 vehículos
Tratamiento 1	0.402 (0.631)	0.0245 (0.0361)	-2.330 (2.707)
Constante	50.11*** (11.65)	2.142** (0.923)	24.48 (15.33)
Observaciones	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁷ El comportamiento de la magnitud de los coeficientes de interés al ir incluyendo controles para estas variables es similar al mostrado en la Tabla 8. Asimismo, por cuestión de espacio se omiten los resultados de los controles, para el lector interesado estos resultados están disponibles mediante solicitud al autor.

Como puede verse, tampoco se identifican efectos significativos de la legalización de la marihuana para uso recreativo en el resto de las variables de resultado generales.

Una posible crítica a las variables estudiadas hasta este momento es que tienen un nivel de agregación muy alto. Para realizar un análisis más desagregado y específico, éste se acotó a los conductores que fallecieron en los accidentes de tránsito. En la Tabla 10 se presentan los resultados para el total de conductores, los conductores de 16 a 24 años divididos por rangos de edad y los conductores de 25 años en adelante.

Tabla 10
Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Todos	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	25 años y más
Tratamiento 1	0.154 (0.277)	0.264*** (0.0572)	0.109 (0.0666)	0.372*** (0.0835)	-0.213 (0.245)
Constante	18.33*** (5.538)	6.092*** (1.453)	1.760** (0.728)	7.118*** (1.486)	12.09*** (4.661)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 10, la legalización de la marihuana para uso recreativo no tiene un efecto sobre la tasa de mortalidad del total de conductores, pero al acotar el análisis a los conductores de menos de 16 a 20 años, el efecto es positivo y estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 99 por ciento. Para estos conductores la tasa de mortalidad se incrementó 0.264; es decir, alrededor de 2.5 personas por cada millón. Si bien este incremento parece ser

pequeño, al compararlo con la tasa de mortalidad promedio para esta población para el periodo de análisis (1.278), reportada en la Tabla 2, representa un aumento de aproximadamente 20 por ciento.

Para el grupo de conductores de 21 a 24 años no se identificó un efecto estadísticamente significativo. No obstante, al hacer el análisis para el total de conductores de menos de 16 a 24 años, el incremento es significativo a un nivel de confianza del 99 por ciento. Esto es, el efecto sobre la población de menos de 16 a 20 años es tan importante, que aun al agregar a esta población con la de 21 a 24 años, el efecto es positivo y estadísticamente distinto de cero. De hecho, al compararlo con el valor promedio para el periodo de análisis (2.308), este aumento es de alrededor del 16 por ciento. Finalmente, el efecto sobre los conductores de 25 años y más no es significativo, lo que da robustez a los resultados obtenidos para el resto de grupos de edad.

En la Tabla 11 se presentan los resultados para los conductores de menos de 16 a 24 años por sexo y rangos de edad.

Tabla 11
Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores hombres			Conductores mujeres		
	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años
Tratamiento 1	0.167*** (0.0522)	0.0906 (0.0946)	0.257*** (0.0979)	0.0958*** (0.0148)	-0.0214 (0.0482)	0.116*** (0.0408)
Constante	4.575*** (1.096)	1.471** (0.643)	5.464*** (1.064)	2.021*** (0.380)	0.731*** (0.223)	2.389*** (0.466)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones muestran que el efecto de la legalización es estadísticamente significativo para ambos grupos de menos de 16 a 20 años, pero que es mayor para los hombres que para las mujeres. Esto es consistente con la hipótesis de que los conductores hombres suelen incurrir más frecuentemente en conductas de riesgo que la población femenina. Los resultados para los grupos de 21 a 24 años no son significativos.

El incremento de 0.167 para los conductores hombres de menos de 16 a 20 años, representa un aumento de 18 por ciento con respecto del valor promedio de esta tasa para el periodo de análisis (0.918), y el incremento de las mujeres de 0.0958 representa un aumento de 26 por ciento al compararlo con dicho promedio (0.360).

5.2. Tratamiento 2

En el tratamiento 2 se incluye una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el estado ha despenalizado la marihuana. Los resultados para este tratamiento se presentan de la misma forma que para el tratamiento 1. En la Tabla 12 se presentan las estimaciones para las variables de resultado generales.

Tabla 12
 Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre las variables de resultado generales

	(1)	(2)	(3)	(4)
	TM c/100,000 personas	TM c/100,000 conductores	TM c/100 millones de millas	TM c/100,000 vehículos
Variables				
T2_2 Legal para uso recreativo	0.261 (0.719)	0.751 (0.888)	0.0226 (0.0507)	-1.889 (2.545)
T2_1 Despenalizada	0.0238 (0.799)	0.564 (0.988)	-0.00311 (0.0567)	0.714 (1.018)
Constante	27.82*** (8.499)	49.88*** (11.76)	2.142** (0.926)	24.22 (15.47)
Valor p de prueba F $\beta_1 = \beta_2$	0.6756	0.7697	0.5493	0.2948
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que para el tratamiento 1, aun con la inclusión de la variable para identificar la despenalización, el efecto de la legalización sobre las tasas de mortalidad no es significativo. Asimismo, como era de esperarse, la hipótesis nula de que los coeficientes de las dos variables de interés son iguales, no puede rechazarse (ver valores p de la prueba F de que $\beta_1 = \beta_2$ en la Tabla 12).

Al igual que para el tratamiento 1, para realizar un análisis más desagregado, éste se acota a los conductores que fallecieron en los accidentes de tránsito. Los resultados se encuentran en la Tabla 13.

Tabla 13

Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Todos	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	25 años y más
T2_2 Legal para uso recreativo	0.172 (0.397)	0.301*** (0.0636)	0.110 (0.0775)	0.438*** (0.125)	-0.305 (0.358)
T2_1 Despenalizada	0.0296 (0.463)	0.0589 (0.0884)	0.00199 (0.0533)	0.106 (0.127)	-0.148 (0.339)
Constante	18.28*** (5.585)	6.078*** (1.452)	1.759** (0.729)	7.091*** (1.493)	12.08*** (4.661)
Valor p de prueba F $\beta_1 - \beta_2 = 0$	0.6593	0.009***	0.1128	0.0049***	0.6052
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados son consistentes con los identificados para el tratamiento 1. Nuevamente, el coeficiente de la legalización para uso recreativo para los conductores de menos de 16 a 20 años y de menos de 16 a 24 años es positivo y estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 99 por ciento, lo que significa que esta legalización ha aumentado su tasa de mortalidad por accidentes de tránsito.

En este caso, la hipótesis nula de que los coeficientes de ambos tipos de regulación son iguales se rechaza. Así, los resultados sugieren que estas dos regulaciones (legalización para uso recreativo y despenalización) tienen un efecto estadísticamente distinto sobre la población de menos de 16 a 20 años y de menos de 16 a 24 años.

Aunado a lo anterior, los resultados parecen indicar que el efecto sobre la tasa de mortalidad de la población de 16 a 20 años es mayor al estimado en el tratamiento 1 una vez que se controla por la despenalización. El coeficiente de 0.301 representa un aumento del 23.5 por ciento con respecto del promedio para el periodo de análisis (1.278).

En la Tabla 14 se presentan los resultados para los conductores de menos de 16 a 24 años divididos por sexo y rangos de edad.

Tabla 14
Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores hombres			Conductores mujeres		
	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años
T2_2 Legal para uso recreativo	0.169*** (0.0581)	0.0888 (0.0975)	0.279** (0.118)	0.111*** (0.0208)	-0.0177 (0.0444)	0.134*** (0.0400)
T2_1 Despenalizada	0.00328 (0.0707)	-0.00290 (0.0463)	0.0347 (0.104)	0.0249 (0.0226)	0.00610 (0.0285)	0.0292 (0.0297)
Constante	4.563*** (1.090)	1.475** (0.644)	5.455*** (1.065)	2.025*** (0.378)	0.726*** (0.219)	2.382*** (0.466)
Valor p de prueba F $\beta_1 - \beta_2 = 0$	0.0103**	0.3379	0.0395**	0.000***	0.6466	0.0014***
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que para el tratamiento 1, el coeficiente de la variable de legalización para uso recreativo es estadísticamente significativo para conductores hombres y mujeres de 16 a 20 años. Resulta interesante que, en valor absoluto, el coeficiente de los conductores hombres es mayor que el de las mujeres, pero al compararlos con los valores promedio de las tasas para el periodo de análisis (Tabla 2), el incremento para los hombres es de 18 por ciento, mientras que el de las mujeres es de 30 por ciento.

Asimismo, se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes de las regulaciones analizadas son iguales, por lo que su efecto sobre la población de menos de 16 a 20 años y de menos de 16 a 24 años es estadísticamente distinto.

5.3. Tratamiento 3

En el tratamiento 3 se incluye una variable dicotómica por cada tipo de regulación en materia de marihuana. Los resultados para este tratamiento se presentan de la misma forma que para los tratamientos anteriores. En la Tabla 15 se presentan las estimaciones para las variables de resultado generales.

Tabla 15
Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre variables de resultado generales

Variables	(1) TM c/100,000 personas	(2) TM c/100,000 conductores	(3) TM c/100 millones de millas	(4) TM c/100,000 vehículos
T3_4 Legal para uso recreativo	0.209 (0.840)	0.582 (1.113)	0.0245 (0.0593)	-2.038 (2.411)
T3_1 Despenalizada	0.714 (0.738)	1.035 (1.050)	0.0374 (0.0562)	-0.00412 (1.803)
T3_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.0219 (0.538)	-0.169 (0.788)	0.0103 (0.0391)	-0.314 (0.714)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	-0.436 (0.780)	0.135 (0.990)	-0.0285 (0.0536)	1.009 (1.488)
Constante	27.88*** (8.425)	50.30*** (11.74)	2.148** (0.915)	25.12 (15.58)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 15, aun agregando controles para los otros tipos de regulación en los estados, el efecto sobre las variables de resultado generales no es estadísticamente significativo. Así, no es sorprendente que, en general, ninguno de los coeficientes de interés reportados en la Tabla 15 sea distinto del resto, como sugieren las pruebas *F* reportadas en la Tabla 16.

Tabla 16
Pruebas F para variables de resultado generales
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM c/100,000 personas	T3_1	/	0.3544	0.045**	0.4601
	T3_2	/	/	0.5084	0.7789
	T3_3	/	/	/	0.285
	T3_4	/	/	/	/
TM c/100,000 conductores con licencia	T3_1	/	0.2661	0.2274	0.6281
	T3_2	/	/	0.739	0.3487
	T3_3	/	/	/	0.5104
	T3_4	/	/	/	/
TM c/100 millones de millas viajadas	T3_1	/	0.6603	0.1334	0.8116
	T3_2	/	/	0.4662	0.7768
	T3_3	/	/	/	0.2707
	T3_4	/	/	/	/
TM c/100,000 vehículos registrados	T3_1	/	0.8734	0.6563	0.3
	T3_2	/	/	0.3722	0.4853
	T3_3	/		/	0.2973
	T3_4	/	/	/	/

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 17 se presentan los resultados para el total de conductores, los conductores de 16 a 24 años divididos por rangos de edad y los conductores de 25 años en adelante.

