

No.2

FEBRERO DE 2020

Documentos CEDE

ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

Edición especial CESED

Fíjate bien dónde pisas
Efectos del Desminado Humanitario en
Colombia: ¿menos coca y más
desarrollo?

Diana Castiblanco
Mateo Prada
Catalina Reyes
Daniel Tocaría

CESED
Centro de Estudios sobre Seguridad y Drogas

CEDE
CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESARROLLO ECONÓMICO

 Universidad de
los Andes
Facultad de Economía

CESED
Centro de Estudios sobre Seguridad y Drogas

CEDE
CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESARROLLO ECONÓMICO

 Universidad de
los Andes
Facultad de Economía

Serie Documentos Cede, 2020-2
ISSN 1657-7191 Edición electrónica.
Febrero de 2020

© 2020, Universidad de los Andes, Facultad de Economía,
CEDE. Calle 19A No. 1 – 37 Este, Bloque W.
Bogotá, D. C., Colombia Teléfonos: 3394949- 3394999,
extensiones 2400, 2049, 2467
infocede@uniandes.edu.co
<http://economia.uniandes.edu.co>

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

La serie de Documentos de Trabajo CEDE se circula con propósitos de discusión y divulgación. Los artículos no han sido evaluados por pares ni sujetos a ningún tipo de evaluación formal por parte del equipo de trabajo del CEDE.

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital o en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y sólo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito del autor o titular. Las limitaciones y excepciones al Derecho de Autor, sólo serán aplicables en la medida en que se den dentro de los denominados Usos Honrados (Fair use), estén previa y expresamente establecidas, no causen un grave e injustificado perjuicio a los intereses legítimos del autor o titular, y no atenten contra la normal explotación de la obra.

Universidad de los Andes | Vigilada Mineducación
Reconocimiento como Universidad: Decreto 1297 del 30 de mayo de 1964. Reconocimiento personería jurídica: Resolución 28 del 23 de febrero de 1949 Minjusticia.

Fíjate bien dónde pisas

Efectos del Desminado Humanitario en Colombia: ¿menos coca y más desarrollo?¹

Diana Castiblanco²

Mateo Prada³

Catalina Reyes⁴ Daniel Tocaría⁵

Resumen:

En Colombia las minas han sido usadas por los grupos armados ilegales para proteger los cultivos de coca y controlar el territorio. Nuestro trabajo es el primero en explorar los efectos del Desminado Humanitario sobre los cultivos de coca en Colombia. A través de un modelo de diferencias en diferencias con variación de tratamiento en el tiempo, encontramos que el Desminado reduce, en promedio, las hectáreas de cultivos de coca en 24,80% en el corto plazo y en 44,01% en el largo plazo. No podemos asegurar con certeza estadística que la reducción de los cultivos se deba a un aumento en los esfuerzos estatales antinarcóticos. Nuestros resultados sugieren que el Desminado mejora las condiciones de seguridad y de acceso, y permite nuevas actividades económicas en los territorios.

Palabras clave: minas, cultivos ilícitos, desminado, guerra contra las drogas

Clasificación JEL: D74, C23, O17, I38, Q33

¹ Estamos profundamente agradecidos con nuestro asesor Leopoldo Fergusson por su invaluable guía y acompañamiento durante esta investigación.

² Candidata a Magíster en Economía Aplicada de la Universidad de Los Andes. Correo: dl.castiblanco1380@uniandes.edu.co

³ Candidato a Magíster en Economía Aplicada de la Universidad de Los Andes. Correo: me.prada227@uniandes.edu.co

⁴ Candidata a Magíster en Economía Aplicada de la Universidad de Los Andes. Correo: c.reyes@uniandes.edu.co

⁵ Candidato a Magíster en Economía Aplicada de la Universidad de Los Andes. Correo: da.tocaria58@uniandes.edu.co

The Fault is Mine

Effects of Humanitarian Demining in Colombia: ¿less coca and more development? ⁶

Diana Castiblanco⁷

Mateo Prada⁸

Catalina Reyes⁹

Daniel Tocaría¹⁰

In Colombia, landmines have been used by illegal armed groups to protect coca crops and control the territory. Our paper is the first to explore the effects of Humanitarian Demining on coca crops in Colombia. Through a model of differences in differences with variation in treatment timing, we find that Demining reduces, on average, hectares of coca crops by 24.80% in the short term and 44.01% in the long term. We cannot assure with statistical certainty that crop reduction is due to an increase in anti-narcotics state efforts. Our results suggest that Demining improves security and access conditions and allows new economic activities in the territories.

Keywords: landmines, illicit crops, demining, war against drugs

JEL Classification: D74, C23, O17, I38, Q33

⁶ We would like to thank our supervisor, Prof. Leopoldo Fergusson, for the guidance, encouragement and advise he has provided us thorough the course of this research.

⁷ Master's candidate in Applied Economics at Universidad de Los Andes. Email: dl.castiblanco1380@uniandes.edu.co

⁸ Master's candidate in Applied Economics at Universidad de Los Andes. Email: me.prada227@uniandes.edu.co

⁹ Master's candidate in Applied Economics at Universidad de Los Andes. Email: c.reyes@uniandes.edu.co

¹⁰ Master's candidate in Applied Economics at Universidad de Los Andes. Email: da.tocaria58@uniandes.edu.co

1. Introducción

Colombia es el tercer país con mayor número de víctimas por minas antipersonal (MAP) y municiones sin explosionar (MUSE)¹¹ en los últimos 15 años, superado solo por Camboya y Afganistán. Se tiene registro de más de 11.000 víctimas por minas desde 1990 y más del 60% de los municipios del país han registrado por lo menos un evento¹² relacionado con estos artefactos (Descontamina Colombia, 2016).

Desde 2001 Colombia adelanta esfuerzos para desminar su territorio. En 2010 el Gobierno autorizó a las Organizaciones Civiles de Desminado Humanitario (OCDH) a adelantar labores de Desminado Humanitario (en adelante Desminado). En 2016, gracias a la firma del Acuerdo de Paz entre el Gobierno Nacional y las FARC, se pone en marcha el Plan Estratégico de Acción Integral contra Minas 2016-2021 “*Colombia Libre de Sospecha de Minas a 2021*” (Descontamina Colombia, 2019).

En el conflicto armado colombiano las minas han sido utilizadas por los grupos armados ilegales para controlar el territorio. Las minas restringen el acceso de la fuerza pública y protegen activos estratégicos como los cultivos de coca (Mejía & Restrepo, 2013; FIP, 2019; Gunawardana, Tantrigoda, & Kumara, 2016; Centro Memoria Histórica, 2017; Thoumi, 2000; Moreno & Stanley, 2002; Sánchez & Díaz, 2004; García, 2011). Nuestro trabajo es el primero en explorar los efectos del Desminado sobre los cultivos de coca en Colombia en el corto y largo plazo.

Hay evidencia que el Desminado aumenta el crecimiento económico al permitir el acceso a infraestructura esencial y a nuevos mercados (Chiovelli, Michalopoulos, & Papaioannou, 2019), abre la posibilidad de uso y aprovechamiento de recursos naturales (Gunawardana, Tantrigoda, & Kumara, 2016), permite el desarrollo de actividades productivas y facilita los procesos de restitución de tierras (Cabrera & Pachón, 2017). Nuestro trabajo complementa la literatura

¹¹ De ahora en adelante se hará referencia a las MAP y MUSE como “minas”.

¹² Un evento por minas es cuando hay una víctima (accidente) o cuando ocurre un acontecimiento relacionado con minas (incidente) (Descontamina Colombia, 2019).

reciente al indagar sobre el impacto del Desminado en el desarrollo de nuevas actividades económicas.

Para este estudio utilizamos un panel de datos anual de 2008 a 2018 a nivel municipal y un modelo de diferencias en diferencias con variación del tratamiento en el tiempo. Encontramos que el Desminado reduce en promedio las hectáreas (ha.) de cultivos de coca en 24,80% en el corto plazo y en 43,01% en el largo plazo, frente a los municipios que no han sido desminados. Nuestros resultados son robustos a distintas especificaciones. No podemos asegurar con certeza estadística que la reducción en los cultivos de coca se deba a un aumento de los esfuerzos estatales antinarcóticos en los municipios desminados. No obstante, aportamos evidencia que el Desminado mejora las condiciones de seguridad y de acceso a los territorios, que pueden facilitar el desarrollo de alternativas económicas, explicando los cambios en los cultivos de coca.

Este documento se divide en ocho secciones. La sección 2 describe el contexto del Desminado en Colombia. La sección 3 desarrolla el marco teórico y plantea nuestra hipótesis. La sección 4 describe la metodología. La sección 5 presenta los resultados y chequea robustez. La sección 6 discute análisis adicionales y la sección 7 concluye.

2. El Desminado Humanitario en Colombia

A partir de la firma y ratificación de la Convención de Ottawa en el año 2000, Colombia adelanta los primeros esfuerzos para la acción contra las minas. En el año 2011 se crea la Acción Integral Contra las Minas Antipersonal (AICMA)¹³ compuesta por tres ejes, uno de ellos el Desminado, que tiene como propósito “liberar tierras de minas para ser usadas con plena libertad” (Descontamina Colombia, 2019).

El proceso de Desminado consiste en un estudio no técnico (recolección y análisis de información) y, dependiendo del resultado, un estudio técnico (investigación a profundidad en área peligrosa) y, por último, operaciones de despeje (acción de remover o destruir las minas).

¹³ La Acción Integral Contra Minas Antipersonal (AICMA) es un conjunto permanente de acciones políticas, sociales y económicas, que tiene como objetivo reducir el impacto social, económico y ambiental que generan las minas en Colombia.

Una vez realizadas estas acciones, el Gobierno, en conjunto con la Organización de Estados Americanos (OEA), emite un certificado que asegura que el municipio ha sido declarado como libre de sospecha de minas (Descontamina Colombia, 2019). Durante todo el proceso la comunidad participa activamente en la identificación de áreas potencialmente afectadas y es informada de los avances realizados. Dependiendo de la OCDH, la comunidad puede participar en las operaciones de despeje.

Para que un municipio sea intervenido se requiere que haya una articulación entre la comunidad, el Gobierno Nacional y las OCDH. Así, una vez que se surten una serie de procedimientos de verificación por parte del gobierno, los municipios se declaran aptos para ser desminados y es ahí cuando los OCDH deciden libremente a cuál municipio intervenir dentro de la lista de elegibles e inician las operaciones de acuerdo a las fases previamente mencionadas.

En el año 2010 el Gobierno Nacional autorizó la realización de actividades de Desminado por parte de las OCDH de manera complementaria a las labores que venía adelantando el Estado (Descontamina Colombia, 2010). A partir de este año y hasta el 2015, se realizaron operaciones de Desminado en 20 municipios. La negociación del Acuerdo de Paz con las FARC iniciada en 2012 crea un escenario propicio para intensificar el Desminado. Como resultado, en 2016 inició la ejecución del Plan Estratégico de Acción Integral Contra Minas 2016 - 2021 “*Colombia Libre de Sospecha de Minas a 2021*” (Descontamina Colombia, 2019).

Este Plan clasificó todos los municipios del país en cuatro (4) tipologías basándose en la afectación histórica por minas (ver *Tabla 1*) con el fin de realizar una agrupación de los municipios con características similares y focalizar los esfuerzos de Desminado (Descontamina Colombia, 2016).

Tabla 1. Criterios de clasificación de las tipologías

Tipología	Criterio
<i>Tipo 1: municipios con alta afectación</i>	Municipios que presentan reportes de accidentes por MAP y MUSE en el periodo de 2010 a 2015 de acuerdo con los registros del Sistema de Gestión
<i>Tipo 2: municipios con media afectación</i>	Municipios que no han presentado accidentes por MAP y MUSE durante los últimos 5 años, es decir, de 2015 a 2010, pero que cuentan con reportes de

Tipo 3: municipios con baja afectación

Municipios que no cuentan con reportes de accidentes por MAP y MUSE en el IMSMA. Sin embargo, en estos municipios se han presentado reportes de acontecimientos relacionados con MAP y MUSE sin víctimas (denominados incidentes).

