

PloS ONE and the authors are not responsible for the translation of this content.

PloS ONE y los autores no son responsables por la traducción de este contenido.

## Efecto de las Leyes sobre Marihuana Medicinal en el Delito: Evidencias de Datos de Panel Estatales, 1990-2006

Robert G. Morris\*, Michael TenEyck, J. C. Barnes, Tomislav V. Kovandzic

Programa de Criminología, University of Texas en Dallas, Richardson, Texas, Estados Unidos de América

### Resumen

**Antecedentes:** La legalización de la marihuana con fines médicos ha sido objeto de debate durante décadas. Algunos han sostenido que la legalización de la marihuana medicinal (LMM) representa una amenaza para la salud y la seguridad públicas, que posiblemente incida además en los índices de delito. En los últimos años, algunos estados de los Estados Unidos han legalizado la marihuana con fines médicos, y ha resurgido así el interés público y político sobre el impacto de la legalización de la marihuana en una variedad de resultados.

**Métodos:** A partir de datos de panel de distintos estados de los Estados Unidos, analizamos la relación entre la LMM en los estados y los índices de delito estatales con respecto a todos los delitos de la Parte I registrados por el FBI.

**Hallazgos:** Los resultados no indicaron que la LMM redundara en una exacerbación de ninguno de los delitos incluidos en la Parte I. A su vez, *podría* existir una correlación entre la LMM en los estados y la reducción en los índices de homicidio y asaltos, excluidas otras co-variables.

**Conclusiones:** Estos hallazgos contradicen los argumentos que sugieren que la legalización de la marihuana con fines médicos representa un peligro para la salud pública en términos de exposición a delitos violentos y delitos contra la propiedad.

**Cita:** Morris RG, TenEyck M, Barnes JC, Kovandzic TV (2014) The Effect of Medical Marijuana Laws on Crime: Evidence from State Panel Data, 1990-2006. *PLoS ONE* 9(3): e92816. doi:10.1371/journal.pone.0092816

**Editor:** Joseph A. Keating, Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine, Estados Unidos de América  
**Recibido** 22 de noviembre de 2013; **Aceptado** 25 de febrero de 2014; **Publicado** 26 de marzo de 2014

**Derechos de autor:** © 2014 Morris et al. Este es un artículo de libre consulta distribuido conforme a las condiciones de Otorgamiento de Licencias de Creative Commons, que permiten el uso, la distribución y la reproducción en forma irrestricta y por cualquier medio, siempre que se cite al autor y la fuente originales.

**Financiamiento:** Los autores no han recibido financiamiento ni asistencia alguna.

**Conflictos de intereses:** Los autores han declarado que no existen conflictos de intereses.

\* [Correo electrónico: morris@utdallas.edu](mailto:morris@utdallas.edu)

### Introducción

Las repercusiones sociales de la legalización de la marihuana han sido objeto de acalorados debates durante al menos cuatro décadas [1]. A pesar de que la marihuana se utiliza desde hace mucho tiempo con fines médicos, los responsables de la definición de políticas y, en algunas ocasiones, miembros de la comunidad científica, han invocado inmediatamente las potenciales consecuencias sociales adversas de la legalización de la marihuana [2]. A pesar de estos debates políticos, la legalización de la marihuana medicinal (LMM) ya se ha concretado en 20 estados y en el Distrito de Columbia (entre 1996 y la fecha de redacción de este artículo), y su uso con fines recreativos ahora se encuentra legalizado en Colorado y Washington [3]. El interés suscitado por las repercusiones de estas leyes ha propiciado una mayor actividad académica sobre el tema [4], [5]. La cuestión analizada en este

artículo es si la LMM redundaría en un incremento del delito. Si bien existen numerosos mecanismos por medio de los cuales la LMM podría incidir en los índices de delito, el más evidente sería aumentar la cantidad de usuarios de marihuana, que podría generar una mayor aceptación social de conductas vinculadas con el consumo de drogas y de quienes usan drogas [6]. En la medida en que el uso de marihuana actúa como “vía de acceso” a drogas más duras, como cocaína y heroína, la LMM podría provocar un aumento a largo plazo del delito, en tanto una cantidad en constante aumento de usuarios de drogas ilícitas participaría en graves delitos para solventar sus hábitos de consumo (ver sin embargo [7]). Pero aún si la LMM no conduce a un incremento en el uso de marihuana (especialmente entre los jóvenes), las leyes podrían igualmente estimular la comisión de delitos, dado que los nuevos dispensarios abiertos para la distribución médica de marihuana podrían constituir un objetivo altamente atractivo para quienes delinquen, debido a las existencias de marihuana de alta calidad en sus depósitos, y la presencia de clientes portando cantidades significativas de dinero en efectivo (ver sin embargo [8]). Como ha sido señalado por un miembro de la Asociación de Jefes Policiales de California (California Chiefs of Police Association), “Una tendencia alarmante y continua es la cantidad creciente de robos con violación de domicilio y hechos de violencia conexos que resultan en la victimización de quienes cultivan y poseen marihuana... [L]os dispensarios también siguen siendo objeto de este tipo de actos debido a la disponibilidad de grandes cantidades de drogas y dinero en efectivo” (ver [http://californiapolicechiefs.org/wp-content/uploads/2012/02/July\\_September\\_2010\\_Final.pdf](http://californiapolicechiefs.org/wp-content/uploads/2012/02/July_September_2010_Final.pdf)). Si bien hay abundantes ejemplos que respaldan estas tesis, y algunos estudios efectuados en una única jurisdicción y de manera transversal han analizado el vínculo entre LMM y delito (p. ej., [9]), ni un solo análisis ha evaluado las consecuencias generales de las leyes sobre marihuana medicinal en los índices de criminalidad a lo largo de todo Estados Unidos. El presente estudio aspira a contribuir a este debate aportando una evaluación exhaustiva de los efectos de la LMM a nivel estatal en los índices de criminalidad de los estados.