Tabla 17
 Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Todos	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	25 años y más
T3_4 Legal para uso recreativo	0.268 (0.476)	0.416*** (0.0896)	0.0813 (0.0818)	0.548*** (0.136)	-0.358 (0.395)
T2_1 Despenalizada	0.539 (0.406)	0.0694 (0.0923)	0.0444 (0.0680)	0.168 (0.145)	0.267 (0.281)
T2_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.222 (0.296)	0.196*** (0.0588)	-0.0287 (0.0398)	0.198** (0.0814)	-0.0192 (0.232)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	-0.222 (0.430)	0.115 (0.0912)	-0.0558 (0.0452)	0.122 (0.120)	-0.442 (0.322)
Constante	18.36*** (5.509)	6.254*** (1.358)	1.839** (0.730)	7.249*** (1.402)	12.20*** (4.642)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 17 son consistentes con los de los tratamientos anteriores; nuevamente el coeficiente de la legalización para uso recreativo es positivo y estadísticamente significativo para los conductores de menos de 16 a 20 años a un nivel de confianza del 99 por ciento. Esto se traduce en cuatro fallecimientos más a causa de un accidente de tránsito por cada millón de personas. Comparado con el valor promedio de la tasa de mortalidad de este grupo para el periodo de análisis (1.278), esto representa un aumento del 32 por ciento.

Al comparar cada coeficiente de interés contra el resto mediante pruebas F , (ver Tabla 18) se observa que la hipótesis nula de igualdad se rechaza en los casos en los que el coeficiente de la legalización para uso recreativo de la Tabla 17 es estadísticamente significativo. Lo anterior significa que dicho coeficiente además de ser distinto de cero, también es estadísticamente distinto de los coeficientes de las otras regulaciones. Es decir, esta legalización tiene un efecto particular en Colorado y Washington que no tienen el resto de las regulaciones ni en estos estados ni en los otros donde se encuentran vigentes.

Tabla 18
Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F	T3_1	T3_2	T3_3	T3_4	
TM de todos los conductores	T3_1	/	0.463	0.021**	0.5123
	T3_2	/	/	0.2759	0.9051
	T3_3	/	/	/	0.1691
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de menos 16 a 20 años	T3_1	/	0.2261	0.5537	0.0001***
	T3_2	/	/	0.4425	0.0034***
	T3_3	/	/	/	0.0012***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de 21 a 24 años	T3_1	/	0.2806	0.0293**	0.6402
	T3_2	/	/	0.5344	0.1459
	T3_3	/	/	/	0.0469
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de menos de 16 a 24 años	T3_1	/	0.8407	0.6673	0.0035***
	T3_2	/	/	0.5269	0.0002***
	T3_3	/	/	/	0.0001***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de 25 años y más	T3_1	/	0.3475	0.0038***	0.0676*
	T3_2	/	/	0.1444	0.3299
	T3_3	/	/	/	0.7841
	T3_4	/	/	/	/

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la Tabla 19 se presentan los resultados para los conductores de menos de 16 a 24 años divididos por sexo y rangos de edad.

Tabla 19

Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores hombres			Conductores mujeres		
	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años
T3_4 Legal para uso recreativo	0.250*** (0.0814)	0.0601 (0.0995)	0.352*** (0.117)	0.121*** (0.0253)	-0.0312 (0.0413)	0.147*** (0.0494)
T2_1 Despenalizada	0.00664 (0.0735)	0.0339 (0.0578)	0.0768 (0.117)	0.0329 (0.0290)	-3.94e-05 (0.0256)	0.0404 (0.0425)
T2_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.138*** (0.0473)	-0.0299 (0.0334)	0.135** (0.0638)	0.0262 (0.0221)	-0.0239 (0.0172)	0.0311 (0.0341)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	0.0456 (0.0756)	-0.0559 (0.0391)	0.0406 (0.0945)	0.0192 (0.0233)	0.000894 (0.0422)	0.0212 (0.0339)
Constante	4.733*** (1.022)	1.530** (0.645)	5.605*** (1.005)	2.111*** (0.373)	0.751*** (0.215)	2.496*** (0.456)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 19 también son consistentes con los de los tratamientos anteriores. El coeficiente de la variable de legalización para uso recreativo es estadísticamente significativo para conductores hombres y mujeres de 16 a 20 años, y nuevamente, el coeficiente de los conductores hombres es mayor en valor absoluto que el de las mujeres. Al compararlos con el valor promedio para el periodo análisis de las respectivas tasas (Tabla 2), esto representa un

aumento de la mortalidad por accidentes de tránsito de 27 por ciento para los conductores hombres, y del 33 por ciento para las mujeres.

Además de ser estadísticamente distinto de cero, de acuerdo con las pruebas F de la Tabla 20, el coeficiente de la legalización de la marihuana para uso recreativo (T3_4) también es estadísticamente distinto de los otros coeficientes de interés. De nuevo, esto sugiere que esta legalización tiene un efecto particular en Colorado y Washington que no tienen el resto de las regulaciones en materia de marihuana.

Tabla 20
Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM de conductores hombres de menos de 16 a 20 años	T3_1	/	0.1229	0.5633	0.0022***
	T3_2	/	/	0.3093	0.1187
	T3_3	/	/	/	0.0226**
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de 21 a 24 años	T3_1	/	0.2662	0.0082***	0.7953
	T3_2	/	/	0.4763	0.3565
	T3_3	/	/	/	0.2238
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de menos de 16 a 24 años	T3_1	/	0.6331	0.6607	0.025**
	T3_2	/	/	0.3772	0.017**
	T3_3	/	/	/	0.004***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de menos de 16 a 20 años	T3_1	/	0.8285	0.5068	0.0003***
	T3_2	/	/	0.7746	0.000***
	T3_3	/	/	/	0.000***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de 21 a 24 años	T3_1	/	0.3395	0.9789	0.4735
	T3_2	/	/	0.4544	0.8623
	T3_3	/	/	/	0.5512
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de menos de 16 a 24 años	T3_1	/	0.8409	0.6026	0.0267**
	T3_2	/	/	0.7463	0.0188**
	T3_3	/	/	/	0.0004***
	T3_4	/	/	/	/

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Análisis para conductores de 25 a 34 años

Como se mencionó anteriormente, los conductores de menos de 16 a 24 años tienen la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito más alta de todos los conductores por grupos de edad (Figura 4). En esta sección se realiza algo cercano a una prueba de falsificación al extender el análisis al grupo que tiene la segunda tasa de mortalidad más alta, es decir, a los conductores de 25 a 34 años. Si los efectos identificados hasta el momento se deben únicamente a que es porque se analiza al grupo que tiene más accidentes fatales, entonces el resultado para los conductores de 25 a 34 años debería de ser similar.

En la Tabla 21 se presentan las estadísticas descriptivas de los conductores de 25 a 34 años. En promedio, la tasa de mortalidad de estos conductores para el periodo de análisis es menor que la de los conductores de menos de 16 a 24 años.

Tabla 21
Estadísticas descriptivas de la tasa de mortalidad
de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variable	Promedio 1994-2014	Desviación estándar
Tasa de mortalidad de conductores de 25 a 29 años	0.968	0.462
Tasa de mortalidad de conductores de 30 a 34 años	0.843	0.474
Tasa de mortalidad de conductores hombres de 25 a 29 años	0.755	0.363
Tasa de mortalidad de conductores hombres de 30 a 34 años	0.644	0.359
Tasa de mortalidad de conductores mujeres de 25 a 29 años	0.213	0.146
Tasa de mortalidad de conductores mujeres de 30 a 34 años	0.198	0.154
Observaciones	1,071	1,071
Estados	51	51

Fuente: Elaboración propia con base en información del FARS, USCB y OHPI, 1994-2014.

Los resultados se presentan por tipo de tratamiento. En la Tabla 22 se presentan los resultados para el tratamiento 1 desagregados por sexo.

Tabla 22

Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Total de conductores		Conductores hombres		Conductores mujeres	
	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años
Tratamiento 1	-0.0531 (0.0519)	-0.0799 (0.0546)	-0.126*** (0.0484)	-0.0384 (0.0444)	0.0765*** (0.0154)	-0.0381* (0.0229)
Constante	3.196*** (0.765)	2.665*** (0.705)	1.958*** (0.599)	2.093*** (0.675)	1.644*** (0.336)	1.003*** (0.315)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

En las columnas 1 y 2 se observa que el coeficiente de la legalización de la marihuana para uso recreativo de los conductores de 25 a 29 años y de 30 a 34 años es negativo y no es distinto de cero. Asimismo, destaca que para los conductores hombres y mujeres de 25 a 29 años los efectos son opuestos, mientras que para los hombres la legalización disminuyó la tasa de mortalidad 16 por ciento con respecto a su valor promedio para el periodo de análisis (0.755), para las mujeres aumentó 40 por ciento (0.213).

Los resultados para el tratamiento 2 se encuentran en la Tabla 23.

Tabla 23

Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Total de conductores		Conductores hombres		Conductores mujeres	
	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años
T2_2 Legal para uso recreativo	-0.0612 (0.0654)	-0.0679 (0.0805)	-0.137** (0.0575)	-0.0371 (0.0629)	0.0740*** (0.0195)	-0.0338 (0.0291)
T2_1 Despenalizada	-0.0130 (0.0650)	0.0200 (0.0928)	-0.0176 (0.0573)	0.00241 (0.0643)	-0.00416 (0.0156)	0.00734 (0.0278)
Constante	3.186*** (0.761)	2.647*** (0.709)	1.952*** (0.594)	2.078*** (0.686)	1.634*** (0.338)	0.999*** (0.306)
Valor p de prueba F $\beta_1 = \beta_2$	0.3643	0.1523	0.0144**	0.4128	0.000***	0.0626*
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 23 son semejantes a los del tratamiento 1, únicamente cambia la magnitud del coeficiente. Al incluir una variable que controle por la despenalización de la marihuana, la tasa de mortalidad de los conductores hombres de 25 a 29 años disminuye 18 por ciento con respecto de su valor promedio para el periodo de análisis, y la de las mujeres, aumenta 35 por ciento (Tabla 21). Estos resultados son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95 y 99 por ciento, respectivamente.

Por su parte, el valor p de la prueba F permite rechazar la hipótesis nula de que el coeficiente de la legalización de la marihuana para uso recreativo sea igual al de la despenalización. Esto significa que, efectivamente, la legalización genera un efecto sobre la tasa de mortalidad de los

conductores de 25 a 29 años en Colorado y Washington, que es estadísticamente distinto de cero y del efecto que tiene la despenalización. Cabe señalar que el coeficiente de la despenalización no es estadísticamente significativo.