Tipo 4: municipios sin afectación registrada

Municipios que no han presentado accidentes ni incidentes por MAP y MUSE registrados en el IMSMA.

Fuente: elaboración propia a partir de (Descontamina Colombia, 2019)

De acuerdo con el Plan Estratégico de Acción Integral Contra las Minas 2016-2021 todos los municipios del país deben estar libres de sospecha de minas para el año 2021. No obstante, debido a las limitaciones presupuestales, a las condiciones de seguridad y a la coordinación entre el Gobierno y los operadores de Desminado, no todos los municipios con alta afectación (*Tipo 1*) han sido Desminados, por lo que para diciembre de 2018 hay un grupo de 74 municipios Desminados y otro de 125 municipios no Desminados.

3. Marco teórico

En el conflicto armado colombiano las minas han sido utilizadas por los grupos armados ilegales como un mecanismo para controlar el territorio. Las minas restringen el acceso de las fuerzas armadas y de los equipos de erradicación manual a los cultivos de coca y a los laboratorios de producción de cocaína (Chiovelli, Michalopoulos, & Papaioannou, 2019; Gunawardana, Tantrigoda, & Kumara, 2016; Mejía & Restrepo, 2013). El Desminado reduce el control territorial de los grupos ilegales establecidos generando dos posibles escenarios: (i) que mejoren las condiciones en el territorio permitiendo el desarrollo de nuevas alternativas económicas; (ii) que otro grupo ilegal tome el control y los cultivos persistan o aumenten.

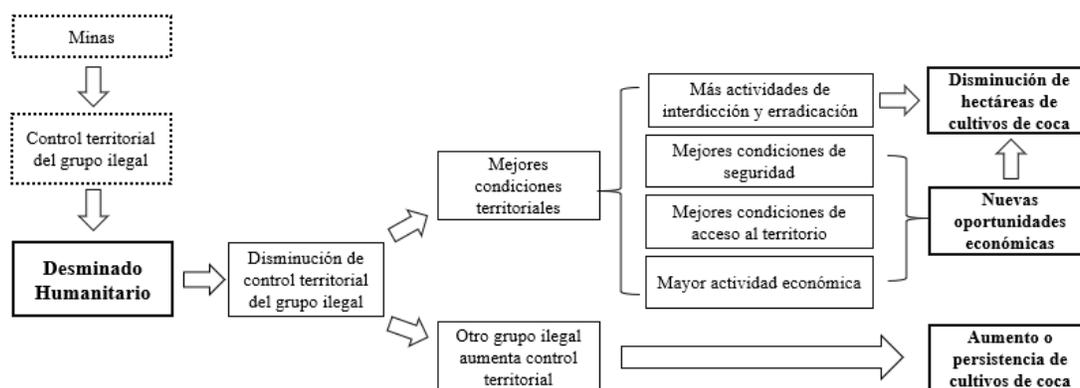
En el primer escenario, la reducción en los cultivos de coca puede deberse a un aumento de las actividades de interdicción¹⁴ y erradicación (denominados esfuerzos estatales antinarcóticos) (Cote, 2019; Mejía & Posada, 2008). Por otro lado, podría ser producto de una mejora en las condiciones de seguridad y de acceso al territorio que genere nuevas oportunidades

¹⁴ Con “interdicción” nos referimos a los esfuerzos estatales dirigidos a reducir la producción y el tráfico de drogas.

económicas reduciendo el incentivo a participar en economías ilícitas (Zuleta, 2017; Ibáñez, 2010).

Cuando el control territorial pasa a manos de otro grupo armado ilegal, se espera que haya persistencia o aumento de los cultivos de coca. Existe evidencia que relaciona la presencia de grupos armados ilegales con la de cultivos ilícitos (Thoumi, 2000; Moreno & Stanley, 2002; Sánchez & Díaz, 2004; García, 2011).

Efecto del Desminado en el área de cultivos de coca



Fuente: Elaboración propia

Nuestro trabajo se enfoca en explorar hasta qué punto el Desminado reduce o aumenta los cultivos de coca en Colombia. Basándonos en documentación reciente (Semana, 2016; Noticias Día a Día, 2016; Caracol Radio, 2019; FIP, 2019) nos inclinamos por el primer escenario, en donde el Desminado aumenta los esfuerzos estatales antinarcoóticos y crea nuevas alternativas económicas que disminuyen los cultivos de coca.

4. Metodología

4.1. Datos

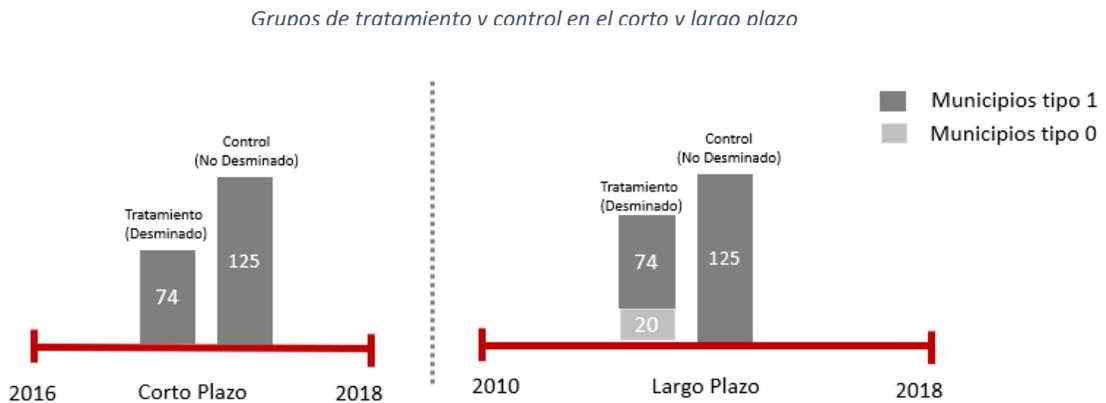
Contamos con un panel de datos anual con observaciones para cada municipio en el periodo 2008 – 2018. Nuestra variable de tratamiento, que indica si el municipio está siendo Desminado, proviene del Sistema de Gestión de Información sobre Actividades Relativas a Minas (IMSMA). El IMSMA contiene información sobre la tipología de cada municipio, la fecha

de inicio de intervención y la fecha en la que se declara un municipio libre de sospecha de minas (ver *Gráfica 1*).

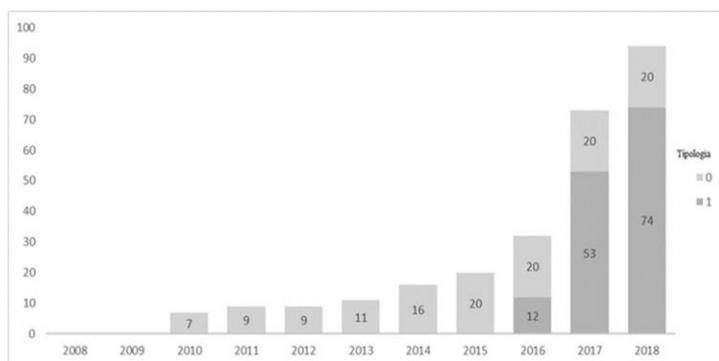
Para medir los efectos de corto plazo del Desminado se tomará como referencia los municipios con alta afectación (*Tipo 1*) durante el periodo 2016 – 2018. En este periodo, del total de 199 municipios *Tipo 1*, solo 74 comenzaron a ser desminados; estos municipios son nuestro grupo de tratamiento. Los 125 restantes que no fueron desminados son nuestro grupo de control.

Para medir los efectos de largo plazo se considera el periodo 2010 – 2018. Nuestro grupo de tratamiento son los 74 municipios *Tipo 1* desminados entre los años 2016 y 2018, y los 20 municipios que iniciaron el proceso de desminado entre los años 2010 y 2015 (denominados por nosotros *Tipo 0* al no tener una tipología asignada). Nuestro grupo de control son los 125 municipios *Tipo 1* que no fueron desminados. Este periodo cuenta entonces con 94 municipios tratados (74 *Tipo 1* y 20 *Tipo 0*) y 125 de control (*Tipo 1*) (ver *Gráfica 1*).

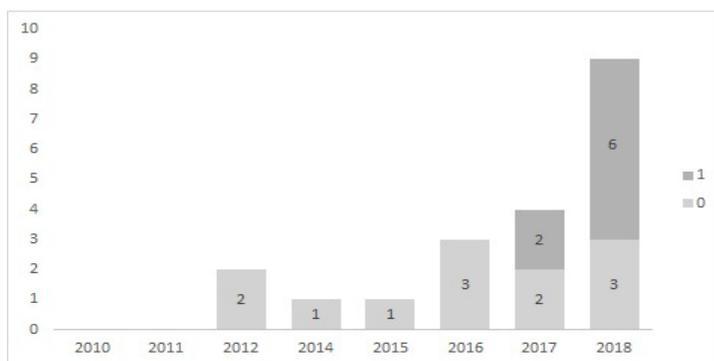
Gráfica 1. Grupos de tratamiento y control y evolución de los municipios desminados y declarados libres de minas en el tiempo



Evolución de municipios tratados en el tiempo



Municipios declarados libres de sospecha de minas en el tiempo



Elaboración propia a partir de datos de (Descontamina, 2019)

Para corroborar que los municipios *Tipo 0* son comparables con los municipios *Tipo 1*, se llevó a cabo una prueba de diferencia de medias para el año 2009 reportada en la *Tabla 2*. Se observa que en promedio los municipios son comparables para 15 de las variables observadas. No obstante, existen 4 variables para las que la diferencia de medias es estadísticamente significativa. En promedio, los municipios *Tipo 1* tienen más cultivos de coca y una mayor tasa de desplazados. Por su parte, los municipios *Tipo 0* cuentan, en promedio, con mayor número de incidentes por minas y una mayor tasa de desapariciones forzadas que los municipios *Tipo 1*. Cuando se controla por el área del municipio, la diferencia de medias en los cultivos de coca deja de ser estadísticamente significativa. Respecto a los desplazamientos y desapariciones, si bien dan indicios contrarios de las condiciones de seguridad en municipios *Tipo 0* y *1*, las demás variables indicadoras de seguridad, como los accidentes e incidentes por minas, los secuestros y homicidios, muestran que las condiciones en ambos son comparables.

