# *Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones productoras de Colombia*

*Análisis de impacto Ejercicios econométricos*


**Investigadores**

Jairo Nuñez

**Asistentes de investigación**

Julieth Parra



Bogotá, 22 de agosto de 2017

# COMPONENTE II: ANÁLISIS DE IMPACTO. EJERCICIOS ECONOMÉTRICOS (TERCER ENTREGABLE)

En la literatura económica puede encontrarse una amplia discusión sobre las implicaciones que tiene la abundancia de recursos naturales en el ritmo de crecimiento económico de un país. De un lado, un conjunto de estudios han encontrado que la presencia de industrias extractivas está asociado a un menor crecimiento y que esto puede estar relacionado con la debilidad institucional, la ineficiencia, la búsqueda de rentas y otras distorsiones. Por otro, no se desconoce que la explotación de recursos pueda estar estrechamente vinculada al desarrollo socioeconómico y al comportamiento del mercado laboral, sobre todo a niveles subnacionales.

Para un municipio la producción de hidrocarburos y otros minerales, así como la regalías generadas, pueden generar los recursos necesarios para la construcción y mejoramiento de infraestructura en educación, salud y servicios públicos, así como para la capacitación y contratación de mejores profesores y otro tipo de profesionales, entre otras posibilidades de inversión. Esto puede incrementar el capital humano y los ingresos y, a su vez, generar mejores oportunidades de desarrollo, menor pobreza y desigualdad. Los impactos también pueden ser negativos si no se invierten bien los recursos o si la mano de obra contratada no pertenece a la región y los beneficios no se quedan en la misma.

En el marco de este estudio se realizó una caracterización de cuatro departamentos y 20 municipios, encontrando que la actividad petrolera apuntala el desarrollo territorial mediante la provisión de recursos fiscales y oportunidades de trabajo formal. Los departamentos estudiados tienen mayor crecimiento económico, urbano y poblacional que otras regiones. Además, los indicadores sociales y de conflicto interno tienen una evolución similar a la de otras entidades territoriales del país.

En este componente del estudio, se cuantifica el impacto de la actividad petrolera sobre el bienestar socioeconómico de los municipios del país, encontrándose impactos positivos de la producción en las coberturas en educación, aseguramiento en salud, empleo, inversión en desarrollo productivo y desempeño del sector agrícola. Para otras variables como calidad del agua no se encuentran impactos negativos de la explotación de petróleo, lo cual es positivo si se tiene en cuenta el debate alrededor del efecto de la actividad en el medio ambiente.

Este texto cuenta con cuatro secciones además de esta introducción. En la primera se presenta la metodología de panel de datos utilizada en el análisis, así como el procedimiento implementado para emparejar los municipios productores con un grupo de contrafactuales similares y darle robustez a los resultados. Posteriormente, se presentan las variables de interés y las fuentes de información utilizadas para la construcción de la base de datos. En la tercera parte se describen los municipios productores y sus municipios contrafactuales. Por último, la cuarta sección expone los resultados de las estimaciones de impacto así como los

escenarios que hubiesen enfrentado los municipios productores en ausencia de producción petrolera.

## 1. Metodología

Este segundo componente del análisis busca determinar cuál ha sido el impacto de la actividad petrolera en el desarrollo social de los municipios, una vez se controla por otras características económicas e institucionales que pueden también incidir en el bienestar de los mismos. Para ello se emplearán modelos de panel de datos que tiene la ventaja de combinar información de corte transversal (para varios municipios) con su dimensión temporal (varios periodos de tiempo, permitiendo contar con mayor información, mayor variabilidad y mayor eficiencia en los estimadores. Una gran ventaja de esta metodología es que permite controlar por la heterogeneidad no observable que son las características intrínsecas a los municipios relacionadas con su desempeño pero para las cuales no se cuenta con información.

Sea $y$ la variable de resultado de interés, que para el análisis son las variables de la sección, el impacto de la actividad petrolera se estimará empleando la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \propto + \gamma ACT_{it} + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Donde $i$ identifica a los municipios y $t$ el tiempo. $ACT_{it}$ es el indicador para la actividad petrolera bien sea medida por la producción de petróleo o por las regalías (ver sección). Por su parte $X_{it}$ es el conjunto de $k$ covariables relacionadas con capacidad institucional y que también pueden tener efecto sobre las coberturas (ver sección). El parámetro de interés es $\gamma$, el cual dará cuenta de la elasticidad de las coberturas y variables socioeconómicas a la actividad petrolera, una vez se controla por otras características socioeconómicas e institucionales. Por su parte, $\varepsilon_{it}$ es el término de error que se compone de dos términos: $\varepsilon_{it} = \eta_i + \mu_{it}$, el primero, $\eta_i$ indica el efecto específico de cada municipio que no es observable y que no varía en el tiempo (nótese que no tiene subíndice referente al tiempo), mientras que $\mu_{it}$ es el error idiosincrático. El problema central de la estimación mediante panel de datos es validar si la heterogeneidad no observable, $\eta_i$, está correlacionado con el vector de covariables o no.

El modelo puede estimarse asumiendo que los efectos individuales $\eta_i$ son parámetros fijos correlacionados con las covariables $ACT_{it}$ y $X_{it}$, mientras que el error idiosincrático $\mu_{it}$ es independiente e idénticamente distribuido. Así, mediante el modelo de efectos fijos la heterogeneidad no observable es una variable binaria constante para cada observación (municipio) y no varía en el tiempo. El modelo de efectos fijos puede tener muchos parámetros para estimar si N es muy grande, por lo que tenerse una pérdida de grados de libertad y perderse eficiencia. Así, otra alternativa para la estimación de la ecuación (1) es utilizar el modelo de efectos aleatorios, el cual asume que la heterogeneidad no observada, $\eta_i$, es aleatoria y no correlacionada con los regresores.

Para decidir entre el modelo de efectos fijos y aleatorios es necesario estimar ambos y emplear un test de Hausman para seleccionar el mejor modelo. Si $\eta_i$ está correlacionado con los regresores, entonces los estimadores de efectos fijos son consistentes; si los supuestos bajo los cuales se estima el modelo de efectos aleatorios son correctos, tanto el estimador de efectos fijos como el de efectos aleatorios serán consistentes, pero este último será más eficiente. Así, el test compara los estimadores obtenidos empleando ambos modelos tratando de identificar si existen diferencias persistentes entre ambos; en caso de encontrarse diferencias significativas entre los estimadores se invalidan los supuestos del modelo de efectos aleatorios y se concluye a favor del estimador de efectos fijos.

Aun considerando que la producción de petróleo es un evento exógeno a los municipios, se realizó un ejercicio de emparejamiento entre municipios productores y no productores. Para esto se emplearon variables de 1973 y características geográficas. Se seleccionó este año como momento inicial puesto por dos motivos: el primero es más práctico y tiene que ver con la disponibilidad de la información; el segundo está relacionado con el momento de reestructuración que vivía la industria en la década del 70 y que aún no se vivía ningún auge en la producción. Así las cosas, el procedimiento consistió en estimar la probabilidad de ser un municipio petrolero con base en variables como altura, temperatura, precipitación, distancia a la capital, distancia a Bogotá, Índice de uso del suelo, Índice de erosión, PIB, densidad de carreteras y ferrocarriles y porcentaje de población con NBI. Posteriormente, se seleccionaron los municipios no productores más parecidos a los productores con base en la probabilidad estimada. Por último, para esta sub-muestra de municipios se realzaron nuevamente las estimaciones mediante efectos fijos. Salvo contadas excepciones, los resultados no difieren mucho en la significancia y magnitud.