### La Correlación Positiva entre Uso de Marihuana y Conducta Delictiva

Si bien la hipótesis de la marihuana como vía de acceso se aplica a la progresividad de las conductas de uso de drogas, existe la posibilidad de que el uso de marihuana conduzca a comportamientos delictivos o criminales a través de un mecanismo similar. Varios estudios han examinado específicamente la relación entre uso de marihuana y delito [10], [11], [12], [13], [14]. Los primeros estudios compararon la cantidad de delitos cometidos por menores que al ingresar en centros de detención tenían pruebas positivas para marihuana en orina y aquellos cometidos por personas cuyos análisis fueron negativos. Dembo y asociados [15], [16] por ejemplo, hallaron que jóvenes en cuyos análisis se detectó marihuana habían sido derivados a tribunales de menores por delitos no vinculados con drogas muchas más veces que aquellos cuyos análisis arrojaron resultados negativos.

Arseneault y colegas [17] analizaron la relación entre dependencia de marihuana y riesgo de violencia en una muestra de adolescentes de Nueva Zelanda. Los autores controlaron factores como género, condición socioeconómica y varios trastornos concurrentes, y concluyeron que la dependencia de marihuana estaba asociada con un incremento del 280 por ciento en las probabilidades de violencia. Esta asociación era más fuerte que los efectos individuales de trastornos maníacos, dependencia de alcohol y esquizofrenia. En un estudio que utilizó datos recabados entre adolescentes en edad escolar de los Países Bajos, aquellos que reportaron consumir marihuana tendían a reportar también más conductas delictivas y agresivas [18]. Esta relación resultaba significativa tras considerar variables como consumo de alcohol y tabaco, y la intensidad de la relación aumentaba cuando la frecuencia del uso de marihuana era mayor. Este estudio resulta notable debido a que el uso de marihuana se encuentra despenalizado en los Países Bajos, y por ende es poco probable que la relación se base en el hecho de que los usuarios de marihuana tengan que participar en el mercado clandestino y, por lo tanto, estén expuestos a un riesgo agravado de violencia. Mientras estos estudios de tipo transversal muestran una correlación entre el uso actual de marihuana y conductas delictivas o violentas, otros académicos han analizado el vínculo con datos longitudinales.

Aplicando datos de múltiples ciclos, la investigación ha mostrado que adolescentes que indicaban usar marihuana a los 15 años tenían mayores probabilidades de presentar participación en actos violentos a la edad de 19, lo cual sugería que el uso de marihuana, especialmente durante la adolescencia, podría incidir en el comportamiento violento durante los primeros años de la edad adulta [19]. De manera similar, diversas

investigaciones han demostrado que el uso frecuente de marihuana durante la adolescencia constituía un fuerte predictor de involucramiento en violencia de pareja [5]. Los resultados revelaron que el uso sistemático de marihuana durante la adolescencia estaba asociado con un incremento del 108 por ciento en la probabilidad de estar implicado en violencia de pareja durante los primeros años de la adultez, y el uso sistemático de marihuana estaba asociado con un aumento del 85 por ciento en las probabilidades de perpetrar actos de violencia de pareja, con independencia del consumo de alcohol.

Estos estudios aportan evidencias a la noción de que existe una correlación al menos mínima entre uso de marihuana y el aumento de comportamientos violentos o agresivos. Lo que no queda claro es, si estos hallazgos implican que existe una relación causal entre uso de marihuana y violencia, o si esta relación se debe a la existencia de una o varias variables no controladas (es decir, una correlación espuria). En este sentido, se podría sostener que la relación entre violencia y uso de marihuana se debe principalmente a su ilegalidad y, por ende, no existiría en un contexto en el cual el uso de la marihuana, al menos de tipo medicinal, estuviera legalizado.

### La Correlación Negativa o Nula entre Uso de Marihuana y Conducta Delictiva

La mayoría de los investigadores que han analizado la relación entre uso de marihuana y delito indican que estas leyes no tienen incidencia en el crimen violento [20], [21]. Green y asociados [20], por ejemplo, concluyeron que si bien había una relación entre el uso de marihuana y un aumento de los delitos vinculados con drogas y contra la propiedad, no había relación con un aumento en el crimen violento. Pedersen y Skardhamar [21] también identificaron una relación entre uso de marihuana y la posibilidad de arresto ulterior, si bien una vez que los autores eliminaron de los modelos todos los tipos de cargos penales por drogas, la relación perdió relevancia. Los resultados no revelaron evidencias de que el uso de marihuana estuviera vinculado con un incremento en posteriores detenciones no relacionadas con drogas, como por ejemplo, arrestos por crímenes violentos. Los autores sostuvieron que la asociación entre uso de marihuana y delito existiría debido a su ilegalidad. Por lo tanto, si la tenencia y comercialización de marihuana fuera lícita, la relación entre marihuana y delito podría desaparecer.

Se ha sostenido que las leyes sobre marihuana medicinal podrían incrementar los niveles de delito, debido a que los dispensarios y establecimientos de cultivo de marihuana ofrecen una oportunidad para que se produzcan delitos contra la propiedad y crímenes violentos, como la violación de domicilio con fines delictivos y el robo. Kepple y Freisthler [9] analizaron la relación entre dispensarios de marihuana medicinal y delito, y sus resultados sugieren que tras incorporar distintas variables ecológicas, no existe relación entre dispensarios de marihuana medicinal y delitos violentos o contra la propiedad. Investigaciones adicionales han demostrado que los dispensarios de marihuana medicinal de hecho podrían reducir el delito en las inmediaciones de tales establecimientos [8]. Esto podría deberse a las medidas de seguridad implementadas por los propietarios de dispensarios (p. ej., cámaras de seguridad, porteros y carteles que exigen mostrar una identificación). Es importante destacar que los dispensarios de marihuana medicinal no parecen incrementar el delito en las zonas aledañas.

En resumen, las conclusiones de las investigaciones sobre la relación entre marihuana medicinal y delito son variadas. Algunos estudios señalaron que los estados que permiten el uso de marihuana medicinal presentan mayores índices de prevalencia de uso de marihuana [13] [14], mientras que otros han determinado que la legalización de la marihuana medicinal no conduce a un incremento en el uso global [21] [22]. Ciertas investigaciones también han sugerido que el uso de marihuana está asociado con un incremento del uso de drogas ilícitas [23], [19] y un aumento del delito [17], [19], [16]. Otros, en cambio, han revelado que el uso de marihuana no se relaciona con el uso adicional de drogas ilícitas [22], [7], [17] o el crimen [8], [20], [9], [21]. Por ende, la evidencia disponible es divergente y se necesita una evaluación rigurosa del nexo entre LMM y delito.