Por último, los resultados para el tratamiento 3 se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24
Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Total de conductores		Conductores hombres		Conductores mujeres	
	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años
T3_4 Legal para uso recreativo	-0.0662 (0.0766)	-0.0907 (0.102)	-0.152** (0.0682)	-0.0690 (0.0819)	0.0743*** (0.0198)	-0.0381 (0.0288)
T2_1 Despenalizada	0.0294 (0.0710)	0.0206 (0.0932)	0.0239 (0.0585)	0.0167 (0.0708)	-0.00352 (0.0241)	-0.00181 (0.0309)
T2_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.00610 (0.0428)	-0.0308 (0.0424)	-0.00899 (0.0372)	-0.0436 (0.0371)	0.00128 (0.0143)	-0.0104 (0.0176)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	-0.0544 (0.0668)	-0.00683 (0.117)	-0.0649 (0.0613)	-0.0374 (0.0826)	-0.00562 (0.0157)	0.0107 (0.0309)
Constante	3.283*** (0.754)	2.862*** (0.711)	2.026*** (0.596)	2.189*** (0.689)	1.689*** (0.330)	1.080*** (0.299)
Observaciones	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Estados	51	51	51	51	51	51
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Las columnas 3 y 5 de la Tabla 24 muestran que la legalización disminuyó 20 por ciento la tasa de mortalidad de los conductores hombres de 25 a 29 años con respecto de su valor promedio, y la de las mujeres, aumentó 34 por ciento (Tabla 21).

En la Tabla 25 se muestra que los coeficientes de la legalización para uso recreativo que son estadísticamente significativos en la Tabla 24, también son estadísticamente distintos de los coeficientes del resto de las regulaciones incluidas en el análisis (a excepción de los coeficientes de legalizada para uso recreativo y legalizada para uso medicinal psicoactivo para los conductores hombres de 25 a 29 años). De acuerdo con esto, la legalización para uso recreativo tiene un efecto en Colorado y Washington que, efectivamente, es distinto al que han tenido las regulaciones sobre marihuana que se han aprobado en el pasado.

Tabla 25
Pruebas F para variables de resultado adicionales
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM de conductores de 25 a 29 años	T3_1	/	0.7372	0.0875*	0.1385
	T3_2	/	/	0.3172	0.2034
	T3_3	/	/	/	0.8299
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de 30 a 34 años	T3_1	/	0.5075	0.7225	0.1335
	T3_2	/	/	0.788	0.3987
	T3_3	/	/	/	0.2299
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de 25 a 29 años	T3_1	/	0.5815	0.0281**	0.0021***
	T3_2	/	/	0.3523	0.0057***
	T3_3	/	/	/	0.1092
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de 30 a 34 años	T3_1	/	0.3075	0.3647	0.1887
	T3_2	/	/	0.9141	0.6356
	T3_3	/	/	/	0.5593
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de 25 a 29 años	T3_1	/	0.8539	0.9308	0.0002***
	T3_2	/	/	0.7167	0.0004***
	T3_3	/	/	/	0.000***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de 30 a 34 años	T3_1	/	0.7909	0.6402	0.1339
	T3_2	/	/	0.4871	0.3548
	T3_3	/	/	/	0.0271**
	T3_4	/	/	/	/

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los tres tratamientos para los conductores de 25 a 34 años son consistentes entre sí. Más aún, permiten descartar que los resultados que se obtuvieron para los conductores de menos de 16 a 24 años se deban únicamente a que son el grupo con la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito más alta para el periodo analizado. Estas estimaciones también muestran resultados opuestos para los conductores hombres y mujeres de 25 a 29 años que es necesario analizar más detenidamente.

En la siguiente sección se analizan los posibles mecanismos que dieron lugar a los resultados identificados con base en estudios realizados en la materia. Estos resultados son interesantes especialmente para la población de menos de 16 a 20 años porque la legalización se aprobó para la población de 21 años y más.

6. Análisis de mecanismos de transmisión

Los resultados para los tres tratamientos analizados muestran que la legalización de la marihuana para uso recreativo ha incrementado la mortalidad por accidentes de tránsito de los conductores de menos de 16 a 20 años. Este resultado mantiene su significancia estadística cuando se analiza por separado a los conductores hombres y mujeres de este rango de edad, únicamente cambia la magnitud del efecto. Para el total de la población este efecto no es distinto de cero.

Lo anterior sugiere dos posibles mecanismos de transmisión: 1) un mayor consumo de marihuana a raíz de la legalización para uso recreativo y 2) la prevalencia de conductas de riesgo al conducir.¹⁸ Si bien el objetivo de este trabajo no es identificar los mecanismos de transmisión, analizarlos permite señalar los elementos que es necesario tener en cuenta al momento de analizar los efectos de la legalización de la marihuana para uso recreativo.

6.1. Mayor consumo de marihuana

A la fecha no se cuenta con información que permita concluir si la regularización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington ha incrementado el consumo entre los residentes de menos de 16 a 20 años. No obstante, diversos autores han analizado la relación entre este consumo y las distintas regulaciones aprobadas en la materia.

Cerdá et al. (2011) analizan la asociación entre la legalización para uso medicinal psicoactivo y el consumo de adolescentes de 12 a 17 años; para ello utilizan datos de la NSDUH de 2002 a 2008, y encuentran mayor consumo y menor percepción de riesgo por consumir en los estados en los que se permitía su uso medicinal psicoactivo.

Asimismo, Cummings, Hockenberry y Wen (2015), utilizan esta misma encuesta para estimar el efecto de la legalización para uso medicinal psicoactivo sobre el consumo de distintas drogas y alcohol, en diez estados donde se aprobó entre 2004 y 2012. Encuentran que esta legalización incrementó en 5 por ciento la probabilidad de haber iniciado el consumo de marihuana durante el último año (a la fecha de haber respondido la encuesta) entre la población de 12 a 20 años.

¹⁸ Cabe mencionar que a su vez pueden existir mecanismos intermedios entre estos y la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito, por ejemplo, si la marihuana y el alcohol son complementos el aumento de la mortalidad pudiera deberse a un mayor consumo de alcohol y no de marihuana directamente.

Asimismo, entre los adultos de 21 años o más, esta legalización incrementó 14 por ciento la probabilidad de haber consumido marihuana en los últimos 30 días, y 15 por ciento la probabilidad de haberla consumido diario o casi diario.

Por otro lado, Bachman et al. (2015) utilizan datos de la encuesta Monitoreando el Futuro (MTF) para analizar las conductas y actitudes relacionadas con la marihuana de estudiantes del octavo al doceavo grado (14 a 17 años) antes y después de que se despenalizó en California. Sus resultados indican que en 2012 los alumnos del doceavo grado mostraron 25 por ciento más probabilidad de haber consumido marihuana en los últimos 30 días, 20 por ciento menos probabilidad de percibir el uso regular de la marihuana como un gran riesgo para la salud, 20 por ciento menos propensos a rechazar firmemente el uso regular de la marihuana, y 60 por ciento más dispuestos a usar marihuana dentro de los siguientes cinco años.

Estos resultados también son consistentes con los presentados por la RMHIDTA (2015). Este estudio utiliza datos de la NSDUH de 2006 a 2014 para analizar los cambios en el consumo de marihuana de la población de Colorado; el análisis no identifica causalidad, únicamente analiza los cambios en el consumo. Después de la legalización para uso recreativo el porcentaje de población de 12 a 17 años que ha consumido marihuana en los últimos 30 días aumentó 20 por ciento con respecto del porcentaje antes de la legalización; para la población de 18 a 25 años, el incremento fue de 17 por ciento, y para la de 26 años y más, 63 por ciento.

Como parte del mismo estudio, la RMHIDTA realizó una encuesta a consejeros de preparatorias de Colorado. De los encuestados, 90 por ciento señala que los incidentes relacionados con la marihuana se han incrementado. Entre éstos se encuentran reportes y suspensiones por posesión de marihuana o de sus productos, estar bajo la influencia de la droga en horas de clase y vender o compartir marihuana a otros estudiantes.

Los consejeros señalaron que la mayoría de los alumnos con reporte o suspensión mencionaron haber obtenido la marihuana de amigos que la obtuvieron legalmente. Otros la obtuvieron de sus padres o familiares, en el mercado negro, tiendas legales de venta al menudeo, de pacientes o cuidadores que la obtuvieron con fines medicinales y de dispensarios. Esto parece indicar que es relativamente más fácil para un menor de edad obtener marihuana en un contexto de legalización para uso recreativo.

6.2. Prevalencia de conductas de riesgo

La prevalencia de conductas de riesgo, o su incidencia en ellas, puede deberse a diversos factores, algunos de estos son la expectativa de costo o beneficio que se tenga de determinada conducta (Cerdá et al., 2012), las características de la población (Cohn, 2015), y las normas sociales (Cerdá et al., 2012).

Al respecto de las expectativas de costo de conducir bajo la influencia de la marihuana, tanto en Washington como en Colorado es ilegal conducir con cinco o más nanogramos de THC por mililitro de sangre (Junta de Control de Licor de Washington, 2016). No obstante, existe un vacío legal en cuanto a los castigos a menores de edad que sean sorprendidos por la autoridad en posesión o consumiendo marihuana (Gobierno de Colorado, 2016). Cabe mencionar que las universidades y preparatorias tienen medidas disciplinarias y de expulsión para quien sea sorprendido en posesión de marihuana en la propiedad de la institución.

Sobre las características de la población, Cohn (2015) señala que los adolescentes (12 a 17 años) y adultos jóvenes (18 a 24 años), afrontan situaciones que los hacen vulnerables a incurrir en conductas de riesgo para la salud, como consumir alcohol, tabaco y drogas. Entre estas situaciones se encuentran los cambios de roles, cambios escolares, de residencia, empleo, etc.

Por último, las normas sociales pueden afectar el comportamiento, independientemente de las creencias individuales. Dado esto, las políticas de liberalización de la marihuana pueden ser interpretadas por los individuos como señales de una aceptación generalizada de su uso, lo que puede cambiar su disposición a consumirla (Cerdá et al., 2012).

6.3. Análisis de conductores de menos de 16 a 20 años

Los resultados de este trabajo sugieren que la legalización de la marihuana para uso recreativo aumentó el consumo entre la población de menos de 16 a 20 años, lo cual es consistente con los resultados de otros autores. Según lo analizado en los párrafos anteriores, este aumento puede deberse a que la legalización hace que la marihuana sea más fácil de obtener, cambia la perspectiva negativa que se tiene de la droga al emitir una señal de aceptación social, y/o porque los castigos formales por consumo y posesión no están bien definidos. Lo anterior sumado a que las características de los adolescentes y de los adultos jóvenes los hacen más propensos a incurrir

en conductas de riesgo, como manejar bajo la influencia de esta droga o consumirla junto con el alcohol, pudo haber generado un incremento en la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito.