## 2. Fuentes de información

Para la estimación de los impactos de la actividad petrolera se construyó una base con características socioeconómicas e institucionales para los municipios con información entre 1995 y 2016 según la disponibilidad de los datos. Para ello se recurrió a información secundaria proveniente de la ANH, Ecopetrol, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Vicepresidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación (DNP), entre otras entidades. A continuación se detallan las variables socioeconómicas sobre las cuales se medirán los resultados de la actividad petrolera, así como las covariables empleadas para las estimaciones.

### Variables de resultado

*Educación*

- **Cobertura neta en educación:** da cuenta del número de alumnos matriculados en cada nivel educativo (primaria, secundaria, media) como porcentaje de la población que debería estar asistiendo.

- **Matrícula en educación superior:** se cuenta con el número de matriculados en programas de educación superior (técnico, tecnológico y superior) así como los estudiantes matriculados por primera vez (primer curso) en alguno de estos niveles.

*Salud*

- **Aseguramiento en salud:** se cuenta con el número de afiliados al régimen contributivo y subsidiado en salud entre 2009 y 2016, cuya fuente de información es el Sistema SISPRO del Ministerio de Salud. El número de afiliados se divide por la población del DANE para obtener el porcentaje de afiliados al Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS). Adicionalmente, se cuenta con el total de afiliados al régimen subsidiado para un período más extenso (1998-2016).

- **Mortalidad**: tasa de mortalidad infantil y mortalidad materna entre 2005 y 2014 proveniente del Sistema SISPRO.

*Agua Potable y Saneamiento Básico (APSB)*

- **Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA):** es un indicador medido entre cero y cien, siendo este último valor un nivel de riesgo del agua inviable sanitariamente. El índice es consolidado por el Instituto Nacional de Salud y está disponible para el período 2008-2015; sin embargo, cuenta con muchos vacíos de información, sobre todo, para municipios del Chocó.

*Mercado Laboral*

- **Empleo formal:** esta variable se define como el número de empleados formales como porcentaje de la población en edad de trabajar. En este caso, los empleados formales son aquéllos que están realizando aportes al Sistema Integral de Seguridad Social (SSS) a través de la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA). La información de la PILA se encuentra disponible y de buena calidad sólo a partir del segundo semestre de 2008, por lo que se realizó el cálculo del promedio mensual de empleo para el tercer trimestre de cada año entre 2008 y 2016. De otro lado, la población en edad de trabajar, o mayores de 10 años y hasta los 64, se obtuvo a partir de las proyecciones de población del DANE.

- **Ingreso Base de Cotización (IBC) de los empleados formales:** el IBC corresponde al salario de los asalariados o al 40% de los honorarios de independientes contratistas y se emplea como base para los aportes al SSS; por tanto, es un buen indicador de la remuneración de los trabajadores en el sector formal. La fuente de información también fue PILA.

*Inversión*

- **Inversión sectorial:** con base en los reportes que realizan los municipios a través del Formulario Único Territorial (FUT) se calculó el valor invertido por los municipios (sin

regalías) en medio ambiente y promoción del sector agropecuario y el desarrollo económico.

## Covariables

### *Producción y regalías*

La covariable más importante es la presencia e intensidad de la actividad petrolera en el municipio, puesto que su coeficiente asociado permitirá establecer el impacto de la producción en el desarrollo socioeconómico. Así, se obtuvo información de la producción de barriles promedio diaria entre 2006 y 2016 con base en los reportes de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Adicionalmente, se contó con información de la producción en campos de Ecopetrol así como la de contratos de asociación desde 1990; sin embargo, se carece de información para algunos campos. La alternativa empleada fue utilizar la información de la ANH entre 2006 y 2016 como nivel de la producción y, usar la tasa de crecimiento de la producción municipal para completar la serie desde 1990.

### *Desempeño municipal*

Se cuenta con dos variables relacionadas con el desempeño municipal para utilizar como controles en las regresiones según la variable de resultado o el período de tiempo que se considere: desempeño integral municipal disponible para el período 2006-2015 y, desempeño fiscal para los años 2000-2015. Ambos indicadores son calculados por el DNP.

### *Electorales*

Las regresiones contarán con variables electorales que den cuenta de la situación institucional del municipio y las cuales se construyen a partir de información de las elecciones locales que es difundida por la Registraduría. Específicamente, se calculó el porcentaje de votos que tuvo el candidato que ganó las más recientes votaciones a la Alcaldía como proxy de la representatividad electoral.

### *Ingresos municipales*

La información de ingresos municipales se obtuvo de las ejecuciones presupuestales del Departamento Nacional de Planeación desagregado por fuente: predial, industria y comercio, regalías, transferencias, sobretasa a la gasolina y otros ingresos. En las estimaciones se emplearon los ingresos por predial e industria y comercio para controlar por el tamaño de la economía municipal.

### *Conflictividad*

La situación de orden público de los municipios puede también incidir en el desarrollo socio económico y menguar los impactos de la actividad petrolera, por lo cual es necesario tener variables que controlen por la situación de conflictividad en el municipio. Así, la información secundaria recolectada incluye tasa de homicidios 1997-2015 (Vicepresidencia de la República), acciones armadas 1997-2015 (Vicepresidencia de la República).

## 3. Descripción de los municipios productores y contrafactuales

Como se mencionó anteriormente, se empleó información de la ANH para estimar la producción diaria promedio de petróleo por año a nivel municipal entre 2006 y 2016. Con base en esta información, se definió como municipio productor aquel que tuvo producción al menos un año durante el período estudiado y se procedió a realizar el emparejamiento con los municipios no productores. El objetivo de este método es encontrar para cada municipio productor el municipio más parecido en la década del 70. El principal reto fue la división y aparición de nuevos municipios, muchos de los cuales son los petroleros. En el caso de los municipios que se separaron de otro, se imputó el valor del municipio inicial en 1973; cuando el ente territorial se segregaba de dos o más municipios se calculó un promedio ponderado por la población de los municipios iniciales. De esta manera se obtuvo el valor de ingresos, pobreza, distancia y geografía para los municipios que aparecieron luego de 1973, partiendo del supuesto de que los municipios eran iguales al que originalmente constituían.

El caso de los municipios petroleros que se segregaron de otros es muy particular puesto que su contrafactual idóneo es el municipio al cual pertenecían, en caso de que este último fuese no petrolero. Por ejemplo, Yondó, en Antioquia, cuenta con producción de petróleo y se separó de Remedios en 1978, este último no cuenta con sector petrolero, pero es su contrafactual idóneo, toda vez que hasta 1978 compartían características socioeconómicas. El ejercicio de emparejamiento trata de garantizar que, en los casos de nuevos municipios, su contrafactual sea el municipio del cual se segrega.