Tabla 2. Prueba de diferencia de medias para para municipios *Tipo 1* y *Tipo 0* antes del tratamiento (2009)

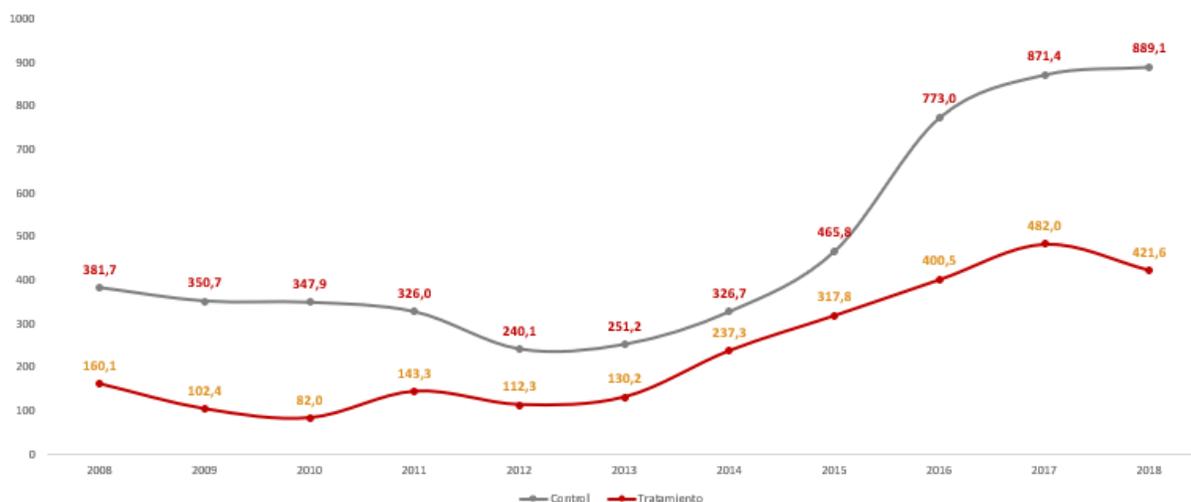
	2009 (Tipo 0 y 1)		Media Tipo 1	Media Tipo 0	Diferencia	p-valor
	Municipio tipo 1	Municipio tipo 0				
Cultivos Coca (ha.)	199	20	266.829	18.6	248.229*	0.074
Cultivos coca como proporción del territorio	199	20	0.001	0.001	0.001	0.132
Laboratorios cocaína	199	20	0.312	0.15	0.162	0.5
Erradicación manual (ha.)	199	20	66.285	15.716	50.569	0.428
Infraestructura primaria	199	20	1.814	0.7	1.114	0.311
Registros biológicos	199	20	169.689	205.25	-35.562	0.947
Área municipio (ha.)	199	20	250000	57905	192000	0.163
Área resguardos indígenas (ha.)	199	20	47098.31	0	47100	0.39

Área SINAP (ha)	198	20	43240.31	12840.16	30400	0.423
Tasa población no cabecera	199	20	0.575	0.494	0.081	0.162
Consejos Comunitarios	199	20	0.005	0	.005	0.752
Ingresos tributarios per cápita en MM COP	198	20	76.304	72.74	3.564	0.85
Tasa de matrícula	-	-	-	-	-	-
Deserción escolar	-	-	-	-	-	-
Solicitudes restitución de tierras x 100.000 hab.	-	-	-	-	-	-
Hectáreas de tierra sustituidas	-	-	-	-	-	-
Municipios PDET	-	-	-	-	-	-
Municipios PNIS	-	-	-	-	-	-
Accidentes por minas x 100.000 hab.	199	20	10.025	4.942	5.083	0.3
Incidentes por minas x 100.000 hab.	199	20	43.764	97.219	-53.454*	0.088
Secuestros x 100.000 hab.	199	20	6.514	1.484	5.03	0.152
Desplazados x 100.000 hab.	199	20	2437.325	1168.745	1268.581**	0.017
Homicidios x 100.000 hab.	199	20	31.804	21.561	10.243	0.205
Desapariciones x 100.000 hab.	199	20	5.705	11.252	-5.546**	0.018
Presencia FARC	199	20	0.191	0.05	0.141	0.117
Aspersión (ha.)	199	20	86.898	17.417	69.481	0.516

La Tabla 2 contiene los resultados de la prueba de medias de las principales características observables en el año 2009, antes del inicio del tratamiento con el fin de comparar los municipios en tipología 0 y tipología 1. Este análisis muestra que, en promedio, los municipios son comparables, aun cuando existen 4 variables para las que la diferencia de medias es estadísticamente significativa. Nota: * es significativo a un nivel del 10%, ** es significativo a un nivel del 5% y *** es significativo a un nivel del 1%.

Nuestra variable de resultado, hectáreas (ha.) de cultivos de coca, la tomamos del Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) de la Oficina de Naciones Unidas para las Drogas y el Delito (UNODC). La *Tabla 3 (ver anexos)* reporta la diferencia de medias para los años previos a los periodos de análisis (largo y corto plazo, 2009 y 2015 respectivamente). Para el año 2009 los municipios tratados tenían en promedio 102 ha. de coca mientras que los controles tenían 350 ha., siendo la diferencia estadísticamente significativa al 1%. En el 2015 los tratados tenían en promedio 403 ha. y los controles 465 ha. Esta diferencia no es estadísticamente significativa. A pesar de que la diferencia inicial es de alta magnitud económica, podemos ver en la *Gráfica 2* cómo la tendencia del comportamiento se mantiene tanto para tratados como controles antes del inicio del Desminado, indicando que hay un comportamiento similar para municipios tratados y control antes de que inicie el Desminado. Esto se discutirá con mayor detalle en la Sección 4.3.

Gráfica 2. Comportamiento de tratados y controles en el tiempo



Elaboración propia a partir de datos de (Descontamina, 2019).

Puesto que las características socioeconómicas del territorio inciden sobre la presencia de los cultivos de coca (Rocha & Martínez, 2015; Rocha, 2011; Rincón-Ruiz, Correa, León, & Williams, 2016; Rincón-Ruiz & Kallis, Caught in the Middle, Colombia's War on Drugs and its Effects on Forest and People, 2013; UNODC - SIMCI, 2018; Davalos, 2016), se incluyen variables como las ha. de resguardos indígenas por municipio, las ha. que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), la proporción de la población que no habita en la cabecera municipal, el área del municipio, los ingresos tributarios per cápita, la matrícula escolar y el número de solicitudes de restitución de tierras.

Se tienen en cuenta variables de conflicto armado debido a su relación con la presencia de cultivos de coca (Thoumi, 2000; Moreno & Stanley, 2002; Sánchez & Díaz, 2004; García, 2011). Como indicadores del conflicto armado se incluyen las tasas por cada cien mil habitantes de secuestros, desapariciones, desplazamiento forzado, homicidios, accidentes e incidentes por minas y una variable que mide la presencia de las FARC¹⁵.

¹⁵ Esta variable es una variable dicotoma que toma el valor de 1, si las FARC representan un riesgo para las elecciones locales o nacionales, y 0 de lo contrario, de acuerdo con el informe de la Misión de Observación Electoral (MOE).

Los esfuerzos estatales antinarcóticos están correlacionados con los cultivos y producción de la coca y sus derivados (Cote, 2019; Mejía & Posada, 2008; Ibañez & Martinsson, 2013; Riley, 1993; Moreno-Sánchez, Kraybill, & Thompson, 2003; Zuleta, 2017). Por esta razón, tenemos en cuenta las ha. de coca erradicadas de manera manual y las ha. asperjadas, el número de laboratorios de producción de clorhidrato de cocaína desmantelados y el número de laboratorios de infraestructura primaria desmantelados¹⁶.

Como se reporta en la *Tabla 3* (ver anexos) para el año 2009, los municipios tratados y control son similares en sus características observables. Sin embargo, los municipios tratados tienen en promedio menos área de resguardos indígenas, más incidentes por minas y menos laboratorios de infraestructura primaria desmantelados. Para las demás variables las diferencias no son estadísticamente significativas. En el año 2015, la diferencia de área de resguardos indígenas se mantiene y adicionalmente los municipios tratados muestran en promedio más ingresos tributarios per cápita, mayor tasa de matrícula escolar y un menor número de solicitudes de restitución de tierras. Para las demás variables, la diferencia de medias no es estadísticamente significativa.

4.2. Modelo econométrico

Dado que el Desminado se ha implementado de manera gradual a nivel municipal, se llevó a cabo un modelo de diferencias en diferencias con variación de tratamiento en el tiempo¹⁷ con el objetivo de cuantificar el efecto promedio del Desminado sobre los cultivos de coca en Colombia:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta^{DD} D_{it} + \sum_{i,t} \delta_{it} (\bar{X}_i * año_t) + \alpha_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$; t = 2008, 2009, \dots, 2018$$

¹⁶ Los laboratorios de infraestructura primaria son aquellos donde se obtiene la sustancia estupefaciente mediante el procesamiento de la materia prima (material vegetal), con el empleo de solventes orgánicos. En este caso se efectúa un proceso físico en el cual no se altera ni se modifica la estructura química de la sustancia, sólo se limita a su extracción.

¹⁷ Modelo Two-way Fixed Effects

Donde y_{it} son las ha. de cultivos de coca en el municipio i en el año t , D_{it} es la variable binaria de tratamiento, que toma el valor de 1 desde que el municipio inicia a ser Desminado y 0 de lo contrario, β^{DD} es el estimador de diferencias en diferencias que mide el efecto del tratamiento, \bar{X}_i es el vector del promedio de cada una de las variables de control¹⁸ para los años 2008 - 2015 para el análisis de corto plazo y de 2008 - 2009 para el análisis de largo plazo, interactuado por las *dummies* de cada año, $año_t$. Con esto se limita un potencial sesgo por tendencias omitidas que puedan afectar la variable de resultado al estar correlacionadas con el tratamiento y, a su vez, logramos controlar más allá de las diferencias constantes (Angrist & Pischke, 2009). Por último, se añaden efectos fijos de año (σ_t) con el fin de capturar choques exógenos y efectos fijos de municipio (α_i) con el objetivo de capturar características de municipio que no varían en el tiempo (Burgess, 2004).

4.3. Tendencias paralelas

El modelo de Diferencias en Diferencias tiene como supuesto fundamental que tanto municipios de control como municipios tratados se habrían comportado de la misma manera en ausencia de la intervención. Como este supuesto es imposible de verificar, una forma de validación es determinar si previo al inicio del Desminado tratados y controles tenían una tendencia similar. Dado que el inicio del Desminado varía en el tiempo para los municipios, realizamos el test de causalidad basado en Granger para probar la existencia de tendencias paralelas antes del inicio del Desminado (Granger, 1969):

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_k^0 \beta_{t+k}^{DD} D_{i,t+k} + \sum_{i,t} \delta_{it} (\bar{X}_i * año_t) + \alpha_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Dónde $k = 1,2$

En la ecuación (2), β_{t+k}^{DD} mide el impacto del tratamiento $t + k$ periodos antes de su ocurrencia, \bar{X}_i es el vector del promedio de cada una de las variables de control para los años 2008 - 2015 para el análisis de corto plazo y de 2008 - 2009 para el análisis de largo plazo, interactuado por las *dummies* de cada año (esto se hace para evitar un posible sesgo donde el

¹⁸ Estas incluyen las variables socioeconómicas, de conflicto y de esfuerzos estatales antinarcoóticos, especificadas en la sección de datos.

Desminado esté afectando las variables de control a lo largo del periodo analizado), $año_t$, $D_{i,t+k}$ es la *dummy* de tratamiento para el año $t + k$ y el municipio i , σ_t representa los efectos fijos de tiempo y α_i los efectos fijos de municipio.

Siguiendo a Cerulli, si β_{t+k}^{DD} es estadísticamente diferente de cero, el tratamiento recibido en el año t afecta el resultado y_{it} en el tiempo $t - k$ (efecto anticipado) (Cerulli, 2017). En este sentido, los efectos anticipados no deberían ser conjuntamente diferentes de cero, para que se cumpla el supuesto de tendencias paralelas.

$$H_0: \beta_{t+1} = \beta_{t+2} = 0 \quad (3)$$

Las *Tablas 4 y 5* en la sección de resultados principales muestran los resultados de la prueba F considerando dos periodos antes del tratamiento para el corto y largo plazo respectivamente, incluyendo efectos fijos y el conjunto de variables de control. Se puede ver que no es posible rechazar que los efectos anticipados sean conjuntamente iguales a cero para ninguno de los periodos previos al tratamiento. Asimismo, la magnitud económica es pequeña pues para dos periodos antes del tratamiento el resultado del Desminado sobre los cultivos de coca equivale a un 7% de la media de los cultivos de los municipios que iban a ser tratados tomando como referencia el año 2009. El resultado para un periodo antes del tratamiento equivale al 6%. En el largo plazo, la magnitud económica de los efectos rezagados es de 1% para dos años antes del tratamiento y del 7,7 % para un periodo antes del mismo. Este resultado es robusto a diferentes especificaciones de años previos (k) al tratamiento.

5. Resultados principales

5.1. Efectos de corto plazo del Desminado: 2016-2018

La *Tabla 4* muestra el efecto promedio del Desminado sobre los cultivos de coca en los municipios tratados en comparación con los municipios de control. Las columnas (1) - (4) muestran distintas especificaciones del modelo utilizando diversas variables de control. Al incluir todos los controles, como se muestra en la columna (5), se evidencia que, a un nivel de significancia del 5%, el Desminado reduce las hectáreas de cultivos de coca en 31,68% en los municipios tratados respecto a los de control.