Los resultados de otros autores también aportan evidencia de que el consumo de marihuana de la población de 21 a 24 años ha aumentado en respuesta a distintas regulaciones aprobadas en la materia. No obstante, es posible que los castigos por conducir bajo su influencia sean más efectivos para esta población que para la de menos de 16 a 20 años, lo que hace que la legalización para uso recreativo no tenga un efecto estadísticamente significativo sobre la tasa de mortalidad de estos conductores.

6.4. Análisis de conductores hombres de 25 a 29 años

Los resultados obtenidos para este grupo de edad parecen ser contradictorios. Sin embargo, es consistente con los resultados de Anderson, Hansen y Rees (2013) quienes encuentran que la legalización para uso medicinal psicoactivo ha reducido la tasa de mortalidad de accidentes de tránsito de la población de 20 a 29 años y de 30 a 39 años.¹⁹

De acuerdo con los autores, esto puede ocurrir porque los conductores de estas edades que consumen marihuana se comprometen con conductas compensatorias como disminuir la velocidad, evitar maniobras riesgosas, y aumentar la distancia entre automóviles, lo que aumenta su seguridad y la de sus acompañantes. Por otro lado, señalan que esto también puede deberse a que para estos grupos de edad la marihuana funciona como un sustituto del alcohol, por lo que el efecto se da mediante la disminución del número conductores que conducen bajo la influencia del alcohol.

Los autores hacen hincapié en que lo anterior no significa que sea más seguro manejar bajo la influencia de la marihuana, pero que es posible que dado que no hay lugares públicos donde consumir marihuana como si los hay para consumir alcohol, los consumidores la consuman en su vivienda en privado. También, es posible que los castigos por conducir bajo la influencia de esta droga sean más efectivos para la población de 25 años y más. Además de que afrontan otro tipo de castigos que la población más joven no, como despidos de sus lugares de trabajo.

¹⁹ A diferencia de este trabajo, los autores no analizan de manera específica a los conductores ni hacen diferencia por sexo, sino que dividen al total de la población que falleció a causa de estos accidentes por grupos de edad, lo cual puede explicar que no hayan identificado efectos estadísticamente significativos para otros grupos de edad.

Conclusión

Los resultados de este trabajo muestran que a partir de la legalización de la marihuana para uso recreativo, la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito de los conductores de menos de 16 a 24 años se ha incrementado en Colorado y Washington. Sin embargo, es necesario considerar que sólo se cuenta con información para un año después de la legalización, por lo que es necesario verificar si estos resultados se modifican al incluir más años post-legalización en la muestra una vez que la información esté disponible.

Lo anterior también permitirá incluir la información post-legalización de los estados de Oregón, Alaska y del Distrito de Columbia. Como se mencionó anteriormente, a partir de 2015 se iniciaron las ventas con fines recreativos en Oregón y en el Distrito de Columbia, y en 2016 iniciarán en Alaska.

A pesar de estas advertencias los resultados identificados son relevantes porque la legalización para uso recreativo va dirigida a personas de 21 años y más, lo que hace cuestionar si esto incentiva o genera el espacio para que más adolescentes y adultos jóvenes consuman marihuana. Hasta el momento, los estudios realizados en la materia señalan que efectivamente las políticas de liberalización de la marihuana han incrementado el consumo de la población en general, sin embargo, los mecanismos por los cuales esto ocurre no son claros.

Aunado a esto, dado que no se identificaron los mismos efectos para todos los grupos de edad analizados, es necesario analizar también la prevalencia de las conductas de riesgo al conducir, así como otros mecanismos intermedios, como puede ser, consumir marihuana en combinación con otras drogas o con el alcohol.

En conclusión, este estudio abre el debate y resalta la necesidad de estudiar más a fondo el efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en la incidencia de las conductas de riesgo de la población, por diferentes grupos de edad. Estas conductas incluyen tanto a las asociadas con su consumo, como a las de conducir bajo su influencia. Lo anterior con la finalidad de contar con información para diseñar e implementar políticas complementarias que concienticen a la población sobre los riesgos de consumir esta droga, y que en última instancia desincentiven a menores de edad y adultos jóvenes a incurrir en dichas conductas.

Anexos

Anexo 1. Pruebas Hausman para variables específicas para conductores

Tabla A.1
Valores p de pruebas Hausman para variables de resultado específicas para conductores

Variable	Valor p
Tasa de mortalidad del total de conductores	1.0
Tasa de mortalidad de conductores de menos de 16 a 20 años	1.0
Tasa de mortalidad de conductores de 21 a 24 años	0.53
Tasa de mortalidad de conductores de menos de 16 a 24 años	0.90
Tasa de mortalidad de conductores de 25 a 29 años	0.28
Tasa de mortalidad de conductores de 30 a 34 años	1.0
Tasa de mortalidad de conductores que de 25 años y más	1.0
Tasa de mortalidad de conductores hombres de menos de 16 a 20 años	1.0
Tasa de mortalidad de conductores hombres de 21 a 24 años	1.0
Tasa de mortalidad de conductores hombres de menos de 16 a 24 años	.57
Tasa de mortalidad de conductores hombres de 25 a 29 años	0.34
Tasa de mortalidad de conductores hombres de 30 a 34 años	0.82
Tasa de mortalidad de conductores de mujeres de menos de 16 a 20 años	.98
Tasa de mortalidad de conductores de mujeres de 21 a 24 años	1.0
Tasa de mortalidad de conductores de mujeres de menos de 16 a 24 años	1.0
Tasa de mortalidad de conductores mujeres de 25 a 29 años	0.43
Tasa de mortalidad de conductores mujeres de 30 a 34 años	1.0

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Resultados sin considerar a Alaska, Hawai y el Distrito de Columbia

Tratamiento 1

Tabla A.2
Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo
Colorado y Washington sobre el resto de las variables de resultado generales

	(1)	(2)	(3)	(4)
	TM c/100,000 personas	TM c/100,000 conductores	TM c/100 millones de millas	TM c/100,000 vehículos
Variables				
Tratamiento 1	0.220 (0.514)	0.407 (0.657)	0.0209 (0.0358)	-2.372 (2.713)
Constante	25.43*** (9.413)	52.66*** (13.43)	2.272*** (0.701)	32.97*** (12.74)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.3
Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Conductores				
	Todos	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	25 años y más
Tratamiento 1	0.109 (0.282)	0.243*** (0.0494)	0.104 (0.0669)	0.346*** (0.0781)	-0.234 (0.252)
Constante	16.71*** (5.778)	3.824*** (1.074)	2.533*** (0.773)	5.560*** (1.561)	12.12** (5.065)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.4

Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores hombres			Conductores mujeres		
	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años
Tratamiento 1	0.147*** (0.0453)	0.0866 (0.0942)	0.234** (0.0933)	0.0933*** (0.0148)	-0.0265 (0.0496)	0.112*** (0.0415)
Constante	2.948*** (0.769)	2.282*** (0.630)	4.556*** (1.121)	1.493*** (0.393)	0.708*** (0.264)	1.808*** (0.514)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.5

Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Total de conductores		Conductores hombres		Conductores mujeres	
	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años
Tratamiento 1	-0.0551 (0.0530)	-0.0908 (0.0599)	-0.132*** (0.0485)	-0.0470 (0.0468)	0.0801*** (0.0156)	-0.0406* (0.0243)
Constante	2.928*** (0.747)	1.726* (0.915)	2.021*** (0.652)	1.242 (0.832)	1.387*** (0.340)	0.991*** (0.275)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento 2

Tabla A.6
Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre las variables de resultado generales

	(1)	(2)	(3)	(4)
	TM c/100,000 personas	TM c/100,000 conductores	TM c/100 millones de millas	TM c/100,000 vehículos
Variables				
T2_2 Legal para uso recreativo	0.410 (0.741)	1.026 (0.932)	0.0479 (0.0443)	-1.459 (2.265)
T2_1 Despenalizada	0.323 (0.963)	1.050 (1.150)	0.0459 (0.0560)	1.551 (1.083)
Constante	25.30*** (9.435)	52.40*** (13.52)	2.263*** (0.702)	32.77** (12.80)
Valor p de prueba F $\beta_1 = \beta_2$	0.8818	0.9737	0.9526	0.1750
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.7

Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Todos	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	25 años y más
T2_2 Legal para uso recreativo	0.285 (0.401)	0.306*** (0.0667)	0.104 (0.0786)	0.445*** (0.139)	-0.219 (0.338)
T2_1 Despenalizada	0.298 (0.510)	0.108 (0.0695)	0.000491 (0.0662)	0.168 (0.125)	0.0249 (0.387)
Constante	16.60*** (5.805)	3.827*** (1.075)	2.520*** (0.772)	5.540*** (1.556)	12.07** (5.077)
Valor p de prueba F $\beta_1 - \beta_2 = 0$	0.9671	0.0002***	0.1484	0.0227**	0.4026
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.8

Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores hombres			Conductores mujeres		
	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años
T2_2 Legal para uso recreativo	0.172*** (0.0566)	0.0839 (0.0969)	0.284** (0.129)	0.106*** (0.0219)	-0.0212 (0.0449)	0.128*** (0.0437)
T2_1 Despenalizada	0.0433 (0.0525)	-0.00462 (0.0569)	0.0847 (0.0966)	0.0223 (0.0274)	0.00913 (0.0327)	0.0272 (0.0375)
Constante	2.945*** (0.772)	2.272*** (0.631)	4.548*** (1.121)	1.505*** (0.392)	0.707*** (0.258)	1.808*** (0.512)
Valor p de prueba F $\beta_1 - \beta_2 = 0$	0.0027***	0.3610	0.1078	0.0001***	0.5754	0.0036***
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.9

Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Total de conductores		Conductores hombres		Conductores mujeres	
	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años
T2_2 Legal para uso recreativo	-0.0324 (0.0741)	-0.126 (0.0828)	-0.116* (0.0654)	-0.0736 (0.0613)	0.0757*** (0.0205)	-0.0511 (0.0341)
T2_1 Despenalizada	0.0389 (0.0611)	-0.0593 (0.0570)	0.0276 (0.0540)	-0.0450 (0.0455)	-0.00767 (0.0192)	-0.0179 (0.0205)
Constante	2.919*** (0.748)	1.688* (0.909)	2.016*** (0.652)	1.201 (0.826)	1.368*** (0.343)	0.965*** (0.277)
Valor p de prueba F $\beta_1 = \beta_2$	0.2845	0.3583	0.0143**	0.5753	0.000***	0.2470
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento 3

Tabla A.10
Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre variables de resultado generales