Las variables utilizadas para el emparejamiento son las presentadas en la Tabla 1. Se valida que no existen diferencias significativas entre productores y no productores en variables observables en el año inicial, por tanto, se puede suponer que ambos grupos de municipios eran iguales en la década del 70, por lo menos, en características observables. En el Mapa 1 del Anexo se presenta la ubicación de los municipios productores (color oscuro) y sus contrafactuales (color claro). En la siguiente sección se presentan los impactos de la actividad petrolera empleando todos los municipios del país y la sub-muestra de productores y contrafactuales.

TABLA 1. DIFERENCIAS INICIALES ENTRE MUNICIPIOS PRODUCTORES Y SUS CONTRAFACTUALES (NO PRODUCTORES)

| Variable | Promedio No productores | Promedio Productores | Diferencia | Error estándar | t-estadístico |
|---|---|---|---|---|---|
| Logaritmo natural de la Altura | 5.79 | 5.85 | -0.06 | 0.16 | -0.35 |
| Temperatura | 25.39 | 25.10 | 0.30 | 0.46 | 0.64 |
| Temperatura al cuadrado | 653.19 | 639.13 | 14.06 | 20.80 | 0.68 |
| Logaritmo natural Precipitación | 7.63 | 7.59 | 0.03 | 0.09 | 0.39 |
| Distancia a la capital | 81.93 | 83.66 | -1.73 | 14.42 | -0.12 |
| Distancia a Bogotá | 264.65 | 287.37 | -22.73 | 28.94 | -0.79 |
| Índice de capacidad del suelo | 3.28 | 3.26 | 0.02 | 0.21 | 0.08 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Índice de erosión del suelo | 4.10 | 4.05 | 0.05 | 0.14 | 0.36 |
| Logaritmo natural PIB per cápita estimado 1973 | 9.41 | 9.47 | -0.06 | 0.14 | -0.41 |
| Densidad de Carreteras principales 1970 | 1.16 | 0.96 | 0.21 | 1.32 | 0.16 |
| Densidad de ferrocarriles 1970 | 9.08 | 8.96 | 0.12 | 3.59 | 0.03 |
| Densidad de carreteras (diferentes a principales) 1970 | 36.92 | 29.58 | 7.33 | 7.31 | 1.00 |
| Porcentaje de población con NBI 1973 | 83.73 | 84.82 | -1.09 | 1.66 | -0.66 |

*Adicional a estas variables se emplearon interacciones entre la densidad de ferrocarriles y la distancia a la capital y a Bogotá, así como entre altura, temperatura y distancia a Bogotá, esto, con el objetivo de mejorar el balance entre los grupos.*

# 4. Impactos estimados

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones de panel de datos empleando el modelo de efectos fijos[1]. Uno de los principales problemas para la estimación de los impactos es la existencia de endogeneidad derivado del sesgo de selección en el tratamiento y que puede llevar a coeficientes sobreestimados. Sin embargo, la explotación de petróleo es un evento exógeno al municipio en la medida en que no hay variables que permitan determinar que un municipio tendrá o no petróleo; por tanto, el coeficiente estimado asociado a la variable de producción puede asumirse como el impacto de la actividad en la variable de resultado de interés.

Para cada variable de interés se presentan dos resultados. El primero evalúa el impacto de la actividad petrolera empleando todos los municipios del país con información disponible para cada variable. El segundo ejercicio restringe las estimaciones a los municipios productores y sus contrafactuales. La segunda columna de cada variable debería dar una estimación más precisa de los impactos puesto que se corrige por variables observables en un año inicial; sin embargo, en la mayoría de los casos los resultados no difieren considerablemente al restringir la muestra. Las variables de resultado y las de producción y recursos están expresadas en términos de logaritmos, por lo que los coeficientes estimados arrojan las elasticidades de las diferentes coberturas a la actividad petrolera; es decir, los estimadores muestran en qué porcentaje se incrementa la cobertura ante un incremento en un 1% en la producción diaria (miles de barriles).

## Coberturas en educación

Los resultados indican que la actividad petrolera ha tenido impactos positivos en el incremento en la cobertura en educación en todos los niveles (ver Tabla 2 y Tabla 4). Para la educación en básica primaria, los resultados arrojan un coeficiente de 0.103, lo que implica que si la producción diaria de barriles se incrementara en 10% la cobertura lo haría en 1.03%, la elasticidad no varía una vez se emplea la sub-muestra de municipios productores y contrafactuales. En cobertura secundaria, las estimaciones arrojan coeficientes entre 0.608 y

[1] En todas las estimaciones se realizó el test de Hausman, donde se invalidó la hipótesis de que no existen diferencias sistemáticas entre los estimadores y, por tanto, se concluyó que debe realizarse la estimación mediante efectos fijos.

0.0748 según la muestra de municipios considerada; así, si la producción se incrementara en 10%, la cobertura en este nivel lo haría en 0.75%. Agregando la cobertura en educación básica se encuentra que si la producción aumenta un 1%, la cobertura lo haría en 0.0982%; valor que se incrementa a 0.1% una vez se emplea la muestra reducida de municipios.

*TABLA 2. EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN LAS COBERTURAS EN EDUCACIÓN BÁSICA*

| **Variable** | **Cobertura en educación primaria** | | **Cobertura en educación secundaria** | | **Cobertura en educación básica** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.103*** | 0.102*** | 0.0608*** | 0.0748*** | 0.0982*** | 0.100*** |
| | (6.163) | (6.048) | (2.745) | (3.523) | (5.886) | (6.136) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | -0.00889*** | -0.0146*** | 0.0271*** | 0.0320*** | -0.00261* | -0.00507 |
| | (-4.660) | (-2.998) | (7.063) | (3.770) | (-1.671) | (-1.312) |
| Ln Inversión (ejecución) en educación per cápita (sin regalías) | 0.00173 | 0.00966 | 0.0336*** | 0.0114* | 0.00452 | 0.00607 |
| | (0.475) | (1.597) | (6.770) | (1.670) | (1.384) | (1.084) |
| Desempeño fiscal | -0.00165*** | -0.00142*** | 0.00361*** | 0.00114* | -0.000686*** | -0.00106** |
| | (-5.875) | (-3.065) | (8.418) | (1.968) | (-2.661) | (-2.594) |
| Tasa de homicidios | 0.000235*** | 0.000130 | -0.000472*** | -0.000426*** | 0.000138*** | 4.55e-05 |
| | (3.837) | (1.021) | (-6.634) | (-4.162) | (2.613) | (0.447) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | 0.0330 | 0.108** | -0.0898** | -0.119** | 0.0231 | 0.0644** |
| | (1.517) | (2.384) | (-2.388) | (-2.305) | (1.409) | (2.036) |
| Tasa ruralidad | 0.610 | -0.430 | -0.297 | -1.793* | 0.541 | -0.605 |
| | (1.170) | (-0.565) | (-0.367) | (-1.892) | (1.217) | (-1.130) |
| Cultivos de coca por habitante | 0.952*** | 0.688** | -4.071*** | -3.677*** | 0.238 | 0.240 |
| | (4.478) | (2.297) | (-12.20) | (-9.037) | (1.059) | (0.832) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 1.28e-05 | 0.000167 | 1.58e-05* | -0.000423 | 1.41e-05 | 6.13e-05 |
| | (0.914) | (0.497) | (1.708) | (-1.130) | (1.164) | (0.228) |
| Constante | 4.078*** | 4.285*** | 5.783*** | 5.386*** | 4.364*** | 4.413*** |
| | (30.72) | (25.07) | (27.28) | (22.75) | (31.08) | (27.62) |
| Observaciones | 11,911 | 2,321 | 11,911 | 2,321 | 11,911 | 2,321 |
| R-Cuadrado | 0.069 | 0.119 | 0.291 | 0.416 | 0.030 | 0.109 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*La primera columna (1) presenta los resultados para todos los municipios, la segunda (2) presenta los resultados restringiendo la muestra a productores y sus contrafactuales.*
*t-estadístico robusto en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Con base en los resultados obtenidos para la muestra de municipios emparejados se proyectó cuál hubiese sido la situación en términos de coberturas en educación básica si no hubiese existido producción de petróleo en los municipios en los cuales efectivamente se dio. En el Gráfico 1 se presenta la cobertura estimada en primaria y secundaria una vez se tiene en cuenta la producción de petróleo (línea clara) y sin incluirla (línea oscura). Existe una disminución generalizada de la cobertura en educación primaria, por tanto, en ambos escenarios se presenta una reducción de la cobertura en educación primaria; sin embargo, la reducción hubiese sido mayor para los municipios petroleros en ausencia de este sector productivo. La cobertura estimada se reduce de 86.67 a 80.83 en el escenario sin producción y de 90.27 a 85.52 una vez se tiene en cuenta esta actividad productiva. Sin el sector petrolero los municipios productores