## Métodos

### Datos y Medidas

**Variables dependientes.** Los datos correspondientes a los siete delitos de la Parte I —homicidio, violación sexual, robo, lesiones, violación de domicilio con fines delictivos, hurto y robo de vehículo— en cada estado entre

1990 y 2006 se obtuvieron del Programa de Relevamiento Uniforme de Delitos (Uniform Crime Reporting, UCR) del Buró Federal de Investigaciones (Federal Bureau of Investigation), publicado como *Delito en los Estados Unidos*. Los datos se extrajeron utilizando la herramienta “datos para análisis” en el sitio web de la Oficina de Estadísticas Judiciales (Bureau of Justice Statistics) (<http://www.ojp.usdoj.gov/bjs/dtd.htm>). Todos los datos reunidos para cada uno de los 50 estados de EE. UU. correspondieron a un período de 17 años para un  $N_{total} = 850$ . Los valores reflejan la tasa de cada delito por 100.000 residentes.

**Legalización de la marihuana medicinal (LMM).** A fin de determinar si en un estado se había producido la LMM y cuándo, la búsqueda se hizo en el sitio web legislativo oficial de cada estado de EE. UU. Entre 1990 y 2006, los 11 estados siguientes legalizaron la marihuana con fines médicos, y se ha indicado el año de sanción de la ley correspondiente entre paréntesis: Alaska (1998), California (1996), Colorado (2000), Hawái (2000), Maine (1999), Montana (2004), Nevada (2000), Oregon (1998), Rhode Island (2006), Vermont (2004) y Washington (1998). También aplicamos modelos de tipo “año de entrada en vigor de la ley” de LMM en vez de “año de sanción de la ley”, y no se encontraron diferencias sustanciales en los resultados. Las fechas de entrada en vigor de la LMM también se obtuvieron del sitio web legislativo oficial de cada estado. Solamente en dos estados (Connecticut y Colorado) el año de entrada en vigor de la LMM era diferente del año de “sanción”, pero la diferencia entre ambas fechas era de apenas 1 año. Si bien hay numerosas formas de ilustrar los efectos en el delito de la adopción de la LMM, optamos por hacerlo con una variable de tendencia posterior a la ley. La variable de tendencia representa la cantidad de años que la ley ha estado vigente, con un valor de cero para todos los años previos a la sanción de la norma, un valor de 1 para el año en que se sancionó la ley y un valor de  $1+k$ , en el cual  $k$  = cantidad de años tras la sanción inicial de la ley, para todos los años posteriores. A diferencia del enfoque tradicional de la “variable ficticia” (es decir, 0 = ninguna ley de LMM, 1 = ley de LMM), que plantea un impacto único y permanente en el delito, la variable de tendencia posterior a la ley recoge todos los cambios en la tendencia lineal del delito que puedan observarse a lo largo del tiempo. Si los detractores de la LMM tienen razón al sostener que las leyes contribuyen a un mayor uso de marihuana por adolescentes, muchos de los cuales posiblemente continúen el consumo de drogas duras ilícitas durante su vida adulta, sería esperable que se produzca un aumento gradual del delito en el tiempo. Si este efecto se produce, será adecuadamente receptado por la variable de tendencia posterior a la ley.

**Variables de control sociodemográficas.** Se incluyeron variables sociodemográficas en el análisis para facilitar el control de un amplio espectro de otras incidencias que varían en el tiempo y que podrían ser potenciales factores de confusión a lo largo del período de estudio. Tales variables, y sus fuentes, han sido descritas anteriormente [24]. Concretamente, incluyen el porcentaje de fuerza laboral civil desempleada en cada estado; la tasa total de empleo; el porcentaje de la población que vive por debajo de la línea de pobreza; el ingreso real per cápita (dividido por el Índice de Precios al Consumidor); la proporción de residentes de entre 15 y 24 años; la proporción de residentes de entre 25 y 34 años; la proporción de residentes de entre 35 y 44 años; la tasa de consumo de cerveza per cápita [25]; la proporción de residentes con al menos un título de grado; y el porcentaje de la población del estado que reside en un área metropolitana. Los datos sobre desempleo en los estados se extrajeron del sitio web del Departamento de Estadísticas de Empleo (Bureau of Labor Statistics) ([www.bls.gov/sae/home](http://www.bls.gov/sae/home)). Los datos sobre pobreza se obtuvieron del sitio web de la Oficina de Censos (Bureau of the Census) ([www.census.gov/hhes/www/poverty](http://www.census.gov/hhes/www/poverty)). Los datos sobre ingresos personales y pagos reales de asistencia social fueron extraídos del sitio web del Departamento de Análisis Económico ([www.bea.doc.gov/bea/regional/reis](http://www.bea.doc.gov/bea/regional/reis)). Las variables etarias se obtuvieron directamente de la Oficina de Censos de EE. UU. Los datos sobre consumo de cerveza se extrajeron del sitio web del Beer Institute ([www.beerstitute.org](http://www.beerstitute.org)). El porcentaje de la población con títulos universitarios o superiores y el porcentaje de la población que vive en zonas metropolitanas son interpolaciones lineales de datos de censos decenales, conforme se indica en varias ediciones de los *Sumarios Estadísticos de Estados Unidos* (Statistical Abstracts of the United States).

Otras mediciones incluyeron la cantidad de reclusos penitenciarios cada 100.000 residentes y la cantidad de policías cada 100.000 residentes. La cantidad de reclusos se midió como la cantidad de internos condenados a más de un año de privación de libertad al 31 de diciembre cada 100.000 residentes, y se obtuvo del sitio web de la Oficina de Estadísticas Judiciales (Bureau of Justice Statistics) ([www.ojp.usdoj.gov/bjs](http://www.ojp.usdoj.gov/bjs)). Los datos sobre la cantidad

total de policías, incluidos civiles, se extrajeron de las series sobre Empleo Público elaboradas por la Oficina de Censos. En Louisiana y Mississippi faltaban datos sobre esta variable para el año 2006, y esto redujo en dos unidades la cantidad de casos utilizables. Los resultados sustanciales fueron idénticos cuando a los valores de este año se imputaron los valores del año anterior. En el Cuadro 1 se presentan estadísticas resumidas de estas variables explicativas.