Variables	(1) TM c/100,000 personas	(2) TM c/100,000 conductores	(3) TM c/100 millones de millas	(4) TM c/100,000 vehículos
T3_4 Legal para uso recreativo	0.182 (0.890)	0.740 (1.212)	0.0413 (0.0576)	-1.473 (2.049)
T3_1 Despenalizada	0.780 (0.820)	1.280 (1.110)	0.0694 (0.0522)	0.777 (1.568)
T3_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	-0.166 (0.646)	-0.301 (0.963)	0.00210 (0.0462)	-0.273 (0.877)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	-0.276 (0.978)	0.576 (1.190)	0.0148 (0.0589)	2.194 (1.844)
Constante	25.37*** (9.416)	52.75*** (13.53)	2.290*** (0.692)	33.46** (13.10)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.11
Pruebas F para variables de resultado generales
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM c/100,000 personas	T3_1	/	0.2686	0.0677	0.3768
	T3_2	/	/	0.9033	0.6104
	T3_3	/	/	/	0.4720
	T3_4	/	/	/	/
TM c/100,000 conductores con licencia	T3_1	/	0.1938	0.3066	0.5901
	T3_2	/	/	0.4574	0.2315
	T3_3	/	/	/	0.8371
	T3_4	/	/	/	/
TM c/100 millones de millas viajadas	T3_1	/	0.2439	0.1589	0.5476
	T3_2	/	/	0.8180	0.3572
	T3_3	/	/	/	0.4832
	T3_4	/	/	/	/
TM c/100,000 vehículos registrados	T3_1	/	0.5593	0.5529	0.1897
	T3_2	/	/	0.1928	0.5709
	T3_3	/		/	0.1794
	T3_4	/	/	/	/

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.12

Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Conductores				
	Todos	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	25 años y más
T3_4 Legal para uso recreativo	0.308 (0.490)	0.402*** (0.0884)	0.0939 (0.0789)	0.550*** (0.148)	-0.332 (0.392)
T2_1 Despenalizada	0.649 (0.435)	0.0858 (0.0917)	0.0413 (0.0734)	0.192 (0.151)	0.329 (0.308)
T2_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.186 (0.307)	0.164*** (0.0589)	0.0130 (0.0397)	0.202** (0.0851)	-0.0529 (0.240)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	-0.0411	0.169**	-0.0612	0.181	-0.346
Constante	16.96*** (5.828)	4.158*** (1.076)	2.616*** (0.783)	5.908*** (1.537)	12.18** (5.064)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.13
 Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM de todos los conductores	T3_1	/	0.2809	0.0290**	0.3779
	T3_2	/	/	0.6088	0.7430
	T3_3	/	/	/	0.3054
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de menos 16 a 20 años	T3_1	/	0.3994	0.1782	0.000***
	T3_2	/	/	0.9314	0.0004***
	T3_3	/	/	/	0.000***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de 21 a 24 años	T3_1	/	0.6919	0.0185**	0.4797
	T3_2	/	/	0.1605	0.2121
	T3_3	/	/	/	0.0170**
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de menos de 16 a 24 años	T3_1	/	0.9408	0.9116	0.0056***
	T3_2	/	/	0.8383	0.0004***
	T3_3	/	/	/	0.0001***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de 25 años y más	T3_1	/	0.2316	0.0058***	0.0421**
	T3_2	/	/	0.3882	0.4043
	T3_3	/	/	/	0.9637
	T3_4	/	/	/	/

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.14

Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores hombres			Conductores mujeres		
	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años	Menos de 16 a 20 años	21 a 24 años	Menos de 16 a 24 años
T3_4 Legal para uso recreativo	0.235*** (0.0755)	0.0634 (0.0942)	0.343*** (0.128)	0.119*** (0.0268)	-0.0243 (0.0421)	0.154*** (0.0542)
T2_1 Despenalizada	0.0200 (0.0715)	0.0297 (0.0622)	0.0938 (0.119)	0.0286 (0.0317)	0.00310 (0.0274)	0.0373 (0.0461)
T2_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.106** (0.0469)	-0.00848 (0.0382)	0.119* (0.0659)	0.0323 (0.0260)	-0.00754 (0.0133)	0.0560 (0.0349)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	0.0936* (0.0561)	-0.0642 (0.0480)	0.0889 (0.0891)	0.0170 (0.0286)	0.0129 (0.0512)	0.0224 (0.0420)
Constante	3.223*** (0.782)	2.322*** (0.647)	4.833*** (1.115)	1.600*** (0.398)	0.737*** (0.261)	1.954*** (0.513)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.15
 Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM de conductores hombres de menos de 16 a 20 años	T3_1	/	0.2495	0.1696	0.0012***
	T3_2	/	/	0.8138	0.0367**
	T3_3	/	/	/	0.0029***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de 21 a 24 años	T3_1	/	0.5473	0.0028***	0.7250
	T3_2	/	/	0.2307	0.4198
	T3_3	/	/	/	0.1573
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de menos de 16 a 24 años	T3_1	/	0.8241	0.9407	0.0490**
	T3_2	/	/	0.6962	0.0236**
	T3_3	/	/	/	0.0099***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de menos de 16 a 20 años	T3_1	/	0.9184	0.5810	0.0002***
	T3_2	/	/	0.6391	0.0001***
	T3_3	/	/	/	0.000***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de 21 a 24 años	T3_1	/	0.6866	0.8115	0.5422
	T3_2	/	/	0.6536	0.7112
	T3_3	/	/	/	0.5417
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de menos de 16 a 24 años	T3_1	/	0.7135	0.6860	0.0219**
	T3_2	/	/	0.4036	0.1103
	T3_3	/	/	/	0.0006***
	T3_4	/	/	/	/

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.16

Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Total de conductores		Conductores hombres		Conductores mujeres	
	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años	25 a 29 años	30 a 34 años
T3_4 Legal para uso recreativo	-0.0225 (0.0798)	-0.163* (0.0924)	-0.120* (0.0708)	-0.119* (0.0721)	0.0783*** (0.0206)	-0.0565* (0.0322)
T2_1 Despenalizada	0.0616 (0.0712)	-0.0339 (0.0667)	0.0494 (0.0605)	-0.0162 (0.0550)	-0.00582 (0.0256)	-0.0187 (0.0275)
T2_2 Legal para uso medicinal psicoactivo	0.0386 (0.0396)	-0.0453 (0.0372)	0.0160 (0.0320)	-0.0581* (0.0330)	0.00673 (0.0188)	-0.0108 (0.0226)
T3_3 Legal para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	0.00332 (0.0653)	-0.117** (0.0554)	-0.0152 (0.0615)	-0.110*** (0.0422)	-0.00962 (0.0197)	-0.0200 (0.0187)
Constante	3.092*** (0.763)	1.836** (0.898)	2.158*** (0.665)	1.263 (0.818)	1.428*** (0.341)	1.010*** (0.280)
Observaciones	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Estados	48	48	48	48	48	48
Efectos aleatorios	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Controles ^a	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efectos tiempo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tendencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Alaska, Hawái y D.C.	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Errores estándar robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^a Los controles incluidos son: 1) porcentaje de conductores con licencia de 24 y menos años, 2) porcentaje de conductores con licencia hombres, 3) porcentaje de automóviles y motocicletas respecto del total de vehículos registrados, 4) PIB per cápita real - cambio porcentual y 5) tasa de desempleo a julio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.17
Pruebas F para variables de resultado adicionales
 $H_0: \beta_s - \beta_z = 0$

Pruebas F		T3_1	T3_2	T3_3	T3_4
TM de conductores de 25 a 29 años	T3_1	/	0.7425	0.1927	0.2212
	T3_2	/	/	0.5670	0.2893
	T3_3	/	/	/	0.6905
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores de 30 a 34 años	T3_1	/	0.8546	0.0369**	0.1146
	T3_2	/	/	0.0853*	0.1202
	T3_3	/	/	/	0.5189
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de 25 a 29 años	T3_1	/	0.5899	0.1043	0.0057***
	T3_2	/	/	0.6220	0.0116**
	T3_3	/	/	/	0.0911*
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores hombres de 30 a 34 años	T3_1	/	0.4058	0.0029***	0.1059
	T3_2	/	/	0.0973*	0.2413
	T3_3	/	/	/	0.8627
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de 25 a 29 años	T3_1	/	0.6728	0.8811	0.0001***
	T3_2	/	/	0.5170	0.0018***
	T3_3	/	/	/	0.000***
	T3_4	/	/	/	/
TM de conductores mujeres de 30 a 34 años	T3_1	/	0.8098	0.9482	0.2003
	T3_2	/	/	0.6829	0.1975
	T3_3	/	/	/	0.1467
	T3_4	/	/	/	/

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Regulación sobre marihuana vigente a enero de 2016

Tabla A.18

Regulación sobre marihuana vigente en los 51 estados y el Distrito de Columbia vigente a enero de 2016

Estado	Tipo de legalización	Descripción	Normativa que la aprobó	Fecha en que inició operación
Alabama	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Permite la Universidad de Alabama en Birmingham investigar acerca de la efectividad de productos de bajo THC y del aceite de CBD, para el tratamiento de trastornos convulsivos durante un máximo de 5 años. Debe de contar con la autorización de la Administración de Drogas y Alimentos.</p> <p>Es únicamente para pacientes aprobados por la Universidad de Alabama que sufren de una condición epiléptica debilitante definida como epilepsia u otro trastorno neurológico que causan convulsiones que ponen en riesgo la vida.</p>	Senate Bill 174 "Carly's Law" Aprobada el 2 de abril de 2014	1 de abril de 2015
Alaska	Legalizada para uso recreativo	<p>Recreativo: Adultos de 21 años y más pueden tener en posesión hasta una onza de marihuana y hasta seis plantas.</p>	Ballot Measure 2 Aprobada el 4 de noviembre de 2014	Se espera que inicie operación en 2016
		<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 1 onza de marihuana usable y hasta seis plantas, tres de las cuales pueden estar maduras. No se permiten dispensarios.</p> <p>Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Salud y Servicios Sociales del estado.</p>	Ballot Measure 8 Aprobada el 3 de noviembre de 1998	1 de junio de 1999
		<p>Despenalizada: Una persona puede poseer hasta 4 onzas y 24 plantas en su casa sin que esto se considere un crimen.</p>	Apelación de la Corte de Apelaciones de Alaska a la <i>Alaska Marijuana Criminalization Initiative</i> Aprobada el 1 de noviembre de 2003	1 de noviembre de 2003

Arizona	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 2.5 onzas de marihuana usable, que pueden adquirir cada 14 días de un dispensario no lucrativo; los pacientes que vivan a más de 25 millas de un dispensario pueden cultivar hasta 12 plantas.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios son emitidas por el Departamento de Servicios de Salud del estado.</p>	Proposition 203 Aprobada el 2 de noviembre de 2010	1 de diciembre de 2012
Arkansas	Prohibida	NA	NA	NA
California	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta ocho onzas de marihuana procesada y cultivar seis plantas maduras o 12 inmaduras, o mayores cantidades si el condado lo permite. Los dispensarios, si son permitidos, deben registrarse como organizaciones no lucrativas.</p> <p>Los médicos pueden recomendar la marihuana para cualquier condición y las tarjetas de identificación no son obligatorias, basta con la recomendación física.</p>	Proposition 215 Aprobada el 5 de noviembre de 1996	6 de noviembre de 1996
		<p>Despenalizada: Poseer hasta una onza o menos de marihuana es una infracción civil.</p>	Senate Bill 95 Aprobada el 9 de julio de 1975	9 de julio de 1975
Colorado	Legalizada para uso recreativo	<p>Recreativo: Personas de 21 años y más pueden poseer hasta una onza de marihuana usable y cultivar en casa hasta seis plantas, tres de las cuales pueden estar maduras. No residentes sólo pueden comprar 1/4 de onza.</p> <p>Permite la instalación de 4 tipos de negocio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalaciones para su cultivo y venta al mayoreo 2. Instalaciones de manufactura de productos 3. Instalaciones de pruebas de calidad 4. Tiendas para venta al menudeo 	Amendment 64 Aprobada el 6 de noviembre de 2012	1 de enero de 2014