hubieran tenido, en promedio, 165.45 estudiantes menos en primaria en 2015 y 60.65 estudiantes menos en secundaria (ver Tabla 3).

*GRÁFICO 1. COBERTURAS ESTIMADAS EN PRIMARIA Y SECUNDARIA CON Y SIN PRODUCCIÓN*

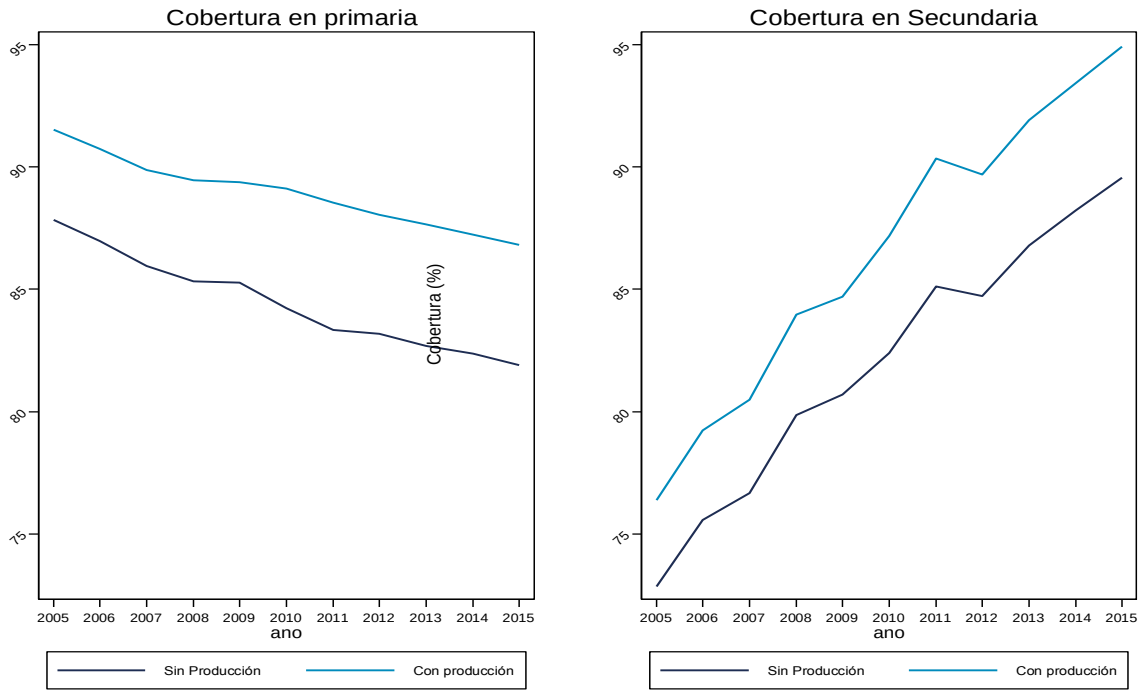



*TABLA 3. ESCENARIOS DE COBERTURA PRIMARIA Y SECUNDARIA CON Y SIN PRODUCCIÓN*

| **Cobertura en educación primaria** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicador promedio** | **2005** | | | | **2015** | | | |
| | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** |
| Ln de la cobertura estimado | 4.46 | 4.50 | 0.04*** | 0.006 | 4.39 | 4.45 | 0.056*** | 0.008 |
| Cobertura estimada | 86.67 | 90.27 | 3.61 | | 80.83 | 85.52 | 4.69 | |
| Población matriculada en primaria | | 3888.33 | | | | 3528.18 | | |
| Impacto en población | | **140.28** | | | | **165.45** | | |
| **Cobertura en educación secundaria** | | | | | | | | |
| **Indicador promedio** | **2005** | | | | **2015** | | | |
| | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** |
| Ln de la cobertura estimado | 3.94 | 3.97 | 0.03*** | 0.005 | 4.16 | 4.20 | 0.04*** | 0.006 |
| Cobertura estimada | 51.64 | 53.22 | 1.58 | | 64.25 | 66.97 | 2.73 | |
| Población matriculada en primaria | | 1801.03 | | | | 2225.39 | | |

| | | |
|---|---|---|
| Impacto en población | **28.37** | **60.65** |

En educación media se encuentra un impacto de 0.0437 si se consideran todos los municipios y de 0.0471 si sólo se consideran los municipios emparejados. En el Gráfico 2 se presenta el escenario para la cobertura en educación media con y sin producción; sin la presencia de esta actividad productiva los municipios petroleros hubieran tenido, en promedio, 4.8 estudiantes menos en 2015. El número es bajo una vez se tiene en cuenta que la cobertura tiende a ser baja en este nivel y que la población que debería estar en este nivel corresponde tan sólo a jóvenes con 15 y 16 años.

*TABLA 4. EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN LA COBERTURA EN EDUCACIÓN MEDIA*

| **Variable** | **Cobertura en educación media** | |
|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.0437* | 0.0471* |
| | (1.690) | (1.837) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.0387*** | 0.0571*** |
| | (8.606) | (5.367) |
| Ln Inversión (ejecución) en educación per cápita (sin regalías) | 0.0365*** | -0.00227 |
| | (5.333) | (-0.175) |
| Desempeño fiscal | 0.00583*** | 0.00340*** |
| | (10.30) | (3.803) |
| Tasa de homicidios | -0.000858*** | -0.00108*** |
| | (-7.847) | (-6.638) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.123** | -0.237** |
| | (-2.191) | (-2.543) |
| Tasa ruralidad | -1.404 | -1.244 |
| | (-1.254) | (-0.540) |
| Cultivos de coca por habitante | -6.141*** | -5.609*** |
| | (-13.42) | (-10.92) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 1.92e-05* | -0.00125** |
| | (1.876) | (-2.412) |
| Constante | 5.992*** | 5.273*** |
| | (20.73) | (17.01) |
| Observaciones | 11,910 | 2,321 |
| R-Cuadrado | 0.307 | 0.450 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 |