Tabla 4. Estimación del efecto del Desminado en el cultivo de coca (2016-2018)

Variable dependiente:	Ln hectáreas de cultivos de coca				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Desminado Humanitario</i>	- 0.248 (0.154)	- 0.282* (0.162)	- 0.375** (0.159)	- 0.216 (0.161)	- 0.381** (0.175)
$100 * (e^{BDD*} - 1)$	- 21.96%	- 24.57%	- 31.27%	- 19.43%	- 31.68%
<i>Observaciones</i>	2,189	2,156	2,189	2,189	2,156
<i>Municipios</i>	199	199	199	199	199
<i>R cuadrado</i>	0.099	0.166	0.177	0.144	0.271
Prueba de tendencias paralelas					
<i>Desminado Humanitario en T-2</i>	-	-	-	-	0.155 (0.126)
<i>Desminado Humanitario en T-1</i>	-	-	-	-	- 0.127 (0.082)
<i>F Test</i>	-	-	-	-	1.46
<i>Prob>F</i>	-	-	-	-	0.234
Controles	No	Socioeconómicos	Conflicto	Esfuerzos estatales	Todos

Notas: (1) Errores estándares por grupo a nivel municipal en paréntesis. (2) Controles socioeconómicos: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar, solicitudes de restitución de tierras (por cada cien mil habitantes). (3) Controles conflicto: tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC. (4) Controles esfuerzos estatales antinarcóticos: hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas. (5) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio en todos los modelos. (6) *** es significativo a un nivel del 1%, ** es significativo a un nivel del 5% y * es significativo a un nivel del 10%.

5.2. Efectos de largo plazo del Desminado: 2010-2018

Para medir los efectos de largo plazo del Desminado, añadimos los 20 municipios *Tipo 0* a la muestra que comenzaron a ser tratados entre 2010 – 2015. Al incluir todos los controles, como se reporta en la columna (5) de la *Tabla 5*, el Desminado reduce las hectáreas de coca en los municipios tratados en un 42,82%, respecto a los municipios de control. Esto representa una diferencia de 11,14 puntos porcentuales respecto a los resultados de corto plazo. La columna (1) muestra que, incluso sin incluir variables de control, el efecto estimado del Desminado sobre las hectáreas de cultivo de coca es similar y mantiene un nivel de significancia estadística

relativamente alto (1%). Como muestran las columnas (2) – (4), lo mismo ocurre si variamos el grupo de control que incluimos en el modelo, indicando que el modelo es bastante robusto.

Tabla 5. Estimación del efecto del Desminado en el cultivo de coca (2010-2018)

Variable dependiente:	Ln hectáreas de cultivos de coca				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Desminado Humanitario</i>	- 0.549*** (0.143)	- 0.601*** (0.148)	- 0.525*** (0.141)	- 0.559*** (0.148)	- 0.559*** (0.153)
$100 * (e^{B^{DD*}} - 1)$	- 42.24%	- 45.17%	- 40.84%	- 42.82%	- 42.82%
<i>Observaciones</i>	2,409	2,398	2,409	2,409	2,398
<i>Municipios</i>	219	219	219	219	219
<i>R cuadrado</i>	0.080	0.125	0.160	0.095	0.202
Prueba de tendencias paralelas					
<i>Desminado Humanitario en T-2</i>	-	-	-	-	0.023 (0.213)
<i>Desminado Humanitario en T-1</i>	-	-	-	-	- 0.206 (0.377)
<i>F Test</i>	-	-	-	-	0.10
<i>Prob>F</i>	-	-	-	-	0.982
Controles	No	Socioeconómicos	Conflicto	Esfuerzos estatales	Todos

Notas: (1) Errores estándares por grupo a nivel municipal en paréntesis. (2) Controles socioeconómicos: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos). (3) Controles conflicto: tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC. (4) Controles esfuerzos estatales antinarcóticos: hectáreas erradicadas manualmente, hectáreas asperjadas, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida. (5) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio en todos los modelos. (6) *** es significativo a un nivel del 1%, ** es significativo a un nivel del 5% y * es significativo a un nivel del 10%.

El aumento en la magnitud y significancia se puede deber a un incremento en el tiempo de exposición al tratamiento y a una mejor precisión del modelo por el aumento del tamaño de la muestra. Para corroborar la hipótesis relacionada con la intensidad del tratamiento, estimamos el efecto de un año adicional de tratamiento de la siguiente manera:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta^{intensidad} I_{it} + \sum_{i,t} \delta_{it} (\bar{X}_i * año_t) + \alpha_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde I_{it} es una variable categórica que indica el número de años que el municipio i ha estado expuesto al Desminado en el año t . La definición de las demás variables no cambia respecto al modelo especificado en la ecuación (1). La columna (1) de la *Tabla 6* muestra que, en el largo plazo, un año adicional de tratamiento disminuye los cultivos de coca en 22,28% para los municipios tratados respecto de los de control con un nivel de significancia del 1%. La columna (2) reporta que, en el corto plazo, un año adicional de tratamiento reduce los cultivos de coca en 17,96% con un nivel de significancia del 10%. Comparando los resultados de corto y largo plazo, se puede concluir que, a mayor periodo de exposición al tratamiento, el efecto de un año adicional de Desminado aumenta en magnitud y significancia.

Tabla 6. Estimación de la intensidad del Desminado en el cultivo de coca

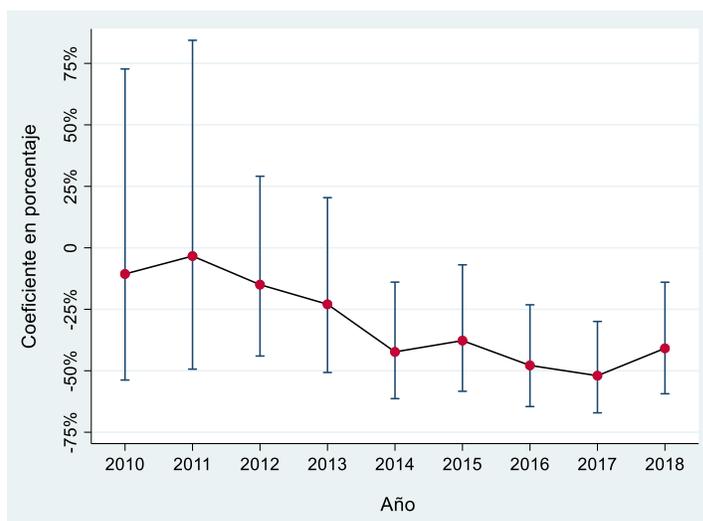
Variable dependiente:	Ln hectáreas de cultivos de coca	
	2010-2018	2016-2018
	(1)	(2)
<i>Intensidad del Desminado Humanitario</i>	- 0.252*** (0.065)	- 0.198* (0.108)
$100 * (e^{B^{DD^*}} - 1)$	- 22.28%	- 17.96%
<i>Observaciones</i>	2398	2156
<i>Municipios</i>	219	219
<i>R cuadrado</i>	0.215	0.267
Controles	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares por grupo a nivel municipal en paréntesis. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para la segunda columna), solicitudes de restitución de tierras (para la segunda columna), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas. (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio en los dos modelos. (4) *** es significativo a un nivel del 1%, ** es significativo a un nivel del 5% y * es significativo a un nivel del 10%.

La *Gráfica 3* confirma los resultados observados en la *Tabla 5*. Esta muestra que, durante los primeros cuatro años del tratamiento, los cultivos de coca se reducen gradualmente, pero los errores estándar son grandes y existe un alto nivel de incertidumbre estadística. A partir del año 2014 la tendencia decreciente continúa y mejora la precisión estadística. Esto puede explicar por

qué, para el análisis de corto plazo, tanto el efecto promedio (*Tabla 4*), como el efecto de un año adicional de tratamiento (*Tabla 6*), son menores en magnitud y significancia respecto a los resultados de largo plazo (*Tabla 5*).

Gráfica 3. Efecto del Desminado sobre los cultivos de coca en el largo plazo



5.3. Efectos del Desminado corregidos por el teorema de descomposición Goodman-Bacon

Estudios recientes muestran que la estimación de la ecuación (1) a partir del modelo de diferencias en diferencias con variación de tratamiento en el tiempo está compuesto por la suma ponderada de todos los estimadores de diferencias en diferencias que se pueden construir del panel de datos (ver *Apéndice*). El promedio ponderado de β^{DD} es producto de: (i) comparaciones entre municipios desminados temprano (grupo de tratamiento) y municipios desminados después (grupo de control) en el periodo en que aún no han sido desminados; (ii) comparaciones entre municipios desminados después (grupo de tratamiento) y municipios desminados temprano (grupo de control) durante el periodo de tiempo en que ya han sido desminados, y (iii) comparaciones entre los municipios desminados temprano o después (grupo de tratamiento) con los municipios que no han sido desminados (grupo de control) (Jackiela, 2019).

Goodman-Bacon demuestra que uno de los componentes del estimador de diferencias en diferencias genera un sesgo. Esto ocurre porque en la comparación (ii) los municipios ya desminados sirven como grupo de control y sus cultivos de coca siguen una tendencia

determinada previamente por el tratamiento. Para corregir este sesgo, descomponemos β^{DD} y lo recalculamos sin tener en cuenta el grupo de estimadores que generan el sesgo (Goodman-Bacon, 2018) (ver Gráfica 4, Anexos).

La Tabla 7 reporta los estimadores $\hat{\beta}^{DD*}$ luego de haber corregido el sesgo. La columna (1) indica que, el Desminado reduce en 44,01% las hectáreas de cultivos de coca en los municipios tratados con respecto a los de control para el análisis de largo plazo 2010 - 2018. La corrección del sesgo representa un aumento de la magnitud del efecto del Desminado de 1,19 puntos porcentuales. La columna (2) muestra que en el corto plazo el Desminado reduce las hectáreas de cultivos de coca en 24,80% en los municipios tratados con respecto a los de control. La corrección del sesgo representa una disminución de la magnitud del Desminado en 6,88 puntos porcentuales que podría deberse al corto periodo de exposición al tratamiento.

Tabla 7. Estimación del efecto del Desminado en el cultivo de coca con corrección del sesgo (2016-2018)

Variable dependiente:	Ln de hectáreas de cultivos de coca	
	2010-2018	2016-2018
Años	(1)	(2)
<i>Desminado Humanitario corregido</i>	- 0.580*** (0.153)	- 0.285* (0.175)
$100 * (e^{B^{DD*}} - 1)$	- 44.01%	- 24.80%
<i>Tratados antes (T) vs. Tratados después (C)</i>	- 0.433 [[0.214]]	- 0.180 [[0.090]]
<i>Tratados (T) vs. Nunca tratados (C)</i>	- 0.626 [[0.676]]	- 0.298 [[0.754]]
<i>Tratados después (T) vs. Tratados antes (C)</i>	- 0.389 [[0.109]]	- 0.901 [[0.156]]
Controles	Todos	Todos

Notas: (1) Peso total en doble paréntesis [[peso total]]. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para la segunda columna), solicitudes de restitución de tierras (para la segunda columna), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas. (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio en todos los modelos. (4) *** es significativo a un nivel del 1%, ** es significativo a un nivel del 5% y * es significativo a un nivel del 10%.

Para el análisis de largo plazo se observa que el efecto del Desminado está explicado en un 67,6%¹⁹ por la comparación entre municipios alguna vez tratados como grupo de tratamiento y nunca tratados como grupo de control. Para el caso del corto plazo, la comparación entre estos dos grupos explica el 75,4% del efecto del Desminado. En ambos periodos de análisis la comparación entre los que fueron alguna vez tratados y los nunca tratados explica en mayor medida el efecto del Desminado.

5.4. Análisis de robustez

Los resultados de corto y largo plazo son robustos a distintas especificaciones del modelo. El modelo de muestra restringida, reportado en las columnas (1) y (3) de la *Tabla 8*, soluciona un potencial sesgo ocasionado por la elección de un grupo de control que no es comparable con el grupo de tratamiento. Para ello, esta especificación restringe la muestra a los municipios alguna vez tratados, capturando únicamente el efecto de la variación del tratamiento en el tiempo. En el largo plazo, el efecto se mantiene en magnitud y significancia. No obstante, en el corto plazo, el Desminado reduce los cultivos de coca, pero el modelo pierde precisión estadística. Esto se puede deber a que, en el corto plazo, la variación en el tiempo explica solo el 24,6% del efecto, mientras que en el largo plazo el 32,3%²⁰ (ver *Tabla 9* en la sección anterior).