**Cuadro 1.** Resumen de estadísticas.

	Media	DE
<i>Variables dependientes (antes de transformación logarítmica)</i>		
Índice de homicidios	5,778	3,347
Índice de violaciones sexuales	36,774	13,212
Índice de robos	130,346	91,687
Índice de lesiones	303,573	161,996
Índice de violación de domicilio con fines delictivos	845,706	304,654
Índice de hurtos	2.727,552	687,953
Índice de robo de vehículos	406,504	208,103
<i>Variable independiente</i>		
Ley sobre marihuana medicinal (tendencia posterior a la ley)	0,393	1,489
<i>Variables de control sociodemográficas</i>		
Índice de desempleo	5,162	1,393
Índice de empleo	58.568,89	5.043,444
Índice de pobreza	12,442	3,638
Ingreso real per cápita	5,193	0,844
Proporción de personas de entre 15 y 24 años	0,142	0,011
Proporción de personas de entre 25 y 34 años	0,145	0,017
Proporción de personas de entre 35 y 44 años	0,156	0,011
Expedición de cerveza (barriles de 31 galones) cada 100 mil	73.670,89	12.003,72
Porcentaje de personas con título universitario	23,897	4,903
Porcentaje de personas que residen en áreas metropolitanas	67,654	20,636
Reclusos cada 100 mil	343,072	144,897
Policías cada 100 mil	278,473	48,917

Nota: Las estadísticas descriptivas corresponden al período 1990–2006. Las fuentes de datos se indican en el texto.  
doi:10.1371/journal.pone.0092816.t001

## Plan de Análisis

A fin de identificar el efecto de la LMM en el crimen, aplicamos un diseño de panel de efectos fijos, utilizando la variación en los estados introducida por la sanción de LMM en 11 estados durante el período de observación de 17 años. El diseño permite evaluar si los estados que adoptan la LMM experimentaron cambios en la tendencia delictiva, al analizar los cambios en los índices de delito a lo largo del tiempo dentro de los estados y comparar tales cambios con las tendencias de los índices de delito en estados que no sancionaron una ley de LMM. Para efectuar este análisis, estimamos modelos regresivos de mínimos cuadrados ordinarios con efectos fijos, en los cuales el logaritmo natural de cada variable de índice de delito (a saber, homicidio, violación sexual, robo, lesiones, violación de domicilio con fines delictivos, hurto y robo de vehículo) es la variable dependiente. Este modelo explica en forma directa factores dinámicos que causan variaciones en el delito según el estado, así como aquellos factores estables no cuantificados que difieren según el estado [26], [27]. A su vez, incluimos además “efectos fijos anuales”, que reflejan las incidencias nacionales en delitos que no son captadas por otras variables explicativas que varían en el tiempo. Los errores brutos típicos robustos se agrupan a nivel de los estados para evitar errores típicos sesgados debido a que los puntos de medición de datos en el tiempo no son independientes [28]. Por consiguiente, los modelos de efectos fijos se pueden expresar en términos algebraicos según la convención establecida por Wooldridge [27], del siguiente modo:

$$\log(\hat{y}_{ijt}) = b_{i0} + b_{i1}MM_{Ljt} + \dots + b_{ik}x_{ijt} + \hat{\epsilon}_{it}$$

en el cual:

- los subíndices  $i$ ,  $j$  y  $t$  se utilizan para identificar la variable de índices delictivos utilizada como variable independiente, los 50 estados y el período (1990–2006), respectivamente;
- $\log(\hat{y}_{ijt})$  = la variable de resultado de índices de delitos registrados, *time-demeaned* (ver[27]);
- $b_{i0}$  = el término constante específico para el delito;
- $b_{i1}MM_{Ljt}$  = el impacto medio *time-demeaned* de la LMM en los índices de delito;
- $+ \dots + b_{ik}x_{ijt}$  = el efecto *time-demeaned* específico para el delito de las diversas variables de control, incluidas variables ficticias anuales, una variable tendencial lineal y efectos fijos de los estados;
- $y$ ,  $\hat{\epsilon}_{it}$  = término de error *time-demeaned* específico para el delito.

Es importante tener presente que los modelos de efectos fijos tienen limitaciones. Si bien son adecuados para abordar el tema de análisis y toman en cuenta factores sin variación temporal no observados, son siempre vulnerables a factores que varían en el tiempo no contemplados, y que varían entre los estados con LMM y aquellos que no han adoptado esta legislación. Sin embargo, hemos considerado el volumen de factores que se han demostrado como asociados con índices de delito estatales y nuestros modelos explican un margen considerable de variación en cada resultado. Además es importante reconocer que los modelos de efectos fijos no reflejan el ordenamiento temporal de predictores que varían en el tiempo dentro de un período de observación concreto. Por ejemplo, se desconoce si los estados adoptaron la LMM tras haber registrado menores índices de delito en uno o varios años determinados; no obstante, es poco probable que esto resulte problemático para nuestro análisis, dado que la respuesta al delito a través de políticas públicas suele demorar bastante tiempo y tuvimos esto en cuenta a través de la operacionalización de la LMM como efecto aditivo.