		<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante puede poseer hasta dos onzas y hasta seis plantas, tres de las cuales pueden estar maduras. En 2009 se permitieron los dispensarios con fines comerciales.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias para dispensarios son otorgadas por el Departamento de Salud Pública y Ambiente del estado.</p>	<p>Initiative 20 Aprobada el 7 de noviembre de 2000</p>	<p>30 de junio de 2001</p>
		<p>Despenalizada: Poseer hasta una onza es una infracción civil.</p>	<p>Aprobada en 1975</p>	<p>1975</p>
Connecticut	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes mayores de 18 años (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden obtener hasta 2.5 onzas cada mes de un dispensario con licencia; se prohíbe el cultivo.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a los dispensarios son emitidas por el Departamento de Protección al Consumidor del estado</p>	<p>House Bill 5389 Aprobada el 1 de junio de 2012</p>	<p>1 de octubre de 2014</p>
		<p>Despenalizada: Poseer menos de media onza es una infracción civil.</p>	<p>Senate Bill 1014 Aprobada el 1 de julio de 2011</p>	<p>1 de julio de 2011</p>
Delaware	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta seis onzas; tres onzas pueden obtenerse de un dispensario cada 14 días. No se permite el cultivo.</p> <p>Esta legalización es sólo para es para mayores de 18 años. Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Salud y Servicios Sociales y sólo existe un dispensario.</p>	<p>Senate Bill 17 Aprobada el 13 de mayo de 2011</p>	<p>26 de junio de 2015</p>
		<p>Despenalizada: Poseer hasta una onza o menos de marihuana es una infracción civil.</p>	<p>House Bill 39 Aprobada el 18 de diciembre de 2015</p>	<p>18 de diciembre de 2015</p>

District of Columbia	Legalizada para uso recreativo	Recreativo: Permite para adultos de 21 años y más el uso de hasta dos onzas y la posesión y cultivo de hasta tres plantas. No se permiten la comercialización para uso recreativo, únicamente se permite la venta de parafernalia.	Initiative 71 Aprobada el 4 de noviembre de 2014	26 de febrero de 2015
		Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden adquirir hasta dos onzas cada 30 días de dispensarios con licencia. Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios son otorgadas por el Departamento de Salud del estado.	Initiative 59 Aprobada el 3 de noviembre de 1998	1 de julio de 2013
		Despenalizada: Poseer hasta una onza de marihuana es una infracción civil.	Marijuana Bill Aprobada el 1 de marzo de 2014	1 de julio de 2014
Florida	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen cáncer u otras enfermedades que ocasionan ataques pueden ser tratados con aceite de CBD. Para ello se requiere una prescripción de un médico autorizado por el estado. Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud. Este departamento autoriza cinco dispensarios en el estado, uno por región, deben cumplir ciertos requisitos para poder operar.	Compassionate Medical Cannabis Act of 2014 - Senate Bill 1030 Aprobada el 16 de junio de 2014	1 de enero de 2015
Georgia	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	Autoriza a la Universidad de Georgia a desarrollar un programa de investigación clínica con el aceite de THC, para lo cual es necesario tener la autorización de la FDA. Asimismo, pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación con cáncer u otras condiciones debilitantes pueden tener hasta 20 onzas de aceite de CBD. La tarjeta de identificación es emitida por el Departamento de Salud Pública. Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.	Haleigh's Hope Act - House Bill 1 Aprobada el 16 de abril de 2015	1 de septiembre de 2015

Hawaii	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta cuatro onzas de marihuana usable y tener hasta siete plantas, ya sea maduras o no. Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud. A partir del 15 de julio de 2016 empezarán a operar dispensarios autorizados por este departamento.	Senate Bill 862 HD1 Aprobada el 14 de junio de 2000	28 de diciembre de 2000
Idaho	Prohibida	NA	NA	NA
Illinois	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 2.5 onzas de marihuana usable que sólo pueden obtener cada 14 días de los dispensarios con licencia. Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios y a lugares de cultivo son emitidas por el Departamento de Salud Pública.	House Bill 1 Aprobada el 1 de agosto de 2013	9 de noviembre de 2015
Indiana	Prohibida	NA	NA	NA
Iowa	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia u otra condición convulsiva pueden poseer hasta 32 onzas de aceite de CBD (cantidad para seis meses). Además, solicita a la Universidad de Iowa a realizar un estudio sobre este aceite. Las tarjetas son emitidas por el Departamento de Salud Pública. Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.	Senate File 2360 - Medical Cannabidiol Act Aprobada el 30 de mayo de 2014	1 de julio de 2014
Kansas	Prohibida	NA	NA	NA
Kentucky	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	Esta ley permite a las escuelas médicas de la Universidad de Kentucky y de la Universidad de Louisville hacer investigación sobre el aceite de CBD y proporcionarlo a los pacientes inscritos en el programa de prueba que padecen una condición epiléptica severa.	Senate Bill 124 Aprobada el 10 de abril de 2014	10 de abril de 2014
Louisiana	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	La ley permite que médicos prescriban marihuana medicinal en ciertas circunstancias. Sin embargo, dado que prescribir es ilegal a nivel federal la ley no es operativa, ya que los médicos pueden perder la licencia. En otros estados la ley establece que los médicos pueden "recomendar" o "sugerir".	Senate Bill 143 - The Alison Neustrom Act Aprobada el 29 de junio de 2015	No se encuentra en operación

Maine	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 2.5 onzas de marihuana procesada y cultivar hasta seis plantas maduras.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios no lucrativos son emitidas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos. A la fecha existen 8 dispensarios funcionando, los cuales deben cultivar su propia marihuana y no pueden dar más de 2.2 onzas por paciente cada 15 días.</p>	Question 2 Aprobada el 2 de noviembre de 1999	2 de noviembre de 1999
		<p>Despenalizada: Poseer hasta 2.5 onzas de marihuana es una infracción civil.</p>	Aprobada el 1 de mayo de 1976	1 de mayo de 1976
Maryland	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer producto hasta para 30 días (120 gramos de marihuana usable o 36 gramos de THC en otra presentación).</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios son emitidas por la Comisión del Cannabis Medicinal de Maryland.</p>	House Bill 881 / Senate Bill 923 Aprobada el 14 de abril de 2014	Se espera que inicie operación en 2016
		<p>Despenalizada: Poseer hasta 10 gramos de marihuana es una infracción civil.</p>	Senate Bill 364 Aprobada el 14 de abril de 2014	1 de octubre de 2014
Massachusetts	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación con una condición médica debilitante pueden poseer producto hasta para 60 días (aproximadamente diez onzas); se requiere tener un registro especial para poder cultivar.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios son emitidas por el Departamento de Salud Pública del estado.</p>	Question 3 Aprobada el 6 de noviembre de 2012	24 de junio de 2015
		<p>Despenalizada: Poseer hasta 1 onza de marihuana es una infracción civil.</p>	The Sensible Marijuana Policy Question 2 Aprobada el 4 de noviembre de 2008	2 de enero de 2009

Michigan	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 2.5 onzas de marihuana usable y 12 plantas.</p> <p>Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Licencias y Asuntos Regulatorios. No se permiten los dispensarios.</p>	Initiated Law 1 Aprobada el 4 de noviembre de 2008	4 de abril de 2009
Minnesota	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con una tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer producto hasta para 30 días. Este producto sólo puede ser líquido, en aceite o pastillas. Se permiten los productos para vaporizar, pero no se permite fumar.</p> <p>Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Salud de Minnesota - Oficina de Cannabis Medicinal. Este departamento aprobó dos instalaciones de manufactura que pueden repartir cada uno a cuatro dispensarios en el estado. A la fecha sólo existe un dispensario operando.</p>	Senate File 2470 29 de mayo de 2014	1 de julio de 2015
		<p>Despenalizada: Poseer hasta 42.5 gramos de marihuana es una infracción civil.</p>	Aprobada en 1976	1976
Mississippi	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal no psicoactivo: Pacientes con epilepsia u otra condición convulsiva pueden tener aceite de CBD mediante la investigación realizada por la Universidad de Mississippi.</p>	House Bill 1231 Aprobada el 17 de abril de 2014	No se encuentra en operación
		<p>Despenalizada: Poseer hasta 30 gramos de marihuana es una infracción civil.</p>	Aprobada en 1978	1978
Missouri	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Los pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia intratable (que otros tratamientos no han funcionado) pueden poseer 20 onzas de aceite de CBD.</p> <p>Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Servicios de Salud del estado. La ley establece que el Departamento de Agricultura puede otorgar licencias a entidades no lucrativas para el cultivo de marihuana y la producción del aceite de CBD bajo las reglas del Departamento de Servicios de Salud.</p>	House Bill 2338 Aprobado el 18 de julio de 2014	No se encuentra en operación

Montana	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjetas de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta una onza de marihuana, cuatro plantas maduras y 12 plantas que provienen de semillas.</p> <p>Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Salud Pública y Servicios Humanos de Montana. No se permiten dispensarios.</p>	Montana Medical Marijuana Allowance Initiative 148 Aprobada el 2 de noviembre de 2014	14 de diciembre de 2014
Nebraska	Despenalizada	Poseer hasta una onza de marihuana es una infracción civil.	Aprobada en 1977	1977
Nevada	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden adquirir hasta 2.5 onzas cada 14 días de un dispensario. Asimismo, los pacientes pueden tener plantas para consumo personal si no viven cerca de un dispensario o no pueden trasladarse a uno.</p> <p>Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos. Este departamento también emite licencias a dispensarios, lugares de cultivo y de fabricación de productos, y laboratorios. Estos lugares pueden ser lucrativos o no lucrativos.</p>	Question 9 Aprobada e 7 de noviembre de 2000	1 de octubre de 2001
		<p>Despenalizada: Poseer hasta una onza de marihuana es una infracción civil.</p>	Assembly Bill 453 Aprobada el 14 de junio de 2001	1 de octubre de 2001
New Hampshire	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta dos onzas de marihuana usable que pueden obtener cada 10 días de dispensarios autorizados.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios no lucrativos son emitidas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos del estado.</p>	House Bill 573 Aprobada el 23 de julio de 2013	No se encuentra en operación
New Jersey	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	<p>Pacientes (o cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden adquirir hasta dos onzas en dispensarios cada 30 días.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios no lucrativos son emitidas por el Departamento de Salud del estado.</p>	Senate Bill 119 Aprobada el 11 de enero de 2010	6 de diciembre de 2012