El modelo de tendencias lineales específicas de municipios reportado en las columnas (2) y (4) nos permite descartar la posibilidad de que un cambio en los cultivos de coca hubiese sucedido incluso en ausencia del Desminado (Angrist & Pischke, 2009; Besley & Burgess, 2004; Wolfers, 2003). Al permitir que cada municipio siga su propia tendencia, el efecto del Desminado sobre los cultivos de coca se mantiene tanto en magnitud como en significancia estadística en el corto y largo plazo.

¹⁹ Este porcentaje se obtiene a partir de multiplicar por cien el peso para cada grupo reportado en paréntesis [[peso total por grupo]] en la *Tabla 9*.

²⁰ Estos pesos se obtienen de la suma de los pesos totales reportados en la *Tabla 9* para los Tratados antes v. tratados después y los Tratados después v. tratados antes.

Tabla 8. Análisis de robustez

Variable dependiente:	Ln hectáreas de cultivos de coca (2010-2018)		Ln hectáreas de cultivos de coca (2016-2018)	
	(1) Muestra restringida	(2) Tendencias específicas de municipio	(3) Muestra restringida	(4) Tendencias específicas de municipio
<i>Desminado</i>	- 0.537***	- 0.274**	- 0.291	- 0.284**
<i>Humanitario</i>	(0.154)	(0.115)	(0.147)	(0.112)
$100 * (e^{B^{DD*}} - 1)$	- 41.55%	- 23.97%	- 25.25%	- 24,72%
<i>Observaciones</i>	1023	2398	792	2156
<i>Municipios</i>	94	219	74	199
<i>R cuadrado</i>	0.320	0.602	0.538	0.622
Controles	Todos	Todos	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares en paréntesis. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para columnas 4, 5 y 6), solicitudes de restitución de tierras (para columnas 4, 5 y 6), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas, área cultivos de coca (ha.). (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio en modelos 2, 3, 5 y 6. (4) *** es significativo a un nivel del 1%, ** es significativo a un nivel del 5% y * es significativo a un nivel del 10%.

6. Discusiones Adicionales

En las secciones anteriores aportamos evidencia de que el Desminado reduce las hectáreas de cultivos de coca en el corto y largo plazo. En esta sección queremos explorar los mecanismos que explican este efecto teniendo en cuenta nuestro marco teórico. De acuerdo con nuestra hipótesis, la reducción de cultivos de coca se puede dar porque el Desminado permite un aumento en los esfuerzos estatales antinarcóticos, así como mejores condiciones de seguridad y de acceso al territorio y mayor actividad económica.

6.1. Esfuerzos estatales antinarcóticos

Los resultados obtenidos en la *Tabla 9* muestran el efecto del Desminado sobre los esfuerzos estatales antinarcóticos. Los errores estándar no nos permiten afirmar con certeza estadística que el Desminado intensifica los esfuerzos estatales antinarcóticos. La *Gráfica 5* confirma que, en efecto, los intervalos de confianza son muy amplios y no contamos con suficiente precisión estadística. Sin embargo, la magnitud económica de algunos estimadores

puntuales es alta con respecto a la media previa al tratamiento y el efecto positivo del tratamiento va de la mano con el uso disuasorio de las minas que la literatura ha encontrado (Centro Memoria Histórica, 2017; Mejía & Restrepo, 2013).

En el corto y largo plazo el Desminado aumenta la destrucción de laboratorios de producción de cocaína. La destrucción de infraestructura primaria y la erradicación manual presentan resultados ambiguos, por lo que no se puede afirmar que el Desminado tenga un efecto positivo sobre estas variables en el corto y largo plazo.

Gráfica 5. Efecto del Desminado sobre los esfuerzos estatales antinarcoóticos

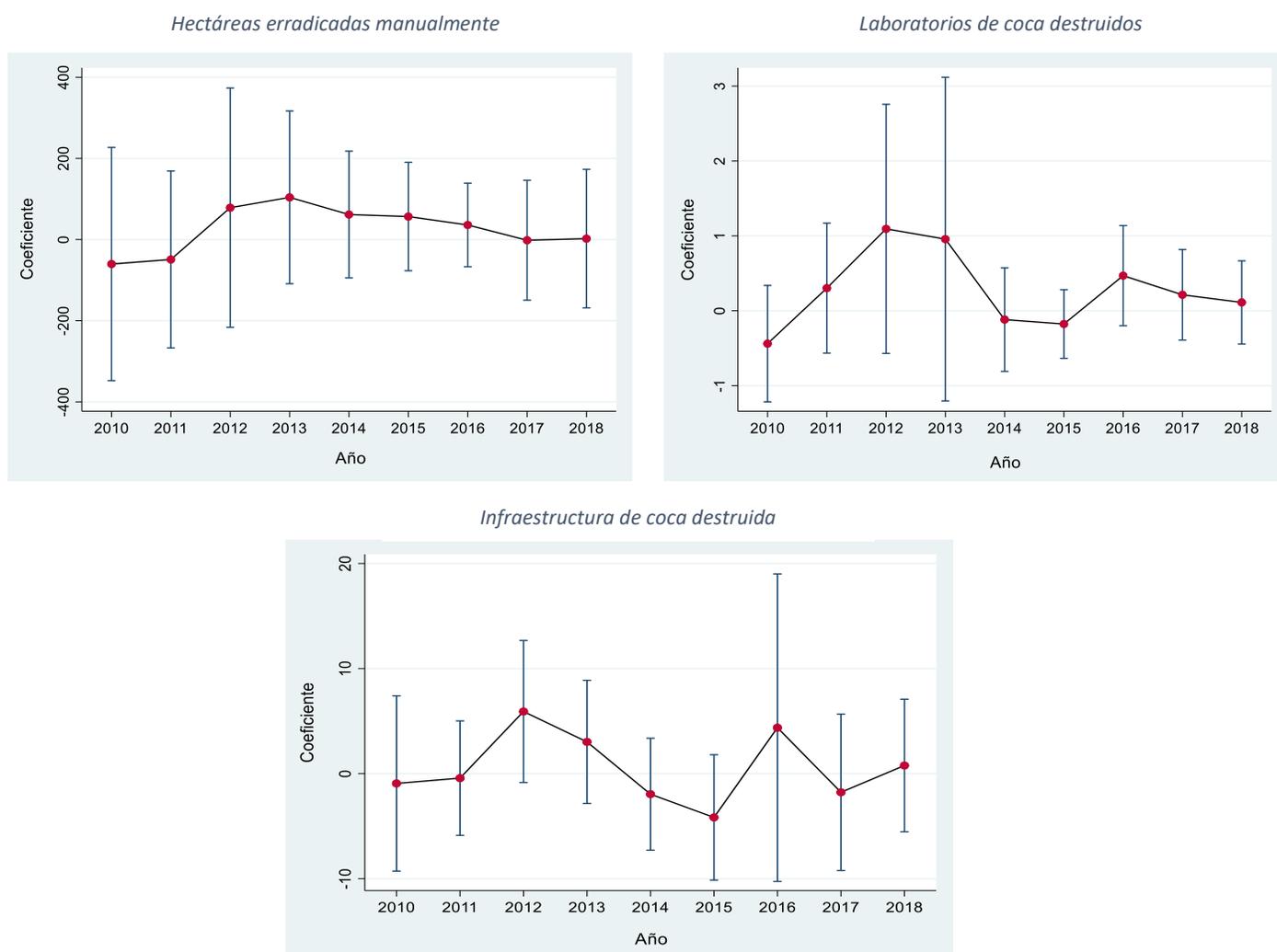


Tabla 9. Efecto del Desminado sobre los esfuerzos estatales antinarcóticos

Variable dependiente:	2010 - 2018			2016 - 2018		
	Hectáreas erradicadas manualmente	Laboratorios de coca destruidos	Infraestructura de coca destruida	Hectáreas erradicadas manualmente	Laboratorios de coca destruidos	Infraestructura de coca destruida
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Desminado</i>	12.897	0.220	- 0.290	- 14.199	0.037	6.558
<i>Humanitario</i>	(57.815)	(0.194)	(2.779)	(82.204)	(0.226)	(4.018)
<i>Cambio como proporción de la media antes de tratamiento</i>	46.66%	98.21%	26.20%	36,51%	0.05%	46.31%
<i>Observaciones</i>	2398	2398	2398	2156	2156	2156
<i>Municipios</i>	219	219	219	199	199	199
<i>R cuadrado</i>	0.637	0.397	0.428	0.491	0.504	0.442
<i>Controles</i>	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares en paréntesis. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para columnas 4, 5 y 6), solicitudes de restitución de tierras (para columnas 4, 5 y 6), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente (para columnas 2, 3, 5 y 6), laboratorios de coca destruidos (para columnas 1, 3, 4 y 6), infraestructura de coca destruida (para columnas 1, 2, 4 y 5), hectáreas asperjadas, área cultivos de coca (ha.). (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio. (4) * es significativo a un nivel del 10%, ** es significativo a un nivel del 5% y *** es significativo a un nivel del 1%.

6.2. Mejores condiciones de seguridad del territorio

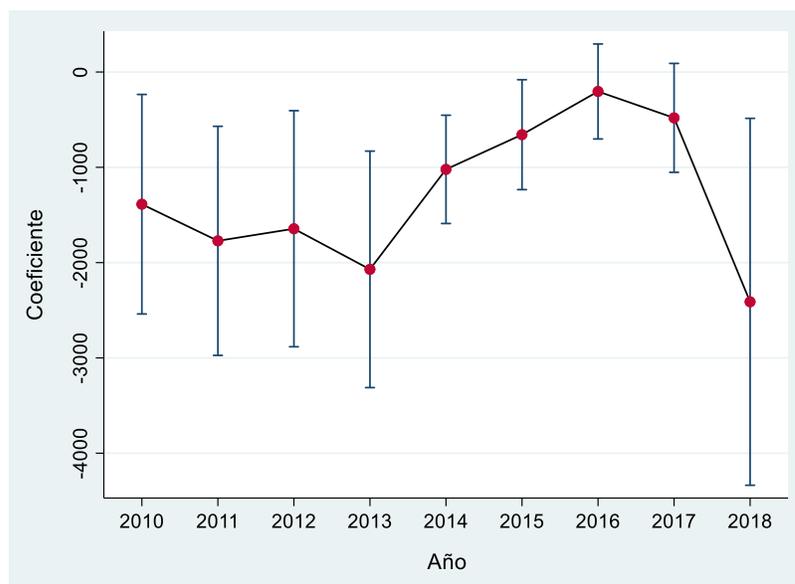
La *Tabla 10* muestra que, en el corto y largo plazo, el Desminado disminuye la tasa de desplazamiento forzado en los municipios Desminados en comparación con los no tratados. El resultado es estadísticamente significativo al 1%. Para 2016-2018, el Desminado reduce la tasa de desplazamiento en 1597.39 desplazados por cada 100 mil habitantes. Asimismo, para el periodo 2010-2018 el Desminado reduce en 1281.73 desplazados por cada 100 mil habitantes. La *Gráfica 6* muestra que el signo del efecto es persistente en el tiempo, aun cuando mayor intensidad de exposición al Desminado no parece aumentar su magnitud. Este resultado va de la mano con nuestra hipótesis; el Desminado mejora las condiciones de seguridad del territorio, por lo que menos población se ve obligada a desplazarse de manera forzada (Centro Memoria Histórica, 2017).