## Resultados

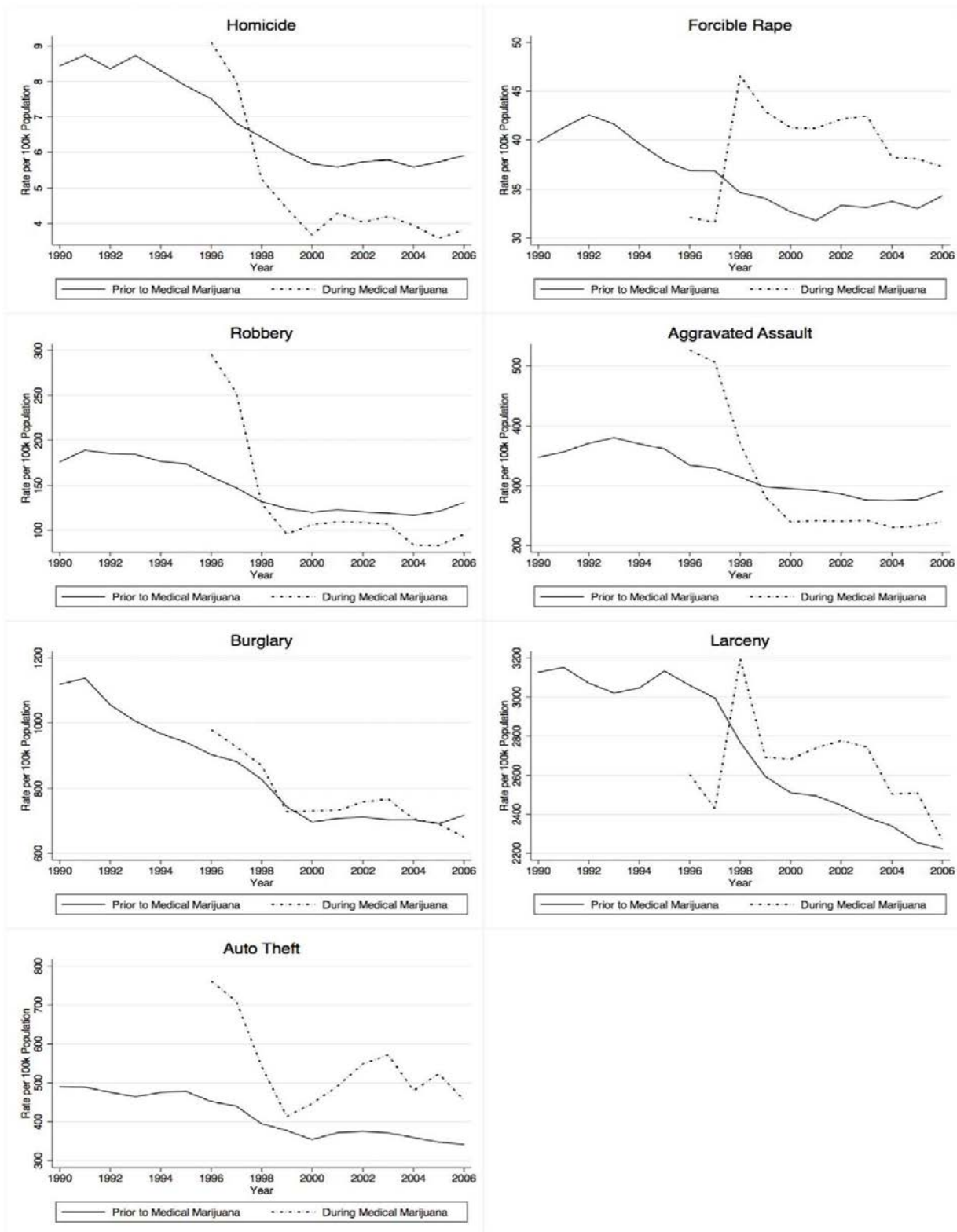
### Hallazgos Primarios

Antes de consultar los resultados de los modelos de regresión de efectos fijos, se elaboró una serie de índices de crímenes no condicionados para cada tipo de delito, que se presentan en el Gráfico 1. Cabe destacar que en cada panel se presentan dos tendencias de índices delictivos. Una tendencia —la línea sólida— muestra el índice de

delitos por año para los estados que *no* habían sancionado una ley de LMM. Por lo tanto, los estados que finalmente aprobaron una ley de LMM contribuyen a la línea sólida hasta el año en que sancionó la ley en cuestión. Como era esperado de la tendencia delictiva general durante este período, la línea sólida revela que todos los estados experimentaron una reducción en cada uno de los siete delitos entre 1990 y 2006. Es importante señalar la tendencia revelada por la línea punteada, que muestra la tendencia de índices delictivos en los estados *después* de la sanción de una ley de LMM. Salvo una excepción (violación sexual violenta), los estados que sancionaron leyes sobre LMM mostraron reducciones en el delito, y en delitos como homicidio, robo y lesiones agravadas, la tasa de reducción parece ser más marcada en estados que sancionaron leyes sobre LMM en comparación con otros estados. Los números brutos sobre homicidios, robos y lesiones agravadas también parecen ser menores en estados que sancionaron leyes sobre LMM en comparación con otros estados, especialmente en el lapso 1998–2006. Estos resultados preliminares sugieren que la LMM podría tener como consecuencia la reducción del delito, pero se debe tener presente que se trata de promedios no condicionados, lo cual implica que el impacto de las covariables y otros factores vinculados con tendencias de series temporales no han sido tomados en cuenta en estas cifras.

Los resultados de los análisis de efectos fijos se presentan en el Cuadro 2. Es importante aclarar que se efectuó una prueba de Hausman para determinar si el modelo de efectos fijos era preferible al modelo de efectos aleatorios; este último es más parsimonioso y, por ende, debería preferirse cuando los resultados no difieren sistemáticamente entre los dos enfoques. Los resultados de las pruebas de Hausman (con omisión de los efectos fijos anuales para ambas ecuaciones debido a que son inestimables en el modelo de efectos aleatorios) sugirieron que el modelo de efectos fijos era preferible en cada uno de los siete análisis. A modo de referencia, los valores de Hausman  $\chi^2$  fueron 302,61, 23,64, 102,50, 414,94, 58,87, 34,18 y 31,28 para homicidio, violación sexual, robo, lesiones, violación de domicilio con fines delictivos, hurto y robo de vehículo, respectivamente.

Los resultados principales que se desprenden de los análisis de efectos fijos se presentan en la fila 1 del Cuadro 2, que revela el impacto de la variable tendencial LMM en índices de delito, y a la vez controla otras variables explicativas que varían en el tiempo. Dos hallazgos que merecen ser mencionados se observaron en los distintos análisis regresivos de efectos fijos. En primer lugar, la incidencia de la LMM en el delito fue negativa o no fue estadísticamente significativa en todos salvo uno de los modelos, lo cual sugiere que la sanción de leyes sobre LMM *podría* tener un efecto de disminución de ciertos delitos. El segundo hallazgo clave fue que los coeficientes que captan el impacto de la LMM en los delitos de homicidio y lesiones fueron los únicos dos que se mostraron como estadísticamente significativos. Concretamente, los resultados indican una reducción de aproximadamente el 2,4 por ciento en los delitos de homicidio y lesiones, respectivamente, por cada año adicional en que la ley está vigente. En tanto se estimaron modelos logarítmicos lineales, el coeficiente debe transformarse según la fórmula a continuación para generar cambios porcentuales en delitos para un incremento de una unidad en la LMM:  $e^{(b-1)*100}$  [27]. No obstante, es importante señalar que los hallazgos correspondientes a homicidios fueron menos variables (es decir, un menor error típico) en comparación con el delito de lesiones. Podría sostenerse que resulta necesario un ajuste de Bonferroni debido a la naturaleza exploratoria del estudio y los múltiples modelos analizados. Una vez efectuado un ajuste de Bonferroni (es decir,  $\alpha/7$ ), solamente el efecto de la LMM en el homicidio siguió siendo estadísticamente significativo ( $0,05/7 = 0,007$ ). Tal vez el hallazgo más importante en el Cuadro 2 sea la falta de evidencias de un aumento del robo o la violación de domicilio con fines delictivos, que son los tipos de delito que se esperaría que aumenten gradualmente en el tiempo si la tesis sobre LMM-delito era correcta. Por ende, en definitiva, no se comprobó que la LMM tuviera un efecto de agravamiento del delito para ninguno de los tipos delictivos analizados.