*La primera columna (1) presenta los resultados para todos los municipios, la segunda (2) presenta los resultados restringiendo la muestra a productores y sus contrafactuales.*
*t-estadístico en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

*GRÁFICO 2. COBERTURA ESTIMADA EN EDUCACIÓN MEDIA CON Y SIN PRODUCCIÓN*

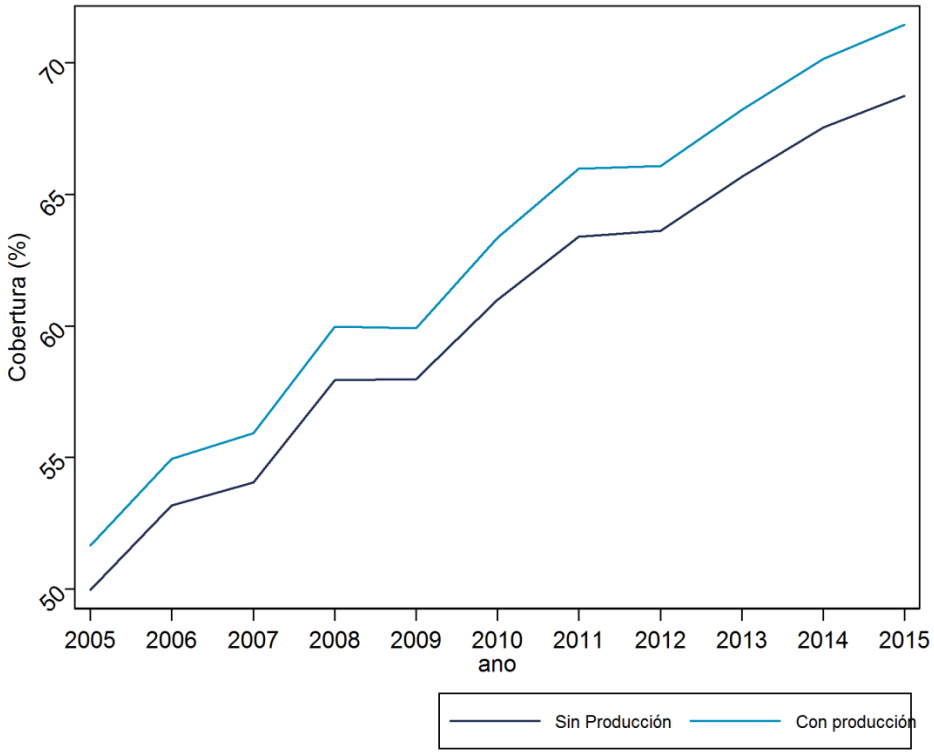



*TABLA 5. PROYECCIONES DE COBERTURA EN EDUCACIÓN MEDIA CON Y SIN PRODUCCIÓN*

| Indicador promedio | 2005 | | | | 2015 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin producción | Con producción | Diferencia | Error Est. | Sin producción | Con producción | Diferencia | Error Est. |
| Ln de la cobertura estimado | 3.12 | 3.14 | 0.02*** | 0.003 | 3.49 | 3.52 | 0.03*** | 0.004 |
| Cobertura estimada | 22.71 | 23.14 | 0.43 | | 32.82 | 33.69 | 0.87 | |
| Población matriculada en media | 367.50 | | | | 556.39 | | | |
| Impacto en población | | **1.59** | | | | **4.84** | | |

En términos generales, los impactos son bajos si se tiene en cuenta que incrementar un 1% la producción genera un incremento mucho menor en coberturas; sin embargo, las grandes ganancias en variables socioeconómicas deberían darse a través de los recursos de regalías invertidos en el sector educativo. Aun así, es positivo encontrar que la actividad productiva genera impactos positivos en las coberturas en educación y que, en la mayoría de los casos, estos efectos son más grandes que los coeficientes asociados a la inversión en el sector (sin regalías) o al nivel de actividad económica (medido por los ingresos por industria y comercio y predial del municipio).

También se estimó el impacto de la actividad petrolera sobre el acceso a educación superior y la matrícula en la misma y, tal como se presenta en la Tabla 12 y Tabla 13 del Anexo, no se encontraron impactos; es decir, incrementos (disminuciones) en la producción de petróleo no

guardaron relación con los incrementos (disminuciones) en la matrícula en educación superior. Ahora bien, hay una excepción al descomponer el acceso de nuevos estudiantes a la educación superior según el nivel educativo. Una vez se emplea la muestra de municipios emparejados se encuentra que un aumento del 10% de la producción diaria de petróleo está relacionado con un incremento de 0.32% en el número de primíparos en cursos de Formación Técnica Profesional.

## Aseguramiento en salud

Se encontraron efectos positivos en el aseguramiento en salud, lo cual puede estar asociado a una mayor afiliación al régimen contributivo, lo que a su vez es reflejo de los impactos de la actividad petrolera en el empleo y que se presentan más adelante. De acuerdo con el coeficiente presentado en la primera columna de la Tabla 6, ante un incremento de un 10% en los barriles diarios de petróleo producidos en el municipio, la cobertura en salud se incrementa en 0.44%; este porcentaje se mantiene casi inalterado una vez se restringe la muestra a los municipios emparejados. Este impacto implica que, en ausencia de actividad petrolera, los municipios productores hubiesen tenido 661 personas menos afiliadas a salud y una menor senda de expansión de cobertura (ver línea oscura en Gráfico 3).

No se encontraron impactos sobre la afiliación al régimen subsidiado, lo cual puede aportar evidencia de que los incrementos en cobertura en salud son consecuencia de mayor empleo y formalidad. Por último, en materia de salud pública no se encontraron efectos de la industria en mortalidad materna e infantil ni en coberturas en vacunación (ver Tabla 14 y Tabla 15 del Anexo).

*TABLA 6 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN EL ASEGURAMIENTO EN SALUD*

| **Variable** | **Cobertura en salud** | | **Afiliación régimen subsidiado por habitante** | |
|---|---|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.0443*** | 0.0436*** | -0.00617 | -0.00713 |
| | (3.657) | (3.567) | (-0.750) | (-0.848) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | -0.00353** | -0.00510 | 0.000279 | -0.00284 |
| | (-2.176) | (-0.563) | (0.279) | (-0.838) |
| Ln Inversión (ejecución) en salud per cápita (sin regalias) | -0.00167 | 0.00103 | 0.0449*** | 0.0510*** |
| | (-0.691) | (0.160) | (13.48) | (6.637) |
| Desempeño fiscal | 0.000613*** | 0.000882 | 0.00181*** | 0.00160*** |
| | (2.788) | (1.635) | (10.26) | (4.713) |
| Tasa de homicidios | 0.000137*** | -3.25e-06 | -6.56e-05*** | 3.17e-05 |
| | (3.255) | (-0.0341) | (-3.059) | (0.613) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.00476 | -0.00218 | -0.0217** | -0.0552** |
| | (-0.277) | (-0.0591) | (-2.220) | (-2.096) |
| Tasa ruralidad | 1.030*** | 1.265*** | 0.258 | -0.282 |
| | (3.255) | (3.057) | (1.152) | (-0.601) |
| Cultivos de coca por habitante | -0.193 | -0.285 | -0.569*** | -0.802*** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Representatividad electoral del Alcalde | (-0.755)<br>-1.62e-06 | (-0.809)<br>-0.000404 | (-5.048)<br>1.29e-05*** | (-5.029)<br>0.000249 |
| | (-0.0865) | (-1.355) | (2.893) | (1.409) |
| Constante | 4.514***<br>(29.21) | 4.504***<br>(21.25) | 0.458***<br>(6.038) | 0.498***<br>(4.634) |
| Observaciones | 7,610 | 1,478 | 15,103 | 2,936 |
| R-Cuadrado | 0.012 | 0.035 | 0.238 | 0.299 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*La primera columna (1) presenta los resultados para todos los municipios, la segunda (2) presenta los resultados restringiendo la muestra a productores y sus contrafactuales.*
*t-estadístico en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