Tabla 10. Efecto del Desminado en la tasa de desplazamiento

Variable dependiente:	Tasa de desplazamiento por 100.000 habitantes	
	2010-2018	2016-2018
	(1)	(2)
<i>Desminado Humanitario</i>	- 1281.73 *** (464.490)	- 1597.39 *** (576.746)
<i>Observaciones</i>	2398	2156
<i>Municipios</i>	219	199
<i>R cuadrado</i>	0.219	0.240
<i>Controles</i>	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares en paréntesis. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para la segunda columna), solicitudes de restitución de tierras (para la segunda columna), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas. (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio. (4) * es significativo a un nivel del 10%, ** es significativo a un nivel del 5% y *** es significativo a un nivel del 1%.

Gráfica 6. Efectos de largo plazo del Desminado sobre la tasa de desplazamiento forzado



Los resultados en la *Tabla 11* indican que el Desminado disminuyó la tasa de deserción escolar en el nivel de educación transición en el corto y largo plazo en 13.15% y 14.19%, respectivamente. Adicionalmente, en el largo plazo, el Desminado disminuyó la deserción escolar en el nivel de educación primaria en un 12.01%. Estos resultados coinciden con literatura reciente, que ha encontrado efectos negativos de la presencia de minas sobre los niveles de

escolaridad de los niños, y en particular, una mayor afectación de los niños más pequeños por ser más vulnerables ante estos artefactos explosivos (Centro Memoria Histórica, 2017; Chavez Narváez, 2017). Por ello, el hecho de no encontrar efecto estadísticamente significativo sobre la tasa de deserción escolar secundaria y media, tanto en el corto como en el largo plazo, no resulta sorprendente (columnas 3, 4, 7 y 8). Aún más, la magnitud económica de estos resultados es baja en comparación con los niveles de educación transición y primaria, lo que muestra que el efecto es mayor sobre los niños más pequeños.

La disminución del desplazamiento forzado y de la deserción escolar aportan evidencia de una mejora en la seguridad de los territorios desminados. Después de iniciarse el proceso de Desminado, los habitantes del territorio tienen mayores incentivos para quedarse en el territorio y enviar a sus hijos a la escuela. Esto puede deberse a una mejora en la percepción de seguridad por parte de la comunidad, al tener conocimiento del inicio y los avances del proceso de Desminado en el territorio. Cuantificar el efecto económico en el mediano y largo plazo de estas nuevas dinámicas es una tarea pendiente para futuras investigaciones.

Tabla 11. Efecto del Desminado sobre la deserción escolar

Variable dependiente:	2010 - 2018				2016 - 2018			
	Tasa de deserción escolar transición (1)	Tasa de deserción escolar primaria (2)	Tasa de deserción escolar secundaria (3)	Tasa de deserción escolar media (4)	Tasa de deserción escolar transición (5)	Tasa de deserción escolar primaria (6)	Tasa de deserción escolar secundaria (7)	Tasa de deserción escolar media (8)
<i>Desminado</i>	- 0.141**	- 0.128**	- 0.006	- 0.025	- 0.153**	- 0.103	- 0.031	- 0.056
<i>Humanitario</i>	(0.062)	(0.056)	(0.061)	(0.073)	(0.061)	(0.065)	(0.066)	(0.084)
$100 * (e^{\beta} - 1)$	- 13.15%	- 12.01%	- 0.60%	- 2.47%	- 14.19%	- 9.79%	- 3.05%	- 5.45%
<i>Observaciones</i>	1597	1707	1690	1602	1533	1533	1517	1432
<i>Municipios</i>	218	218	218	218	196	196	196	196
<i>R cuadrado</i>	0.185	0.185	0.115	0.123	0.195	0.239	0.167	0.176
Controles	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares en paréntesis. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para la segunda columna), solicitudes de restitución de tierras (para la segunda columna), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas. (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio. (4) * es significativo a un nivel del 10%, ** es significativo a un nivel del 5% y *** es significativo a un nivel del 1%.

6.3. Mejores condiciones de acceso al territorio

Nuestra hipótesis plantea que el Desminado mejora las condiciones de acceso a los territorios. Para probar esto, hacemos uso de la variable *número de registros biológicos por km²*, como *proxy* de personas que acceden al territorio. No se cuenta con una variable que mida el número total de personas que ingresan a los municipios; sin embargo, la variable que usamos permite medir el número de personas que acceden a estos para realizar actividades de investigación y de turismo ecológico²¹.

La *Tabla 12* reporta los resultados utilizando los registros biológicos por *km²* como variable dependiente. Las columnas (2) y (4) muestran que el Desminado no tiene incidencia sobre el número de registros biológicos en el corto y largo plazo. No obstante, al utilizar como variable de tratamiento la declaratoria de libre de sospecha de minas, reportada en las columnas (1) y (3), los registros biológicos por *km²* aumentan, en promedio, en 3,991 registros por *km²* en el largo plazo y 6,169 en el corto plazo.

Estos resultados son amplios, teniendo en cuenta que para el año 2009, el promedio de registros biológicos por *km²* para los municipios tratados era de 0,118 y de 0,817 para el año 2015. En la *Gráfica 7* se puede ver que el efecto del Desminado sobre el número de registros biológicos por *km²* aumenta en el tiempo. Esto se puede deber a que entre 2016-2018 el número de municipios declarados libres de sospecha de minas se ha triplicado. Estos resultados van de la mano con nuestra hipótesis de que el Desminado, en este caso la declaratoria de libre de sospecha de minas, mejora las condiciones de acceso a los territorios.

²¹ Esta variable contiene el número de especies colectadas u observadas en el territorio y registradas posteriormente en el Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia (SiB – Colombia). Estos registros son subidos a la plataforma, a través de diversas aplicaciones móviles, por investigadores especializados en temas ambientales, por aficionados a la observación de aves, y por turistas interesados en registrar los avistamientos realizados.

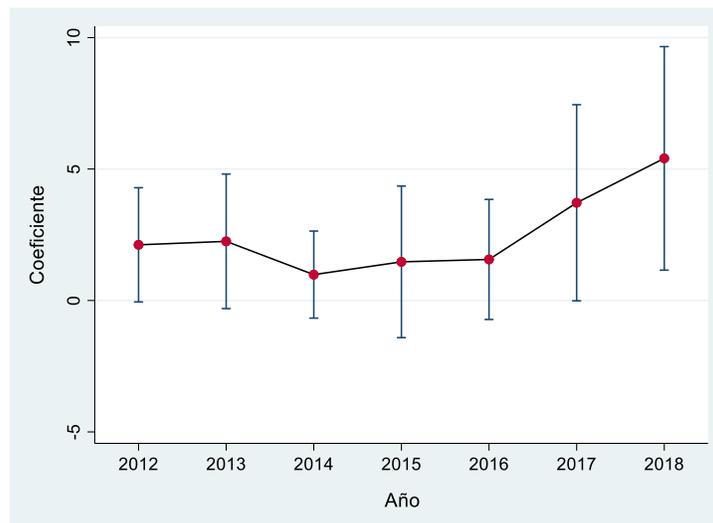
Tabla 12. Efecto de la declaratoria sobre los registros biológicos

Variable dependiente: Periodo:	Registros biológicos por km^2			
	2010 - 2018		2016 - 2018	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Declaratoria de sospecha libre de minas</i>	3.991** (1.702)	-	6.169* (3.601)	-
<i>Desminado Humanitario</i>	-	0.538 (0.470)	-	0.664 (0.652)
<i>Observaciones</i>	2398	2398	2178	2178
<i>Municipios</i>	219	219	199	199
<i>R cuadrado</i>	0.123	0.104	0.117	0.130
<i>Controles</i>	Todos	Todos	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares en paréntesis. (2) Controles: área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), solicitudes de restitución de tierras (para la segunda columna), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC y hectáreas de cultivos de coca. (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio. (4) * es significativo a un nivel del 10%, ** es significativo a un nivel del 5% y *** es significativo a un nivel del 1%.

De acuerdo con lo descrito en la sección 2 la intervención de las OCDH se articula con el Gobierno Nacional y la comunidad intervenida. La articulación de estas labores, en especial con la comunidad, puede ser un canal relevante a través del cual se transmiten y se perciben las mejoras en las condiciones de acceso a los territorios intervenidos.

Gráfica 7. Efectos de largo plazo del Desminado sobre los registros biológicos



6.4. Mayor actividad económica

Para probar que el Desminado permite el desarrollo de nuevas actividades económicas utilizamos el percentil de luminosidad²² como una variable *proxy* del desarrollo económico (Hu & Yao, 2019; Pinkovskiy & Sala-i Martin, 2016; Henderson, Storeygard, & Weil, 2012). La *Tabla 13* reporta el efecto del Desminado sobre el percentil de luminosidad. La columna (3) muestra que, en el corto plazo, el Desminado aumenta en 5,695 el percentil de luminosidad de los municipios tratados, en comparación con los municipios no tratados. Este resultado es estadísticamente significativo al 1%. La columna (1) muestra que, al realizar el análisis en el largo plazo, el Desminado aumenta en 4,575 el percentil de luminosidad de los municipios tratados. Este resultado es significativo al 1%.

Adicionalmente, medimos el efecto del Desminado sobre los ingresos tributarios per cápita. La columna (4) de la *Tabla 13*, muestra que, en el corto plazo, el Desminado aumenta en 22,682 millones el ingreso tributario per cápita. Este resultado es estadísticamente significativo al 10%. La columna (2) de la *Tabla 13* muestra que, en el análisis de largo plazo, el Desminado aumenta los ingresos tributarios en 27,951 millones. Este resultado es significativo al 5%. Estos resultados van de la mano con estudios que identifican un efecto entre las condiciones de seguridad y violencia con el recaudo tributario de los municipios (Nuñez, 2005; Zuleta, 2017). El Desminado, al mejorar las condiciones de los territorios intervenidos, aumenta el nivel de los ingresos tributarios.

Estos resultados aportan nueva evidencia de que el Desminado permite el desarrollo de nuevas actividades económicas (Chiovelli, Michalopoulos, & Papaioannou, 2019), al mejorar las condiciones de seguridad y acceso a los municipios. La generación de nuevas alternativas económicas puede explicar la reducción de los cultivos de coca en los municipios Desminados.

22 Para construir esta variable tomamos el nivel de luminosidad (nanoWatts/cm²/sr) en junio de cada año para todos los municipios de Colombia y la dividimos sobre su área en kilómetros cuadrados. Después de estandarizarla, ordenamos los datos de mayor a menor y calculamos el percentil en el que se encuentra cada municipio (un número de 1 a 100). Por ejemplo si el municipio se encuentra en el percentil 80 indica que cuenta con mayor luminosidad que el 80% de los municipios del país.

Tabla 13. Efecto del Desminado en las condiciones económicas

Período:	2010 - 2018		2016-2018	
	Ranking de luminosidad (1)	Ingresos tributarios per cápita (2)	Ranking de luminosidad (3)	Ingresos tributarios per cápita (4)
<i>Desminado</i>	4.575***	27.951**	5.695***	22.682*
<i>Humanitario</i>	(1.374)	(13.914)	(1.566)	(13.486)
<i>Observaciones</i>	1526	2394	1372	2152
<i>Municipios</i>	218	219	196	196
<i>R cuadrado</i>	0.159	0.445	0.206	0.394
Controles	Todos	Todos	Todos	Todos

Notas: (1) Errores estándares en paréntesis. (2) Controles: área del municipio (ha.), área del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP (ha.), área de resguardos indígenas (ha.), tasa de población rural, ingresos tributarios per cápita (millones de pesos colombianos), tasa de matrícula escolar (para la segunda columna), solicitudes de restitución de tierras (para la segunda columna), tasa de desplazados (por cada cien mil habitantes), tasa de homicidios (por cada cien mil habitantes), tasa de secuestros (por cada cien mil habitantes), tasa de desaparición forzada (por cada cien mil habitantes), tasa de accidentes por minas (por cada cien mil habitantes), tasa de incidentes por minas (por cada cien mil habitantes), presencia FARC, hectáreas erradicadas manualmente, laboratorios de coca destruidos, infraestructura de coca destruida, hectáreas asperjadas, área cultivos de coca (ha.). (3) Se incluyen efectos fijos de tiempo y de municipio. (4) * es significativo a un nivel del 10%, ** es significativo a un nivel del 5% y *** es significativo a un nivel del 1%.