**Gráfico 1. Índices medios de delitos en los estados como función del año, según Ley de Marihuana Medicinal (LMM).** NOTA: los índices de delitos para estados con LMM luego de 1996 permanecieron en la línea “Antes de marihuana medicinal” hasta la transición a la LMM.  
doi:10.1371/journal.pone.0092816.g001



**Cuadro 2.** Impacto de las leyes sobre marihuana medicinal en los índices de delito.

Variable	Homicidio	Violación sexual	Robo	Lesiones	Violación de domicilio con fines delictivos	Hurto	Robo de vehículos
Ley sobre Marihuana Medicinal	-0,024*** (0,007)	-0,005 (0,009)	-0,016 (0,010)	-0,024* (0,013)	-0,004 (0,007)	-0,002 (0,004)	0,026 (0,016)
Índice de desempleo	0,031** (0,012)	-0,001 (0,014)	0,039** (0,015)	-0,021 (0,022)	0,022** (0,011)	0,005 (0,009)	0,036** (0,017)
Índice de empleo	1,325 (1,277)	3,672** (1,156)	3,637** (1,536)	4,249*** (1,383)	0,420 (0,943)	-0,584 (0,747)	-0,069 (1,715)
Índice de pobreza	-0,008** (0,003)	0,006 (0,004)	0,001 (0,005)	0,001 (0,005)	-0,004 (0,003)	-0,002 (0,002)	-0,007* (0,004)
Ingreso per cápita	-0,013 (0,057)	- (0,067)	-0,148** (0,072)	-0,173* (0,100)	-0,194*** (0,048)	- (0,036)	-0,137 (0,102)
Proporción de personas entre 15	3,528 (2,447)	-0,279 (1,681)	-3,591 (3,371)	-3,245 (2,961)	0,676 (1,696)	-0,266 (1,422)	5,279 (3,509)
Proporción de personas entre 25	-4,250** (1,884)	-0,202 (2,038)	-3,478 (2,920)	-7,492** (3,112)	5,150*** (1,904)	2,729 (1,712)	11,352*** (2,609)
Proporción de personas entre 35	-1,393 (2,041)	-3,083 (2,319)	-4,008 (3,366)	- (4,654)	-1,940 (1,928)	0,193 (1,489)	-3,558 (4,075)
Consumo de cerveza	0,903** (0,399)	0,504* (0,283)	1,261*** (0,442)	0,436 (0,576)	0,857*** (0,291)	0,762* (0,280)	1,376** (0,580)
Porcentaje con título	-0,004 (0,011)	0,016 (0,010)	-0,032** (0,012)	-0,012 (0,017)	-0,001 (0,007)	0,005 (0,007)	-0,018 (0,013)
Porcentaje metropolitano	0,015** (0,007)	0,022** (0,008)	0,004 (0,009)	0,004 (0,015)	-0,006 (0,008)	-0,005 (0,006)	-0,009 (0,014)
Reclusos cada 100 mil	-45,675 (33,964)	-20,410 (22,442)	-33,918 (35,013)	41,979 (30,046)	-7,186 (26,127)	9,724 (18,575)	-56,412 (48,726)
Policías cada 100 mil	-0,001 (0,001)	0,000 (0,001)	-0,002 (0,001)	-0,001* (0,001)	-0,000 (0,001)	0,001 (0,001)	-0,001 (0,002)
R <sup>2</sup>	0,50	0,46	0,58	0,44	0,83	0,75	0,44

Los errores típicos robustos se muestran entre paréntesis.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

Nota: Los efectos fijos en estados y los efectos fijos anuales se incluyen en todas las estimaciones pero no se muestran en el cuadro. Las variables a continuación se dividieron por 100.000 para obtener coeficientes cuya interpretación no necesitara notación científica: Índice de empleo, consumo de cerveza y reclusos cada 100.000. doi:10.1371/journal.pone.0092816.t002

## Análisis de Sensibilidad

Los modelos de efectos fijos presentados anteriormente se sometieron a una serie de pruebas de sensibilidad con el propósito de determinar si las conclusiones eran sólidas en comparación con especificaciones de modelos alternativos. En primer lugar, como se señaló precedentemente, los datos correspondientes a los dos primeros casos faltantes se imputaron utilizando una sustitución de casos coincidentes para Louisiana y Mississippi. Relevantemente, los resultados sustanciales fueron idénticos al aplicar esta estrategia. Un segundo análisis de sensibilidad examinó la posibilidad de que el efecto de la LMM en los índices de delito no fuera lineal. No surgieron evidencias para sustentar la hipótesis de que la LMM tuviera un efecto no lineal en las tendencias de los índices delictivos. En tercer lugar, otro factor relacionado es si el efecto de la LMM implica *a la vez* un efecto