New Mexico	Legalizada para uso medicinal psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta seis onzas de marihuana usable y hasta cuatro plantas maduras y doce inmaduras. También puede adquirir marihuana de dispensarios.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias para dispensarios no lucrativos son emitidas por el Departamento de Salud del estado.</p>	Senate Bill 523 Aprobada el 2 de abril de 2007	1 de marzo de 2009
New York	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación que padecen una condición médica debilitante pueden poseer producto hasta para 30 días, aún no se determina en qué cantidad. No se permite consumir la marihuana en cigarrillo y sólo pueden obtener los productos de los dispensarios autorizados.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias para dispensarios son emitidas por el Departamento de Salud del estado. Los dispensarios pueden ser lucrativos o no lucrativos.</p>	Assembly Bill 6357 Aprobada el 5 de julio de 2014	7 de enero de 2016
		<p>Despenalizada: Poseer hasta 25 gramos de marihuana es una infracción civil.</p>	Aprobada en 1977	1977
North Carolina	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal no psicoactivo: Los pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia intratable pueden poseer aceite de CBD. Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos del estado.</p> <p>La legislación establece que debe realizar un estudio de prueba por las cuatro mejores universidades del estado (UNC, Duke, Wake Forest y East Carolina). Asimismo, los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.</p>	House Bill 1220 - Epilepsy Alternative Treatment Act- Pilot Study Aprobado el 3 de julio de 2014	1 de agosto de 2015
		<p>Despenalizada: Poseer hasta media onza de marihuana es una infracción civil.</p>	Aprobada en 1977	1977
North Dakota	Prohibida	NA	NA	NA
Ohio	Despenalizada	Poseer hasta 100 gramos de marihuana, dar 20 gramos a alguien más y cultivar hasta 100 gramos es una infracción civil.	Aprobada en 1976	1976

Oklahoma	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) de hasta 18 años con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia severa o intratable pueden adquirir aceite de CBD. Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos del estado.</p> <p>Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.</p>	House Bill 2154 - "Katie and Cayman's Law". Aprobada el 4 de abril de 2015	1 de noviembre de 2015
Oregon	Legalizada para uso recreativo	<p>Recreativo: Personas de 21 años y más pueden poseer hasta ocho onzas de marihuana usable y hasta cuatro plantas. Asimismo, pueden comprar hasta una onza usable, 16 onzas de productos sólidos y 72 onzas en productos líquidos.</p>	Measure 91 Aprobada el 4 de noviembre de 2012	1 de octubre de 2015
		<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 24 onzas de marihuana usable (producto para 30 días), seis plantas maduras y 18 inmaduras. Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud del estado.</p>	Ballot Measure 67 - The Medical Marihuana Act Aprobada el 3 de noviembre de 2008	1 de mayo de 1999
		<p>Despenalizada: Poseer hasta una onza es una infracción civil.</p>	Aprobada en 1973	1973
Pennsylvania	Prohibida	NA		
Rhode Island	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta 2.5 onzas de marihuana usable y doce plantas. Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios no lucrativos son emitidas por el Departamento de Salud del estado.</p>	Senate Bill 0710 3 de junio de 2005	31 de marzo de 2006
		<p>Despenalizada: Poseer menos de una onza de marihuana es una infracción civil.</p>	Senate Bill 2253 - House Bill 7092 Aprobada el 13 de junio de 2012	1 de abril de 2013

South Carolina	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación que padecen epilepsia intratable pueden poseer aceite de CBD o cualquier manufactura, sal, derivado, mezcla o preparación de marihuana que no sea psicoactiva. La ley no establece qué departamento debe otorgar las tarjetas de identificación ni cómo los pacientes pueden adquirir el aceite.</p> <p>Se establece que el Departamento de Salud y Control Ambiental del estado deberá realizar una investigación sobre la efectividad del aceite de CBD con pruebas en pacientes que padecen epilepsia severa sólo si la FDA lo aprueba. Si es así, los pacientes sólo podrán usar los productos autorizados por la FDA.</p> <p>Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.</p>	<p>Senate Bill 1035 - Medical Cannabis Therapeutic Treatment Act-Julian's Law</p> <p>Aprobado el 2 de junio de 2014</p>	2 de junio de 2014
South Dakota	Prohibida	NA	NA	NA
Tennessee	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) que padecen una condición epiléptica o convulsiva pueden poseer aceite de CBD. La ley no establece que deban otorgarse tarjetas de identificación a pacientes.</p> <p>No se permite la producción ni la adquisición del aceite de CBD en el estado. Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.</p>	<p>Senate Bill 280</p> <p>Aprobado el 4 de mayo de 2015</p>	Aprobado el 4 de mayo de 2015
Texas	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia intratable pueden poseer aceite de CBD.</p> <p>Las tarjetas de identificación, las licencias a dispensarios y las licencias para que los médicos puedan prescribir el aceite, son emitidas por el Departamento de Salud Pública del estado. La ley no especifica si los dispensarios deben ser organizaciones no-lucrativas.</p>	<p>Senate Bill 339 - Texas Compassionate Use Act</p> <p>Aprobada el 1 de junio de 2015</p>	Iniciará operación el 1 de septiembre de 2017

Utah	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia intratable pueden poseer aceite de CBD. Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Salud del estado.</p> <p>La ley no establece que se pueden crear dispensarios. El aceite de CBD debe ser obtenido de otro estado y debe estar en un contenedor sellado, con etiqueta de identificación que indique el lugar de origen y el número de serie. Asimismo, un laboratorio del estado de origen que no esté asociado al productor debe enviar al Departamento de Salud de Utah un certificado en el que se indique la cantidad de THC y CBD en el aceite.</p> <p>Cabe mencionar que trasladar aceite de un estado a otro es un delito federal.</p>	House Bill 105 25 de marzo de 2014	1 de julio de 2014
Vermont	Legalizada para uso medicinal psicoactivo y despenalizada	<p>Uso medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta dos onzas de marihuana usable, dos plantas maduras y siete inmaduras. Cuando la marihuana es obtenida de dispensarios sólo se puede comprar dos onzas cada 30 días.</p> <p>Las tarjetas de identificación y las licencias a dispensarios no lucrativos son emitidas por el Departamento de Seguridad Pública del estado.</p>	Senate Bill 76 Aprobada el 26 de mayo de 2004	25 de octubre de 2004
		Despenalizada: Poseer hasta una onza de marihuana es una infracción civil.	H.200 Aprobada el 6 de junio de 2013	1 de julio de 2013
Virginia	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) que padecen epilepsia intratable tienen derecho a una defensa afirmativa, es decir, que en caso de que sean encarcelados y afronten cargos por la posesión de aceite de CBD, pueden argumentar en corte que es para uso medicinal.</p> <p>La ley no establece que deban otorgarse tarjetas de identificación a pacientes.</p>	Senate Bill 1235 / House Bil 1445 Aprobada el 26 de febrero de 2015	26 de febrero de 2015

Washington	Legalizada para uso recreativo	<p>Recreativo: Personas de 21 años y más pueden comprar hasta una onza de marihuana usable, 16 onzas de productos sólidos y 72 onzas de productos líquidos de tiendas autorizadas por la Junta de Licor y Cannabis de Washington.</p> <p>Permite la instalación de 4 tipos de negocio: 1. Instalaciones para su cultivo para venta al mayoreo 2. Instalaciones de manufactura de productos 3. Instalaciones de venta al mayoreo de productos 4. Tiendas para venta al menudeo</p>	<p>Initiative 502 Aprobado el 6 de noviembre de 2012</p>	8 de julio de 2014
		<p>Medicinal psicoactivo: Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen una condición médica debilitante pueden poseer hasta ocho onzas y seis plantas. Los pacientes sin tarjeta pueden poseer seis onzas y cuatro plantas.</p> <p>Las tarjetas de identificación son emitidas por el Departamento de Salud del estado.</p>	<p>Ballot Initiative I-692 Aprobada el 3 de noviembre de 1998</p>	3 de noviembre de 1998
West Virginia	Prohibida	NA	NA	NA
Wisconsin	Legalizada para uso medicinal no psicoactivo	<p>Pacientes (o sus cuidadores) que padecen trastornos convulsivos pueden poseer aceite de CBD. La ley no establece que deban otorgarse tarjetas de identificación a pacientes.</p> <p>Los médicos y farmacias pueden dispensar el aceite de CBD si tienen la aprobación de la FDA o si éste deja de estar en el Acta de Substancias Controladas a nivel federal.</p> <p>Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.</p>	<p>Assembly Bill 726 Aprobado el 16 de abril de 2014</p>	18 de abril de 2014

<p>Wyoming</p>	<p>Legalizada para uso medicinal no psicoactivo</p>	<p>Pacientes (o sus cuidadores) con tarjeta de identificación y que padecen epilepsia intratable o trastornos convulsivos pueden poseer aceite de CBD. Las tarjetas de identificación son otorgadas por el Departamento de Salud del estado.</p> <p>La ley no especifica cómo los pacientes pueden tener acceso al CBD, únicamente señala que el aceite de CBD debe contar con un certificado de análisis donde se indique el número de serie del contenedor y la cantidad de THC y de CBD que contiene. Los pacientes pueden adquirir el aceite en otros estados que reconozcan a pacientes de fuera y donde la compra sea legal, sin embargo, trasladar el aceite de un estado a otro es un delito a nivel federal.</p>	<p>House Bill 32 Aprobado el 30 de junio de 2015</p>	<p>1 de julio de 2015</p>
-----------------------	---	---	--	---------------------------