7. Conclusión

En Colombia las minas han sido utilizadas por los grupos armados ilegales para disuadir el acceso de la fuerza pública, controlar el territorio y proteger activos estratégicos como los cultivos de coca. Probamos que el Desminado reduce los cultivos de coca en los municipios tratados en 24,80% en el corto plazo y en 44,01% en el largo plazo. Al evaluar los potenciales mecanismos que explican esta reducción, no podemos asegurar con suficiente confianza estadística que se deba a un incremento en los esfuerzos estatales antinarcóticos, medidos a través de actividades de erradicación manual, destrucción de laboratorios de producción de coca, o desmantelamiento de infraestructura de producción de cocaína.

Hallamos que un mecanismo posible a través del cual se disminuyen los cultivos de coca es la reducción del control territorial por parte de los grupos armados ilegales, que se materializa a través de la presencia de minas. Una vez se inicia el Desminado, el desplazamiento forzado y la tasa de deserción escolar en estudiantes más pequeños disminuyen, indicando que las condiciones de seguridad mejoran en los municipios tratados.

Adicionalmente encontramos que una vez desaparece el riesgo por minas, aumenta el número de registros biológicos por km^2 . Esto da indicios de que la declaratoria de un municipio como libre de sospecha de minas permite mejores condiciones de acceso a los territorios.

Encontramos evidencia de que el Desminado permite una mayor actividad económica. El Desminado aumenta el percentil de luminosidad e incrementa los ingresos tributarios per cápita de los municipios tratados.

Para los años que vienen habrá un mayor número de municipios tratados, así como declarados libres de sospecha de minas. A futuro, esto permitirá realizar un análisis que incluya los efectos de una mayor exposición al tratamiento. Asimismo, se podrán explorar variables adicionales de resultado, que tienen un efecto a más largo plazo, como, por ejemplo, la productividad agrícola y la mejora en infraestructura pública, entre otros.

8. Bibliografía

- Andersson, N., Cesar, P. D., & Paredes, S. (1995). *Social cost of landmines in four countries: Afganistán, Bosnia, Cambodia y Mozambique*. NCBI.
- Angrist, J., & Pischke, J.-S. (2009). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*.
- Berhe, A. A. (2006). The Contribution of Landmines to Land Degradation.
- Besley, T., & Burgess, R. (2004). Can Labour Market Regulation Hinder Economic Performance? Evidence from India. *Quarterly Journal of Economics*, 113, 91-134.
- Blu Radio. (19 de Febrero de 2019). *Por ataques con minas, Gobierno insiste en pensar otras maneras de erradicar*. Obtenido de <https://www.bluradio.com/nacion/por-ataques-con-minas-gobierno-insiste-en-pensar-otras-maneras-de-erradicar-207205-ic435>
- Burgess, T. B. (2004). Can Labor Regulation Hinder Economic Performance? Evidence from India. *The Quarterly Journal of Economics*, 91–134.
- Cabrera, L. A., & Pachón, W. (2017). Impacto socioeconómico del desminado humanitario. análisis de los casos de restitución de tierras de las comunidades de San Francisco y San Carlos (Antioquia, Colombia). *TraHs-Trayectorias Humanas Trascontinentales*.
- Caracol Radio. (4 de Abril de 2019). *Autoridades del Tolima celebran entrega de municipios libres de minas*. Recuperado el Octubre de 2019, de https://caracol.com.co/emisora/2019/04/05/ibague/1554420821_913010.html
- Centro Memoria Histórica. (2017). Las minas antipersona como instrumento de guerra. En C. M. Histórica, *La guerra escondida: minas antipersona y remanentes explosivos en Colombia*.
- Cerulli, G. (2017). TVDIFF: Estimation of pre and post treatment Average Treatment Effects with binary time varying treatment using Stata. *National Research Council of Italy*.
- Chavez Narváez, A. M. (2017). Efectos de las minas antipersonales sobre la deserción escolar en Colombia. Trabajo de Grado, Pontificia Universidad Javeriana.
- Chiovelli, G., Michalopoulos, S., & Papaioannou, E. (2019). Landmines and Spatial Development*.

- Collier, P., Hoeffler, A., & Rohner, D. (2009). Beyond greed and grievance: feasibility and civil war. *Oxford Economic Papers*, 61, 1-27.
- Congreso de la República. (2002). Ley 759 . *Diario Oficial No. 44.883*, 3.
- Cote, J. P. (2019). The effect of interdiction on coca cultivation in Colombia. *Documentos CEDE*.
- D. B., A. H., & D. Z. (2018). Precios máximos de venta en el mercado de medicamentos colombiano: una evaluación de impacto. *Documentos CEDE (No. 45)*, 1-40.
- DAICMA. (2019). *Dirección para la atención integral contra minas antipersona. Personal muerto y herido en actividades de erradicación* . Bogotá.
- Davalos, E. (2016). New Answers to an Old Problem: Social Investment and Coca Crops in Colombia. *International Journal of Drug Policy*, 121-130.
- Descontamina Colombia. (2010). *Intervención de la Delegación Colombiana sobre Examen de la Situación*. Ginebra, Suiza.
- (2016). Plan Estratégico de acción contra las minas antipersonal 2016-2021 "Colombia libre de sospecha de minas antipersonal a 2021". *Alta Consejería Presidencial para el Posconflicto*.
- (2019). *Acción contra Minas*. Obtenido de <http://www.accioncontraminas.gov.co/accion/Paginas/Tratado-de-Ottawa.aspx>
- Ferguson, L., Romero, D., & Vargas, J. F. (2014). The environmental impact of civil conflict: The deforestation effect of paramilitary expansion in Colombia. *CEDE Working Paper*.
- FIP. (2019). *Los costos humanos de la erradicación forzada ¿es el glifosato la solución?* Bogotá.
- García, R. R. (2011). *República de Colombia Ministerio de Justicia y del Derecho*.
- Gebrehiwot, E., & Kara, H. (2009). *Economics of Landmines and Demining* . Monterey: Naval Postgraduate School.
- Goodman-Bacon, A. (2018). Difference-in-Differences With Variation in Treatment Timing. *National Bureau of Economic Research - Working Paper Series*.
- Granger, C. (1969). Investigating causal relation by econometric and cross-sectional method. *Econometrica* 37, 424 - 438.

- Gunawardana, H., Tantrigoda, D., & Kumara, A. (2016). *Humanitarian Demining and Sustainable Land Management ind Post-Conflict Setting in Sri Lanka: Literature Review*. Sri Lanka: Canadian Center of Science and Education.
- Henderson, V., Storeygard, A., & Weil, D. (2012). Measuring Economic. *American Economic Review*, 994-1028.
- Hu, Y., & Yao, J. (2019). Illuminating Economic Growth. *International Monetary Fund Working Papers*.
- Ibáñez, M. (2010). Who crops coca and why? The case of Colombian farmers. *Working paper: Department of economic; Göteborg Universität*.
-  b n ez, M., & Martinsson, P. (2013). Curbing Coca Cultivation in Colombia - A Framed Field Experiment. *Journal of Public Economics*, 105:1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2013.04.005>
- Jackiela, P. (30 de Septiembre de 2019). *What Are We Estimating When We Estimate Difference-in-Differences?* Recuperado el 18 de Octubre de 2019, de World Bank Blogs: <https://blogs.worldbank.org/impactevaluations/what-are-we-estimating-when-we-estimate-difference-differences>
- Marroquín Agudelo, A. M. (2017). * Dependen el área cultivada con hoja de coca del desarrollo regional? Un análisis para Colombia entre 1999 y 2015*.
- Mejía, D., & Posada, C. (2008). Cocaine Production and trafficking: what do we know? .
- Mejía, D., & Restrepo, P. (2013). *The Economics of the War on Illegal Drug Production*. Bogotá: Documentos CEDE.
- Merrouche, O. (2006). The Human Capital Cost of Landmine. *HiCN*.
- Moreno, R., & Stanley, T. (2002). An econometric analysis of coca eradication policy in Colombia. *Paper submitted for presentation at the AAEA Annual Meeting, World Development*.
- Moreno-Sánchez, R., Kraybill, D., & Thompson, S. (2003). An Econometric Analysis of Coca Eradication Policy in Colombia. *World Deveolpment*, 375-383. doi:<https://doi.org/10.1016/S0305->

- Noticias Día a Día. (13 de Junio de 2016). *Desminado humanitario habilitará turismo ecológico en el Páramo del Sumapaz*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://www.noticiasdiaadia.com/cundinamarca/desminado-humanitario-habilitara-turismo-ecologico-en-el-paramo-del-sumapaz/>
- Núñez, J. (2005). Diagnóstico básico de la situación de los ingresos por impuestos del orden municipal en Colombia. *Documentos CEDE*.
- Percipiano, W. (2004). *Impacto económicos generados por el uso de las minas antipersonal en Colombia*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Pinkovskiy, M., & Sala-i Martín, X. (2016). Lights, Camera . . . Income! Illuminating the National Accounts-Household Surveys Debate. *The Quarterly Journal of Economics*, 579–631.
- Ricón-Ruiz, A., Correa, H., León, D., & Williams, S. (2016). Coca Cultivation and Crop Eradication in Colombia: The Challenges of Integrating Rural Reality into Effective Anti-Drug Policy. *International Journal of Drug Policy*, 56-65.
- Riley, K. (1993). Snow Job? The Efficacy of Source Country Cocaine Policies. *RAND Graduate School Dissertation Series*, RGSD-102. Obtenido de https://www.rand.org/pubs/rgs_dissertations/RGSD102.html
- Rincón-Ruiz, A., & Kallis, G. (2013). Caught in the Middle, Colombia's War on Drugs and its Effects on Forest and People. *Geoforum*, 60-78.
- Rinzin, C., Vermeulen, W. J., & Glasbergen, P. (2007). Ecotourism as a mechanism for sustainable development: the case of Bhutan. *Environmental Sciences*, 4:2, 109-125.
- Rocha, R. (2011). *Las nuevas dimensiones del narcotráfico en Colombia*.
- Rocha, R., & Martínez, H. (2015). Coca en Colombia: efecto balón, vulnerabilidad e integralidad de las políticas. *DNP, archivos de economía*, Documento 431.
- Rosales, R., & Tabares, E. (2005). Políticas de control de oferta de coca: "La Zanahoria" y "El garrote". *Documento CEDE 2005-10*, Universidad de los Andes.
- Salas, L. (2016). *Conflicto armado y configuración territorial*. Bogotá: Bitacora 26- Universidad Nacional de Colombia.

- Sánchez, F., & Díaz, A. (2004). Geography of Illicit Crops and Armed Conflict in Colombia. *Revista CEDE, Universidad de Los Andes, No. 18.*
- Semana. (13 de Junio de 2016). *Coca por café*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/coca-por-cafe/35379>
- Thoumi, F. (2000). Illegal drugs in Colombia: from illegal economic boom to social crisis. *The amals of the American Academy of Political Science and Social Science*, 582.
- UNODC - SIMCI. (2018). *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2018*. Bogotá.
- Wolfers, J. (2003). Did unilateral divorce laws raised divorce rates? A reconciliation and new results. *American Economic Review*, 96(5), 1802-1820. doi:10.3386/w10014
- Wooldridge, J. (2012). *Econometrics: a modern approach*.
- Zuleta, H. (2017). Coca, Cocaína y Narcotráfico. *Documento CEDE*, 46.