tendencial (mostrado precedentemente) y un efecto de impacto por única vez. Consideramos esta posibilidad incluyendo la variable tendencial LMM (analizada precedentemente) junto con una variable ficticia codificada como 0 para los años durante los cuales no hubo LMM (por estado) y codificada como 1 para los años en que se había sancionado una ley de LMM. Los hallazgos fueron prácticamente idénticas a aquellos mostrados más arriba: la variable tendencial LMM mantenía una relación negativa con el delito de homicidio ( $b = -0,02, p < 0,10$ ) y el delito de lesiones ( $b = -0,02, p < 0,10$ ). Un cuarto análisis de sensibilidad estimó nuevamente los modelos originales (presentados más arriba), ponderando cada estado con relación al tamaño de su población. Cuando se estimaron estos modelos de efectos fijos ponderados, los hallazgos sustanciales fueron relativamente diferentes de los presentados más arriba. Concretamente, el efecto de la LMM en los índices de homicidio dejó de ser estadísticamente significativo ( $b = -0,01, p = 0,30$ ), la LMM supuso una predicción positiva de índices de robo ( $b = -0,02, p < 0,10$ ), la MML supuso una predicción negativa de los índices de lesiones ( $b = -0,03, p < 0,01$ ) y la LMM supuso una predicción *positiva* de los índices de robo de vehículos ( $b = 0,03, p < 0,05$ ). Si bien es común que la producción bibliográfica sobre políticas públicas en materia de delito pondere las observaciones por población residente para corregir una posible heterocedasticidad, éste solamente será el procedimiento eficiente de mínimos cuadrados generalizados (generalized least squares, GLS) si la heterocedasticidad adopta una forma determinada, a saber, la variación proporcional a la población al cuadrado. En el presente estudio, los resultados no ponderados generan hallazgos que son sustancialmente coincidentes con los resultados ponderados, si bien varían levemente en términos cuantitativos. La explicación más plausible para esta discrepancia es que los resultados ponderados son generados por unos pocos estados con población numerosa. Por este motivo, presentamos los resultados no ponderados como los resultados principales y los resultados ponderados como parte de nuestros numerosos controles de solidez.

## Discusión y Conclusión

Los efectos de la legalización de la marihuana medicinal han sido objeto de intensos debates en los últimos años. Las investigaciones empíricas sobre la relación directa entre leyes sobre marihuana medicinal y delito, sin embargo son escasas, y aún se desconocen las consecuencias del uso de marihuana en la delincuencia. Diversos estudios han mostrado que el uso de marihuana estaba asociado con una mayor prevalencia del posterior uso de drogas ilícitas [19] y un mayor riesgo de violencia [17]. Sin embargo, otros estudios han constatado que, una vez controlados factores adicionales, no había relación entre el uso de marihuana y un posterior uso severo de drogas [7]. A través de investigaciones también se ha demostrado que el uso de marihuana no está relacionado con delitos violentos cuando las mediciones se efectúan a nivel individual [20]. Una vez controlados los cargos penales por drogas, Pedersen y Skardhamar [21] indicaron que la relación entre marihuana y delito no era significativamente diferente de cero. Lamentablemente, ningún estudio ha examinado el efecto de la legalización de la marihuana medicinal en los índices de delito en los estados en todo Estados Unidos. El presente estudio procuró subsanar esta falencia, evaluando el efecto de la legalización de la marihuana medicinal en los siete delitos de la Parte I del UCR. El análisis fue el primero en examinar múltiples delitos en múltiples estados y períodos temporales, para analizar si la LMM incide en los índices de delito de los estados.

La conclusión central que se desprende del presente estudio fue que la LMM no resulta predictiva de mayores índices de delito y *podría* estar asociada con reducciones en los índices de homicidios y lesiones. Llamativamente, los índices de robo y violación de domicilio con fines delictivos no se vieron afectados por la legislación de la marihuana medicinal, lo cual rebate la afirmación de que los dispensarios y los establecimientos de cultivo de marihuana contribuyen a un incremento en la victimización debido a las estructuras de oportunidad asociadas con el volumen de drogas y efectivo que se encuentran en estos sitios. Sin embargo, esto coincide con investigaciones anteriores que sugieren que los dispensarios de marihuana medicinal de hecho podrían reducir el delito en las zonas inmediatamente próximas a los sitios donde están ubicados [8].

En resumen, estos hallazgos contradicen los argumentos que sugieren que la legalización de la marihuana con fines médicos representa un peligro para la salud pública en términos de exposición a delitos violentos y delitos contra la propiedad. Ciertamente, *no* se comprobó que las leyes sobre marihuana medicinal contribuyeran a exacerbar alguno de los siete tipos delictivos considerados. Por el contrario, nuestros hallazgos indicaron que la LMM está seguida por una reducción de los casos de homicidio y lesiones. Si bien es importante ser prudentes al

interpretar estos hallazgos como evidencia de que la LMM *reduce* el delito, estos resultados sí coinciden con evidencias recientes [29] y se adecuan a la noción ya establecida de que la legalización de la marihuana podría redundar en una reducción del consumo de alcohol debido a que algunas personas reemplazarían el consumo de alcohol por el de marihuana [ver en general 29, 30]. Debido a la relación entre alcohol y delitos violentos [31], podría ocurrir que el reemplazo del alcohol por la marihuana provocara leves reducciones en los delitos violentos que pueden ser detectadas a nivel de los estados. Dicho esto, también sería posible que tales asociaciones constituyan errores estadísticos (recordemos que al aplicar un ajuste de Bonferroni solamente se mantiene el efecto vinculado con homicidio).

Dado que los resultados actuales no revelaron un agravamiento del delito atribuible a la LMM, es importante examinar las conclusiones con una mirada crítica. Si bien no reportamos una asociación positiva entre LMM y algún tipo de delito, esto no *prueba* que la LMM no tenga incidencia en el delito (ni tampoco que reduzca el delito). Podría ser posible que la omisión de una variable o conjunto de variables haya confundido las asociaciones y encubierto el verdadero efecto positivo de la LMM con respecto al delito. Si esto fuera cierto, tal variable estaría limitada a estados que han aprobado la LMM, debería haberse manifestado en proximidad temporal a la sanción de la LMM en todos esos estados (en los cuales las fechas de sanción de la ley sobre marihuana fue distinta) y debería ser un elemento que redujo el delito al punto de “encubrir” el verdadero efecto positivo de la LMM (es decir, debe ser algo que tenga un efecto de signo opuesto entre la LMM [p. ej., una correlación positiva] y el delito [p. ej., una correlación negativa]). Tal vez la explicación más plausible de los presentes hallazgos sea que las leyes sobre LMM reflejan comportamientos y actitudes que se encuentran establecidos en las comunidades locales. Si tales actitudes y comportamientos reflejan una aproximación más tolerante a los derechos individuales de los demás, es poco probable que se produzca un incremento del delito, e incluso podría preverse una leve reducción de los delitos contra las personas.