*GRÁFICO 3. COBERTURA EN SALUD ESTIMADA CON Y SIN PRODUCCIÓN*

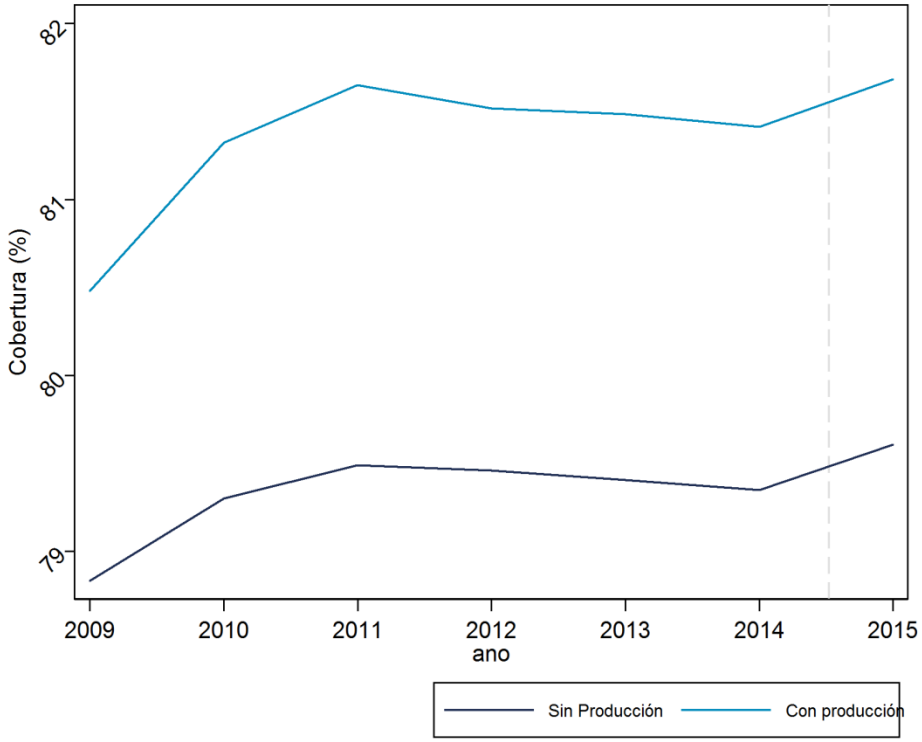



*TABLA 7. PROYECCIONES DE COBERTURA EN SALUD CON Y SIN PRODUCCIÓN*

| Indicador promedio | 2005 | | | | 2015 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin producción | Con producción | Diferencia | Error Est. | Sin producción | Con producción | Diferencia | Error Est. |
| Ln de la cobertura estimado | 4.37 | 4.38 | 0.02*** | 0.003 | 4.38 | 4.40 | 0.02*** | 0.003 |
| Cobertura | 78.68 | 80.23 | 1.55 | | 79.45 | 81.39 | 1.95 | |
| Población afiliada (contributivo+ subsidiado) | 29756.35 | | | | 33980.21 | | | |
| Impacto en personas afiliadas | | **459.74** | | | | **661.05** | | |

## Mercado laboral

Como se mencionó anteriormente, la industria petrolera tiene impactos positivos en la generación de empleo formal, esto a pesar de ser un sector poco intensivo en el uso de mano de obra. La elasticidad reportada en la Tabla 8 es de 0.0207, indicando que si la producción diaria de petróleo aumenta en 10%, la tasa de formalidad, medida como empleos formales dividido por la PET, se incrementa en 0.20%. Este porcentaje se incrementa a 0.23% si sólo se consideran los municipios emparejados. No se encontraron impactos de la actividad petrolera sobre los salarios, medidos a través del Ingreso Base de Cotización.

*TABLA 8 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN EL MERCADO LABORAL*

| Variable | Tasa de empleo formal | | IBC pensión | | IBC Salud | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.0207*** | 0.0230*** | -0.00545 | 0.00608 | 0.0149 | 0.0145 |
| | (3.022) | (3.013) | (-0.389) | (0.387) | (1.053) | (0.913) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.00286*** | 0.00405*** | 0.00328* | -0.00356 | -0.00258 | -0.00289 |
| | (6.307) | (3.369) | (1.656) | (-0.666) | (-1.623) | (-0.500) |
| Desempeño fiscal | 0.000590*** | 0.000535*** | 0.00211*** | 0.00155*** | 0.000437** | -0.000163 |
| | (7.753) | (4.895) | (7.505) | (2.772) | (2.040) | (-0.432) |
| Tasa de homicidios | -8.35e-06 | -8.72e-06 | -6.16e-05 | -1.72e-05 | 0.000152*** | 0.000130 |
| | (-0.745) | (-0.371) | (-1.040) | (-0.127) | (3.102) | (1.068) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.00683 | -0.00545 | 0.0270 | 0.0577** | 0.0301 | 0.0202 |
| | (-1.405) | (-1.000) | (1.494) | (2.004) | (1.457) | (0.908) |
| Tasa ruralidad | 0.0385 | -0.0399 | -0.169 | -1.550** | -0.385 | -1.497** |
| | (0.466) | (-0.291) | (-0.320) | (-2.151) | (-0.950) | (-2.199) |
| Cultivos de coca por habitante | -0.781*** | -0.835*** | -2.818*** | -2.589*** | 0.346 | 0.0788 |
| | (-14.09) | (-8.483) | (-9.524) | (-6.328) | (1.418) | (0.226) |
| Representatividad electoral del Alcalde | -1.08e-06 | 9.93e-05 | -2.28e-06 | -0.000286 | -2.96e-06 | -0.000241 |
| | (-1.115) | (0.772) | (-0.188) | (-0.552) | (-0.626) | (-0.469) |
| Constante | 0.438*** | 0.364*** | 2.490*** | 2.221*** | 0.724*** | 0.967*** |
| | (12.66) | (6.921) | (13.87) | (9.820) | (4.974) | (4.865) |
| Observaciones | 8,766 | 1,702 | 8,766 | 1,702 | 8,766 | 1,702 |
| R-Cuadrado | 0.209 | 0.345 | 0.100 | 0.099 | 0.005 | 0.011 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*La primera columna (1) presenta los resultados para todos los municipios, la segunda (2) presenta los resultados restringiendo la muestra a productores y sus contrafactuales. El período de tiempo es 2008-2015. La tasa de formalidad es el número de empleos dividido por la Población entre 10 y 64 años.*
*t-estadístico en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

## Medio ambiente

En la literatura se han documentado ampliamente los efectos perjudiciales del petróleo sobre el medio ambiente, los cuales tienen que ver con la contaminación de las fuentes hídricas derivada de derrames accidentales o deliberados. Así, se evaluó el impacto de la actividad en la calidad del agua, medida a través del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo

Humano (IRCA); cuanto más alto sea este indicador, peor es la calidad del agua que consumen las personas. En la Tabla 16 del Anexo se presentan los resultados de esta estimación, encontrando que no hay evidencia que sustente la hipótesis de que la actividad petrolera impacta negativamente la calidad del agua que consumen las personas.