Anexos

Tabla 3. Prueba de diferencia de medias para variables de interés y de control – Antes del tratamiento (2009) y antes del tratamiento (2015)

	Variables de interés									
	2009 (Tipo 0 y 1)					2015 (Tipo 1)				
	Obs. T	Obs. C	Media T	Media C	Diferencia	Obs. T	Obs. C	Media T	Media C	Diferencia
Cultivos Coca (ha.)	94	125	102.426	350.744	-248.319***	74	125	403.238	465.8	-62.562
Laboratorios cocaína	94	125	.224	.352	-.0129	74	125	.675	.72	-.044
Erradicación manual (ha.)	94	125	27.635	87.26	-59.625	74	125	38.889	48.331	-9.443
Infraestructura primaria	94	125	1.107	2.168	-1.062*	74	125	14.162	15.568	-1.406
Registros biológicos	94	125	170.862	174.496	-3.635	74	125	1021.23	722.72	298.51
Ingresos Tributarios per cápita	93	125	84.944	69.305	15.639	73	125	204.357	135.92	68.437***
Tasa de deserción escolar	-	-	-	-	-	74	123	0.043	0.035	0.007**
Luminosidad	-	-	-	-	-	74	125	60.635	63.536	2.901

	Variables de control									
	2009 (Tipo 0 y 1)					2015 (Tipo 1)				
	Obs. T	Obs. C	Media T	Media C	Diferencia	Obs. T	Obs. C	Media T	Media C	Diferencia
Área municipio (ha.)	94	125	158000	289000	-130000	74	125	185000	289000	-103000
Área resguardos indígenas (ha.)	94	125	6620.524	70001.88	-63381.36**	74	125	8409.855	70001.88	-61592.02*
Área SINAP (ha.)	93	125	29520.64	48583.73	-19063.09	73	125	34090.63	48583.73	-14493.09
Tasa población no cabecera	94	125	.547	.583	-0.035	74	125	.541	.595	-.054
Tasa de Matrícula	-	-	-	-	-	73	125	204.357	135.92	68.437**
# solicitudes restitución de tierras x 100.000 hab.	-	-	-	-	-	74	125	7.04	7.32	-0.28**
# accidentes por minas x 100.000 hab.	94	125	11.378	8.194	3.184	74	125	4.164	2.019	2.146
# incidentes por minas x 100.000 hab.	94	125	78.07	26.519	51.552***	74	125	81.185	28.792	52.392
# Secuestros x 100.000 hab.	94	125	4.199	7.45	-3.251	74	125	1.951	3.152	-1.202
# Desplazados x 100.000 hab.	94	125	2379.483	2277.849	101.635	74	125	1797.378	2533.072	-735.695
# Homicidios x 100.000 hab.	94	125	34.035	28.488	5.547	74	125	4.351	4.323	0.029

# Desapariciones x 100.000 hab.	94	125	6.654	5.879	0.774	74	125	.436	.378	0.058
Presencia FARC	94	125	.756	.704	0.052	74	125	0.716	0.648	0.068
Erradicación manual ha	94	125	27.635	87.26	-59.625	74	125	38.889	48.331	-9.443
Aspersión (ha.)	94	125	53.179	101.138	-47.959	74	125	203.634	128.141	75.493
# Laboratorios cocaína	94	125	.224	.352	-0.129	74	125	.675	.72	-0.044
# Infraestructura primaria	94	125	1.107	2.168	-1.062*	74	125	14.162	15.568	-1.406

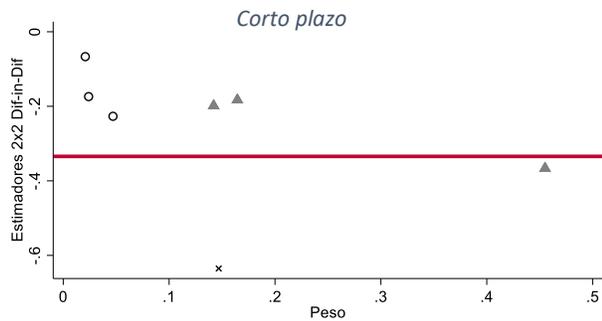
Notas: (1) *** es significativo a un nivel del 1%, ** es significativo a un nivel del 5% y * es significativo a un nivel del 10%.

Tabla 14. Fuente de los datos

Variable	Años	Descripción	Fuente
Log cultivos coca (ha)	2008-2018	Logaritmo del número de hectáreas de cultivo de coca	Naciones Unidas
Desminado Humanitario	2008-2018	Año en que cada municipio inicia el Desminado Humanitario	Descontamina Colombia
Población total y por área	2008-2018	Número de personas	DANE
Área de municipio en SINAP	2008-2018	Hectáreas del municipio que hacen parte del SINAP	Registro único de víctimas
Área del municipio	2008-2018	En hectáreas y kilómetros cuadrados	Panel municipal CEDE
Resguardos indígenas	2008-2018	Hectáreas de resguardos indígenas	Ministerio del Interior
Consejos comunitarios	2008-2018	Municipios con territorios adjudicados en calidad de tierras de comunidades negras	Agencia Nacional de Tierras
Ingresos tributarios per cápita	2008-2009	Pesos corrientes que las personas gastan en un año	DNP y DANE
Matrícula escolar	2011-2018	% de niños que efectivamente están matriculados del total en edad de estudiar	Ministerio de Educación
Deserción escolar	2011-2018	% de niños que abandonan el colegio durante el año escolar	Ministerio de Educación
Solicitudes de restitución de tierras	2011-2018	Número de solicitudes de restitución de tierras	Unidad de Restitución de Tierras
PDET	2015-2018	Municipios parte de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial	Agencia de Renovación del Territorio
PNIS	2015-2018	Municipios parte de Plan Nacional Integral de Sustitución	UNODC
Accidentes e incidentes por Minas	2008-2018	Número de accidentes e incidentes	Descontamina Colombia
Desaparición forzada	2008-2018	Número de personas desaparecidas por conflicto armado	Registro único de víctimas
Secuestros	2008-2018	Número de personas secuestradas como producto del conflicto armado	Registro único de víctimas
Desplazamiento forzado	2008-2018	Número de personas expulsadas como consecuencia del conflicto armado	Registro único de víctimas
Homicidios	2008-2018	Número de personas asesinadas como consecuencia del conflicto armado	Registro único de víctimas
Presencia FARC	2010 y 2015	Toma el valor de 1 si hay presencia de FARC en el municipio de acuerdo con elecciones municipales	MOE, CERAC, Nuevo Arcoiris
Laboratorios de coca desmantelados	2008-2018	Número de laboratorios de coca desmantelados/destruidos	MinDefensa, ODC
Infraestructura de producción de coca destruida	2008-2018	Número de laboratorios-infraestructura primaria desmantelados/destruidos	MinDefensa, ODC

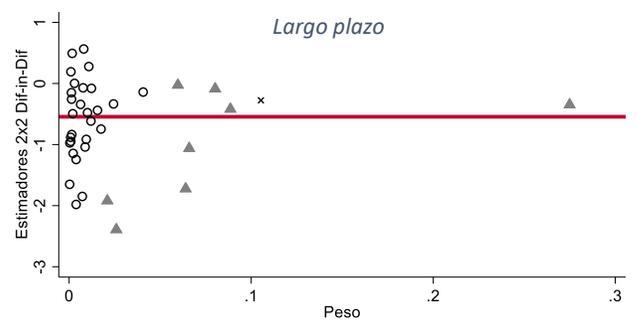
Aspersión	2008-2015	Número de hectáreas erradicadas por aspersiones aéreas	MinDefensa, ODC
Erradicación coca	2008-2018	Número de hectáreas de coca erradicadas manualmente	MinDefensa, ODC

Gráfica 4. Descomposición de Goodman-Bacon.



○ Tratados después (control) vs. tratados antes (tratamiento)
 ▲ Nunca tratados (control) vs. tratados alguna vez (tratamiento)
 × Tratados antes (control) vs. tratados después (tratamiento)

Estimador two way fixed effects = -.33441025
 Magnitud del sesgo = -.63513964 (peso = .14681566)



○ Tratados después (control) vs. tratados antes (tratamiento)
 ▲ Nunca tratados (control) vs. tratados alguna vez (tratamiento)
 × Tratados antes (control) vs. tratados después (tratamiento)

Estimador two way fixed effects = -.54484858
 Magnitud del sesgo = -.27508032 (peso = .10532305)

Apéndice – Goodman-Bacon

Goodman-Bacon descompone el estimador β^{DD} en la suma ponderada de todos los estimadores de diferencias en diferencias 2x2 que lo componen, de manera que, en el caso de dos periodos de tratamiento, este estaría dado por:

$$\hat{\beta}^{DD} = s_{kU} \hat{\beta}_{kU}^{2x2} + s_{\ell U} \hat{\beta}_{\ell U}^{2x2} + s_{k\ell}^k \hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,k} + s_{k\ell}^\ell \hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,\ell} \quad (i)$$

Donde el grupo k es tratado en el periodo $t = 1$, ℓ es tratado en el periodo $t = 2$ y U nunca es tratado. Los pesos s_{kU} , $s_{\ell U}$, $s_{k\ell}^k$, $s_{k\ell}^\ell$ están en función del tamaño de los grupos y de la varianza del tratamiento. Los estimadores de diferencias en diferencias 2x2 que componen $\hat{\beta}^{DD}$ son calculados entonces a partir de la comparación entre los distintos grupos:

$$\hat{\beta}_{kU}^{2x2} = (\bar{y}_k^{POST(k)} - \bar{y}_k^{PRE(k)}) - (\bar{y}_U^{POST(k)} - \bar{y}_U^{PRE(k)}) \quad (ii)$$

$$\hat{\beta}_{\ell U}^{2x2} = (\bar{y}_\ell^{POST(\ell)} - \bar{y}_\ell^{PRE(\ell)}) - (\bar{y}_U^{POST(\ell)} - \bar{y}_U^{PRE(\ell)}) \quad (iii)$$

$$\hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,k} = (\bar{y}_k^{MID(k,\ell)} - \bar{y}_k^{PRE(k)}) - (\bar{y}_\ell^{MID(k,\ell)} - \bar{y}_\ell^{PRE(k)}) \quad (iv)$$

$$\hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,\ell} = (\bar{y}_\ell^{POST(\ell)} - \bar{y}_\ell^{MID(k,\ell)}) - (\bar{y}_k^{POST(\ell)} - \bar{y}_k^{MID(k,\ell)}) \quad (v)$$

En donde $\hat{\beta}_{kU}^{2x2}$ mide el efecto del tratamiento comparando el grupo k tratado en $t = 1$ con el grupo que nunca es tratado U ; $\hat{\beta}_{\ell U}^{2x2}$ mide el efecto del tratamiento comparando el grupo ℓ tratado en $t = 2$ con el grupo que nunca es tratado (U); $\hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,k}$ mide el efecto del tratamiento entre los periodos $MID(k, \ell)$ comparando el grupo k tratado en $t = 1$ (grupo de tratamiento) con el grupo ℓ tratado en $t = 2$ (grupo de control); y $\hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,\ell}$ mide el efecto del tratamiento entre los periodos $MID(k, \ell)$ comparando el grupo k tratado en $t = 1$ (grupo de control) con el grupo ℓ tratado en $t = 2$ (grupo de tratamiento). $\bar{y}_b^{POST(a)}$ es usado para denotar la media de la muestra de y_{it} para unidades del grupo b durante el periodo post-tratamiento del grupo a . De manera similar es denotado $\bar{y}_b^{PRE(a)}$.

Al descomponer el β^{DD} en los distintos estimadores de diferencias en diferencias 2x2, se evidencia que el estimador $\hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,\ell}$ genera un sesgo potencial, al comparar al grupo tratado en $t = 2$, tomándolo como grupo de tratamiento, con el grupo que ya ha sido tratado en el periodo anterior $t = 1$, tomándolo como grupo de control. El teorema de descomposición formulado por (Goodman-Bacon, 2018) postula

que para eliminar este sesgo se debe restar el componente del estimador sesgado, de tal manera que se obtiene un estimador insesgado $\hat{\beta}^{DD*}$ de la forma:

$$\hat{\beta}^{DD*} = s_{kU} \hat{\beta}_{kU}^{2x2} + s_{\ell U} \hat{\beta}_{\ell U}^{2x2} + s_{k\ell}^k \hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,k} \quad (\text{vi})$$

donde;

$$\hat{\beta}^{DD*} = \hat{\beta}^{DD} - s_{k\ell}^{\ell} \hat{\beta}_{k\ell}^{2x2,\ell} \quad (\text{vii})$$