Asimismo, los hallazgos actuales deberían además ubicarse en el contexto de la naturaleza de los datos disponibles. Están basados en registros oficiales sobre detenciones (UCR), que no contemplan aquellos delitos que no se denuncian a la Policía ni todos los cargos asociados con una detención. De cualquier manera, esta evaluación longitudinal de las leyes sobre marihuana medicinal con respecto a los índices de delito en los estados sugieren que tales normas no tendrían ningún impacto negativo (es decir, de exacerbación del delito) en los actos de delincuencia informados oficialmente durante los años en los cuales estuvieron vigentes estas leyes, al menos en lo que atañe a los tipos de delitos analizados aquí. Es además importante tener presente que los datos del UCR utilizados en este estudio no contemplaron los delitos perpetrados por menores, que podrían o no estar de algún modo empíricamente ligados a la LMM, cuyo análisis excede el alcance del presente estudio.

## Contribuciones de Autores

Datos analizados por: RM JCB. Aportes de reactores/materiales/herramientas de análisis: TK. Artículo escrito por: RM MT JCB TK

## Referencias

1. Levinthal CF (2008) *Drugs, society, and criminal justice* (2nd Ed.). Boston: Pearson.
2. American Academy of Pediatrics (2004) Legalization of marijuana: Potential impact on youth. *Pediatr* 113: 1825–1826.
3. Johnson K, Chebium R (2013) Justice Department won't challenge state marijuana laws. *USA Today*, Retrieved from: <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2013/08/29/justice-medical-marijuana-laws/2727605/>
4. O'Brien PK (2013) Medical marijuana and social control: Escaping criminalization and embracing medicalization. *Deviant Behav* 34: 423–443.

5. Reingle JM, Staras SAS, Jennings WG, Branchini J, Maldonado-Molina MM (2012) The relationship between marijuana use and intimate partner violence in a nationally representative, longitudinal sample. *J Interpers Violence* 27: 1562–1578.
6. Keyes KM, Schulenberg JE, O'Malley PM, Johnston LD, Bachman JG, et al. (2011) The social norms of birth cohorts and adolescent marijuana use in the United States, 1976-2007. *Addict* 106: 1790–1800.
7. Cleveland HH, Wiebe RP (2008) Understanding the association between adolescent marijuana use and later serious drug use: Gateway effect of developmental trajectory? *Dev Psychopathol* 20: 615–632.
8. Freisthler B, Kepple NJ, Sims R, Martin SE (2013) Evaluating medical marijuana dispensary policies: Spatial methods for the study of environmentally-based interventions. *AmJ Community Psychol* 51: 278–288.
9. Kepple NJ, Freisthler B (2012) Exploring the ecological association between crime and medical marijuana dispensaries. *J Stud Alcohol Drugs* 73: 523–530.
10. Harris AWF, Large MM, Redoblado-Hodge A, Nielssen O, Anderson J, et al. (2010) Clinical and cognitive associations with aggression in the first episode of psychosis. *Aust N Z J Psychiatry* 44: 85–93.
11. Moore TM, Stuart GL (2005) A review of the literature on marijuana and interpersonal violence. *Aggress Violent Behav* 10: 171–192.
12. Ostrowsky MK (2011) Does marijuana use lead to aggression and violent behavior? *J Drug Educ* 41: 369–389.
13. Niveau G, Dang C (2003) Cannabis and violent crime. *Med Sci Law* 43: 115–121.
14. Swartout KM, White JW (2010) The relationship between drug use and sexual aggression in men across time. *J Interpers Violence* 25: 1716–1735.
15. Dembo R, Washburn M, Wish ED, Schmeidler J, Getreu A., et al. (1987) Further examination of the association between heavy marijuana use and crime among youths entering a juvenile detention center. *J Psychoactive Drugs* 19: 361–373.
16. Dembo R, Walshburn M, Wish E, Yeung H, Getreu A, et al. (1987) Heavy marijuana use and crime among youths entering a juvenile detention center. *J Psychoactive Drugs* 19: 47–56.
17. Arseneault L, Moffitt TE, Caspi A, Taylor PJ, Silva PA (2000) Mental disorders and violence in a total birth cohort. *Arch Gen Psychiatry* 57: 979–986.
18. Monshouer K, Van Dorsselaer S, Verdurmen J, Ter Bogt T, De Graff R, et al (2006) Cannabis use and mental health in secondary school children. *Br J Psychiatry* 188: 148–153.
19. Brady SS, Tschann JM, Pasch LA, Flores E, Ozer EJ (2008) Violence involvement, substance use, and sexual activity among Mexican-American and European-American adolescents. *J Adolesc Health* 43: 285–295.
20. Green KM, Doherty EE, Stuart EA, Ensminger ME (2010) Does heavy adolescent marijuana use lead to criminal involvement in adulthood? Evidence from a multiwave longitudinal study of urban African Americans. *Drug Alcohol Depend* 112: 117–125.
21. Pedersen W, Skardhamar T (2010) Cannabis and crime: Findings from a longitudinal study. *Addict* 105: 109–118.
22. Bureau of Justice Statistics (2008) Deaths in custody reporting program. Consultado el 29 de octubre de 2008 en [ojp.usdoj.gov/bjs/dcrp/prisonindex.htm](http://ojp.usdoj.gov/bjs/dcrp/prisonindex.htm).
23. DeSimone J (1998). Is marijuana a gateway drug? *East Econ J* 24: 149–164.
24. Kovandzic TV, Vieraitis LM, Paquette-Boots D (2009). Does the death penalty save lives? New evidence from state panel data, 1977 to 2006. *Criminol Public Policy* 8: 803–843.
25. Scribner R, Cohen D, Kaplan S, Allen SH (1999) Alcohol availability and homicide in New Orleans: Conceptual considerations for small area analysis of the effect of alcohol outlet density. *J Stud Alcohol* 60: 310–316.

26. Allison PD (2009) Fixed effects regression models. Thousand Oaks, CA: Sage.
27. Wooldridge JM (2009) Introductory econometrics: A modern approach. Mason, OH: South-Western Cengage Learning
28. Bertrand M, Duflo E, Mullainathan S (2004). How much should we trust differences-in-differences estimates? *QJ Econ* 119: 249–275.
29. Anderson DM, Hansen B, Rees DI (2013). Medical marijuana laws, traffic fatalities, and alcohol consumption. *J. of Law Econ*: 333–69.
30. DiNardoJE, Lemieux T (2001). Alcohol, marijuana, and American youth: The unintended consequences of government regulation. *J. Health Econ*: 991–1010.
31. Boden JM, Fergusson DM, Horwood LJ (2012). Alcohol misuse and violent behavior: Findings from a 30-year longitudinal study. *Drug Alcohol Depen*: 135–41.