## Inversión en otros sectores de la economía

Adicional a lo anterior, se indagó si los municipios invierten más en medio ambiente, sector agropecuario y promoción del desarrollo de otros sectores de la economía. Para ello, se tomó la información de gasto de inversión ejecutado por los municipios en las tres categorías mencionadas anteriormente y que provienen de sus ingresos propios, cofinanciación municipal, nacional o departamental, SGP, crédito y otras rentas; excluyendo los recursos ejecutados provenientes de regalías dado que son naturalmente más altos para los productores. La inversión en estos sectores se refiere a: la inversión en medio ambiente da cuenta de los recursos destinados a descontaminación de agua, eliminación de residuos, reducción y control de emisiones, educación y asistencia técnica ambiental y para la reconversión tecnológica. Por su parte, la inversión en el sector agropecuario se refiere a inversión o pre-inversión para infraestructura del sector, proyectos de asociatividad, distritos de riego y adecuación de tierras, asistencia técnica y otros programas y proyectos relacionados. La inversión para el desarrollo de otros sectores de la economía se refiere a la promoción de alianzas para el desarrollo empresarial e industrial, promoción de capacitación para el empleo, becas subsidios y créditos universitarios, apoyo a la apropiación de tecnología, proyectos de ciencia y tecnología asistencia técnica.

Tal como se evidencia en la Tabla 9, hay un impacto positivo de la producción en la inversión para el sector agropecuario y para el desarrollo de otros sectores de la economía. En el período 2002-2015, un incremento en la producción de 10% genera un crecimiento de la inversión en el sector agropecuario de 1.43% y de 3.60% en promoción de otros sectores de la economía. Estos porcentajes tienen un gran incremento si se considera sólo la sub-muestra de municipios productores y sus contrafactuales, pues las elasticidades ascienden a 1.96% y 3.99%, respectivamente. No hay impacto en la inversión en el sector ambiental. Es importante aclarar que la inversión en estos sectores es baja, más cuando se dejan de considerar los recursos de regalías. Aun así, estos resultados parecieran indicar un esfuerzo de estos entes territoriales por diversificar la economía y darle un impulso a otras actividades económicas; vale la pena mencionar que estas elasticidades reportadas tampoco dicen nada de la eficiencia con la que se han invertido estos recursos y su efectividad.

*TABLA 9 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN INVERSIÓN*

| **Variable** | **Inversión per cápita en ambiente (sin regalías)** | | **Inversión per cápita en Agricultura (sin Regalías)** | | **Inversión per cápita en Promoción del Desarrollo (Sin Regalías)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.121 | 0.145 | 0.143* | 0.196** | 0.360** | 0.399** |
| | (0.823) | (0.985) | (1.900) | (2.471) | (2.186) | (2.407) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desempeño fiscal | 0.0259*** | 0.0208*** | 0.00398*** | 0.00180 | 0.0158*** | 0.0118*** |
| | (15.85) | (4.938) | (4.190) | (0.736) | (10.67) | (4.146) |
| Tasa de homicidios | -0.00139*** | -0.000621 | 0.000310* | 0.000721* | -0.000837*** | -0.00155*** |
| | (-5.421) | (-1.078) | (1.725) | (1.862) | (-4.429) | (-3.513) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.221 | -0.755*** | 0.144* | 0.109 | 0.0137 | 0.204 |
| | (-1.599) | (-3.885) | (1.734) | (0.877) | (0.183) | (1.246) |
| Tasa ruralidad | 2.261 | 1.490 | 0.498 | -2.126 | 1.853 | -3.736 |
| | (1.485) | (0.607) | (0.340) | (-0.559) | (1.107) | (-1.000) |
| Cultivos de coca por habitante | -8.723*** | -8.924*** | 0.706 | 2.898*** | -6.278*** | -4.924*** |
| | (-11.19) | (-5.522) | (1.356) | (2.855) | (-9.071) | (-3.086) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 0.000144** | -0.00101 | -2.29e-05 | -1.06e-05 | -1.67e-05 | -0.00141 |
| | (2.175) | (-0.522) | (-1.195) | (-0.00758) | (-0.431) | (-0.710) |
| Constante | 4.844*** | 4.334*** | 1.633*** | 0.595 | 3.455*** | 2.449*** |
| | (9.843) | (4.590) | (5.125) | (1.098) | (7.957) | (2.824) |
| Observaciones | 15,017 | 2,936 | 15,038 | 2,930 | 14,193 | 2,820 |
| R-Cuadrado | 0.096 | 0.114 | 0.004 | 0.017 | 0.065 | 0.084 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*La primera columna (1) presenta los resultados para todos los municipios, la segunda (2) presenta los resultados restringiendo la muestra a productores y sus contrafactuales.*
*t-estadístico en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

En la Tabla 10 se presentan los montos estimados para la inversión (ejecución) en el sector agropecuario y de promoción del desarrollo, sin regalías. Es evidente que los montos son bajos, aun así, en ausencia de actividad petrolera, la inversión en el sector agropecuario hubiese sido $901 per cápita más baja y la inversión en la promoción del desarrollo hubiese sido $254 menos por habitante. El Gráfico 4 presenta la senda de expansión de la inversión sectorial que hubiesen tenido los municipios productores, en ausencia de producción petrolera.