Referencias

- Anderson, D. Mark, Benjamin Hansen, y Daniel I. Rees.** 2013. "Medical marijuana laws, traffic fatalities, and alcohol consumption." *Journal of Law and Economics* 56.2: 333-369.
- Autor, David H., John J. Donohue III, y Stewart J. Schwab.** 2006. "The costs of wrongful-discharge laws." *The Review of Economics and Statistics* 88.2: 211-231.
- Bachman, Jerald G., Lloyd Johnston, Richard A. Miech, Patrick M. O'Malley, Megan E. Patrick, y John Schulenberg.** 2015. "Trends in use of marijuana and attitudes toward marijuana among youth before and after decriminalization: The case of California 2007–2013." *International Journal of Drug Policy* 26.4: 336-344.
- Bureau of Economic Analysis.** 2016. *Regional Economic Accounts*. <http://www.bea.gov/regional/index.htm>
- Bureau of Labor Statistics.** 2016. *Local Area Unemployment Statistics*. <http://www.bls.gov/lau/>
- Car Insurance Comparison.** 2016. *Cost of Car Insurance for Boys Higher than Girls*. <http://www.carinsurancecomparison.com/why-is-the-cost-of-car-insurance-more-expensive-for-boys-than-for-girls/>
- Cerdá, Magdalena, Sandro Galea, Deborah S. Hansin, Katherine M. Keyes, Ernest Poh, y Melanie M. Wall.** 2011. "Adolescent marijuana use from 2002 to 2008: higher in states with medical marijuana laws, cause still unclear." *Annals of Epidemiology* 21.9: 714-716.
- Cerdá, Magdalena, Sandro Galea, Deborah S. Hansin, Katherine M. Keyes, y Melanie M. Wall.** 2012. "Medical marijuana laws in 50 states: investigating the relationship between state legalization of medical marijuana and marijuana use, abuse and dependence." *Drug and Alcohol Dependence* 120.1: 22-27.
- Cohn, Amy, Robin Mermelstein, Jessica M. Rath, Amanda Richardson, Cassandra Stanton, Andrea Villanti, y Valerie Williams.** 2015. "The association between alcohol, marijuana use, and new and emerging tobacco products in a young adult population." *Addictive Behaviors* 48: 79-88.
- Colorado Official State Web Portal.** 2016. *Parents, Guardians & Neighbors*. <https://www.colorado.gov/pacific/marijuanainfodenver/parents-guardians-neighbors>
- Colorado Department of Revenue.** 2015. *Colorado Liquor Excise Tax Report*. <https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/Liquor%20Excise%20Tax%200515.pdf>
- Connecticut General Assembly.** 2010. *Marijuana Decriminalization*. <https://www.cga.ct.gov/2010/rpt/2010-R-0204.htm>
- Crost, Benjamin, y Santiago Guerrero.** 2012. "The effect of alcohol availability on marijuana use: evidence from the minimum legal drinking age." *Journal of Health Economics* 31.1: 112-121.
- Cummings, Janet R., Hefei Wen, y Jason M. Hockenberr.** 2015. "The effect of medical marijuana laws on adolescent and adult use of marijuana, alcohol, and other substances." *Journal of Health Economics* 42: 64-80.
- Fatality Analysis Reporting System.** 2016. *Query FARS data 1994-2014*. <http://www-fars.nhtsa.dot.gov/QueryTool/QuerySection/SelectYear.aspx>
- Hopfer, Christian, Sung-Joon Min, Joseph T. Sakai, Stacy Salomonsen-Sautel, y Christian Thurstone.** 2014. "Trends in fatal motor vehicle crashes before and after marijuana commercialization in Colorado." *Drug and Alcohol Dependence* 140: 137-144.
- Insurance Institute for Highway Safety.** 2016. *Teenagers. Fatality Facts*. <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/teenagers/fatalityfacts/teenagers>
- Insurance Institute for Highway Safety.** 2016. *Teenagers. Overview*. <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/teenagers/topicoverview>
- Jacobson, Louis S., Robert J. LaLonde, y Daniel G. Sullivan.** 1993. "Earnings losses of displaced workers." *The American Economic Review* 83 (4): 685-709.
- Johnson, Mark B., John H. Lacey, Robin A. Pollini y Eduardo Romano.** 2015. "The impact of marijuana decriminalization on California drivers." *Drug and Alcohol Dependence* 150: 135-140.

- Marijuana Policy Project.** 2014. *The Twenty-Three States and One Federal District with Effective Medical Marijuana Laws*. <https://www.mpp.org/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=5624>
- Marijuana Policy Project.** 2015. *State-by-state Laws Report*. <https://www.mpp.org/issues/medical-marijuana/state-by-state-medical-marijuana-laws/state-by-state-medical-marijuana-laws-report/>
- Marijuana Policy Project.** 2016. *2016 Marijuana Policy Reform Legislation*. <https://www.mpp.org/states/key-marijuana-policy-reform/>
- Marijuana Policy Project.** 2016. *Medical Marijuana Program Implementation Timelines*. <https://www.mpp.org/issues/medical-marijuana/state-by-state-medical-marijuana-laws/medical-marijuana-program-implementation-timeline/>
- Marijuana Policy Project.** 2016. *State Policy*. <https://www.mpp.org/states/>
- Money Super Market.** 2015. *Compare insurance quotes for 25 year old drivers*. <https://www.money-supermarket.com/car-insurance/25-year-olds/>
- National Conference of State Legislatures.** 2016. *State Medical Marijuana Laws*. <http://www.ncsl.org/research/health/state-medical-marijuana-laws.aspx>
- National Highway Traffic Safety Administration.** 2014. *Understanding the Limitations of Drug Test Information, Reporting, and Testing Practices in Fatal Crashes*. <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/812072.pdf>
- National Highway Traffic Safety Administration.** 2015. *The Economic and Societal Impact of Motor Vehicle Crashes, 2010 (Revised)*. <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/812013.pdf>
- National Highway Traffic Safety Administration.** 2015. *Analytical User's Manual 1975-2014*. <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/812214.pdf>
- National Highway Traffic Safety Administration.** 2016. *Young Drivers*. <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/812278.pdf>
- National Institute on Drug Abuse.** 2016. *Marijuana Research Report*. https://www.drugabuse.gov/sites/default/files/mjrrs_3_2016.pdf
- Nicholson, Walter.** 2002. *Microeconomic Theory — Basic Principles and Extensions*. Massachusetts: Thomson Learning
- Office of Highway Policy Information.** 2015. *Highway Statistics 2014. User's Guide*. <http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2014/userguide.cfm>
- Office of Highway Policy Information.** 2016. *Highway Statistics 1994-2014*. <http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics.cfm>
- Oficina de la Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.** 2015. *World Drug Report, 2015*. https://www.unodc.org/documents/wdr2015/World_Drug_Report_2015.pdf
- Pros and Cons of Controversial Issues.** 2016. *24 Legal Medical Marijuana States and DC*. <http://medicalmarijuana.procon.org/view.resource.php?resourceID=000881>
- Rocky Mountain High Intensity Drug Traffic Area.** 2015. *The Legalization of Marijuana in Colorado. The Impact. Volume 3*. <http://www.rmhidta.org/html/2015%20FINAL%20LEGALIZATION%20OF%20MARIJUANA%20IN%20COLORADO%20THE%20IMPACT.pdf>
- Rocky Mountain High Intensity Drug Traffic Area.** 2016. *The Legalization of Marijuana in Colorado. The Impact. Volume 3. Youth and Adult Marijuana Use*. <http://www.rmhidta.org/html/2015%20FINAL%20LEGALIZATION%20OF%20MARIJUANA%20IN%20COLORADO%20THE%20IMPACT.pdf>
- Ruhm, Christopher J.** 1996. "Alcohol policies and highway vehicle fatalities." *Journal of Health Economics* 15.4 (1996): 435-454.
- The Guardian.** 2015. *Alcohol sales get higher after weed legalization contrary to industry fears*. <http://www.theguardian.com/politics/2015/aug/31/alcohol-industry-sales-marijuana-colorado>
- The National Organization for the Reform of Marijuana Laws.** 2016. *State Info*. <http://norml.org/states>
- United States Census Bureau.** 2016. *Data*. <http://www.census.gov/data.html>

- Yörük, Barış K., y Ceren Ertan Yörük.** 2011. “The impact of minimum legal drinking age laws on alcohol consumption, smoking, and marijuana use: evidence from a regression discontinuity design using exact date of birth.” *Journal of Health Economics* 30.4: 740-752.
- Washington State Liquor and Cannabis Board.** 2016. *Frequently Asked Questions about Implementing Initiative 502*. http://www.liq.wa.gov/mj2015/faqs_i-502
- Wooldridge, Jeffrey M.** 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Massachusetts: The MIT Press.

Índice de tablas

Tabla 1	Regulación vigente sobre la marihuana a 2016	9
Tabla 2	Estadísticas descriptivas para las variables de resultado	18
Tabla 3	Estadísticas descriptivas de variables control	22
Tabla 4	Variables de tratamiento	27
Tabla 5	Estimación MCO para distintas tasas de mortalidad (TM)	28
Tabla 6	Estimación MCO para distintas tasas de mortalidad (TM) con efectos tiempo	29
Tabla 7	Valores p de pruebas Hausman para variables de resultado generales	30
Tabla 8	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad por cada 100,000 personas	32
Tabla 9	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo Colorado y Washington sobre el resto de las variables de resultado generales	33
Tabla 10	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas	34
Tabla 11	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad	35
Tabla 12	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre las variables de resultado generales	37
Tabla 13	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas	38
Tabla 14	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad	39
Tabla 15	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre variables de resultado generales	41
Tabla 16	Pruebas F para variables de resultado generales	42
Tabla 17	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo	43

en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas

Tabla 18	Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores	44
Tabla 19	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad	45
Tabla 20	Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores	46
Tabla 21	Estadísticas descriptivas de la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	47
Tabla 22	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	48
Tabla 23	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	49
Tabla 24	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	50
Tabla 25	Pruebas F para variables de resultado adicionales	51
Tabla A.1	Valores p de pruebas Hausman para variables de resultado específicas para conductores	58
Tabla A.2	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo Colorado y Washington sobre el resto de las variables de resultado generales	59
Tabla A.3	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas	60
Tabla A.4	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad	61
Tabla A.5	Tratamiento 1. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	62
Tabla A.6	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo	63

en Colorado y Washington sobre las variables de resultado generales

Tabla A.7	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas	64
Tabla A.8	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad	65
Tabla A.9	Tratamiento 2. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	66
Tabla A.10	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre variables de resultado generales	67
Tabla A.11	Pruebas F para variables de resultado generales	68
Tabla A.12	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas	69
Tabla A.13	Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores	70
Tabla A.14	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores por cada 100,000 personas por sexo y edad	71
Tabla A.15	Pruebas F para variables de resultado específicas para conductores	72
Tabla A.16	Tratamiento 3. Efecto de la legalización de la marihuana para uso recreativo en Colorado y Washington sobre la tasa de mortalidad de conductores de 25 a 34 años por cada 100,000 personas	73
Tabla A.17	Pruebas F para variables de resultado adicionales	74
Tabla A.18	Regulación sobre marihuana vigente en los 51 estados y el Distrito de Columbia vigente a enero de 2016	75

Índice de figuras

Figura 1	Regulación vigente sobre la marihuana a 2016	10
Figura 2	Tasa de mortalidad promedio por cada 100,000 personas por grupos de edad, de 1994 a 2014	19
Figura 3	Evolución de la tasa de mortalidad promedio por cada 100,000 personas, de 1994 a 2014	19
Figura 4	Tasa de mortalidad promedio para conductores por cada 100,000 personas por grupos de edad, de 1994 a 2014	20
Figura 5	Evolución de la tasa de mortalidad promedio para conductores por cada 100,000 personas por grupos de edad, de 1994 a 2014	21
Figura 6	Evolución de la tasa de mortalidad promedio para conductores por cada 100,000 personas por grupos de edad y sexo, de 1994 a 2014	21
Figura 7	Tratamiento 1 para 2014	24
Figura 8	Tratamiento 2 para 2014	25
Figura 9	Tratamiento 1 para 2014	26