*GRÁFICO 4. INVERSIÓN ESTIMADA CON Y SIN PRODUCCIÓN*

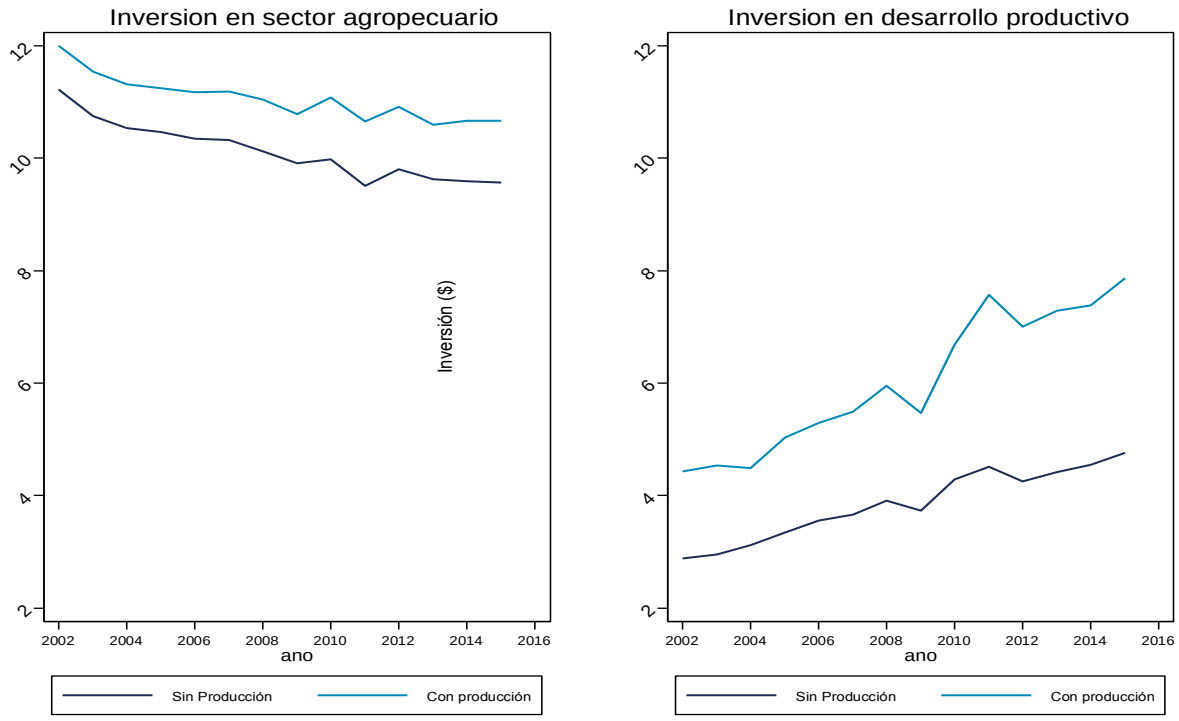



*TABLA 10. PROYECCIONES DE INVERSIÓN CON Y SIN PRODUCCIÓN*

| **Inversión en sector agropecuario** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicador promedio** | **2005** | | | | **2015** | | | |
| | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** |
| Ln de la inversión | 2.23 | 2.31 | 0.07*** | 0.012 | 2.06 | 2.17 | 0.11*** | 0.015 |
| Inversión promedio per cápita (miles de pesos de 2016) | 9.30 | 10.03 | 0.72 | | 7.82 | 8.73 | 0.90 | |
| Impacto en Inversión per cápita | | **$ 723.57** | | | | **$ 901.65** | | |
| **Inversión en promoción del desarrollo** | | | | | | | | |
| **Indicador promedio** | **2005** | | | | **2015** | | | |
| | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** | **Sin producción** | **Con producción** | **Diferencia** | **Error Est.** |
| Ln de la inversión | 0.44 | 0.59 | 0.15 | 0.025 | 1.00 | 1.24 | 0.23 | 0.033 |
| Inversión promedio per cápita (miles de pesos de 2016) | 1.55 | 1.80 | 0.25 | | 2.72 | 3.44 | 0.72 | |
| Impacto en Inversión per cápita | | **$ 254.71** | | | | **$ 719.74** | | |

Pese a que alguna parte de la literatura económica sugiere que los países con abundancia de recursos naturales como petróleo y gas tienden a tener menor crecimiento y menor desarrollo económico, lo encontrado en este análisis sugiere que ha habido un esfuerzo por diversificar la economía, ante una eventual caída de la producción. Esto no implica que los recursos se hayan invertido bien o que efectivamente se haya logrado la promoción de otros sectores diferentes a la industria extractiva. Por tanto, se realizaron estimaciones de impactos de la industria petrolera sobre la actividad agrícola municipal, empleando la información sobre el área sembrada, cosechada y la producción por cultivo a nivel municipal entre 2007 y 2015; siendo esta la mejor aproximación al comportamiento que tienen otros sectores de la economía para ese nivel de desagregación.

En la Tabla 13 se presentan los impactos de la actividad petrolera sobre varios indicadores de producción agrícola. En primer lugar, se encontraron impactos de 0.0713 y 0.0601 de la producción petrolera sobre las hectáreas sembradas y cosechadas con cultivos permanentes. Además, se encontró una elasticidad positiva y significativa de la actividad petrolera sobre la producción de cultivos permanentes; así, un incremento del 1% en los barriles diarios está asociado con un incremento de 0.12% en la producción total de cultivos permanentes. Una vez se restringen los municipios a aquellos que resultaron del emparejamiento, se reducen los impactos. No se encontró relación entre los barriles diarios y el área sembrada y/o cosechada ni en la producción de cultivos transitorios.

Ahora bien, estos resultados deben tomarse con precaución puesto que la agregación de hectáreas y toneladas de todos los cultivos a nivel municipal tiene grandes limitaciones. Hay cultivos que pueden ser más valiosos que otros y tener áreas sembradas o producción inferior; para ejemplificar la situación, al no conocer el valor de todos los cultivos producidos en un municipio, no es claro que sea mejor tener muchas hectáreas y/o toneladas de plátano comparado con muchas hectáreas y/o toneladas de café. Dado lo anterior, se crearon tres indicadores para los rendimientos, el área sembrada y el área cosechada que tienen en cuenta una comparación, por cultivo, de estas variables. En primer lugar, se calcularon los rendimientos de cada cultivo (producción/área cosechada) y para cada municipio, y luego, se calculó el valor promedio del rendimiento del cultivo para el total nacional (promedio de todos los municipios). Posteriormente, a cada uno de los rendimientos se le restó el valor promedio nacional y se promedió el valor de esta diferencia de todos los cultivos para cada uno de los municipios. Así, se obtuvo un indicador que elimina las diferencias que puedan existir entre cultivos.

Para clarificar el método de cálculo, sea $r_{ij}$ la variable de interés para cada cultivo $i$ en cada municipio $j$; las variables de interés son: rendimientos, porcentaje de área sembrada y porcentaje de área cosechada. Sea $\overline{r_i} = \sum_{j=1}^{n} \frac{r_{ij}}{N}$ el valor promedio del cultivo, para los $N$ municipios del país, el indicador calculado corresponderá a:

$$Indicador_j = \sum_{i=1}^{M} \frac{(r_{ij} - \overline{r_i})}{N}$$

Donde $i = 1, 2, \dots, M$ corresponde al total de cultivos y $j = 1, 2, \dots, N$ corresponde al total de municipios. Los resultados se presentan en la Tabla 13 (ver también

Tabla ***17*** y Tabla 18 del Anexo). Se encuentra que al tener como referencia el comportamiento promedio de los cultivos a nivel nacional, no hay impactos de la actividad petrolera en los rendimientos ni en las hectáreas sembradas y cosechadas. Si bien el resultado es menos optimista, es claro que la actividad petrolera no está generando señales de enfermedad holandesa en los municipios puesto que la actividad extractiva no se ha expandido en perjuicio de la agricultura.

*TABLA 11 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN ACTIVIDAD AGRÍCOLA*

| **Variable** | **Área sembrada con cultivos permanentes per cápita** | | **Área sembrada con cultivos transitorios per cápita** | | **Indicador rendimientos cultivos permanentes** | | **Indicador rendimientos cultivos transitorios** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.0713*** | 0.0598*** | 0.0158 | 0.00783 | 0.00208 | -0.00418 | 0.00309 | -0.00279 |
| | (3.134) | (2.757) | (0.670) | (0.299) | (0.223) | (-0.319) | (0.372) | (-0.132) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.00174*** | 0.00892*** | -0.00199*** | 0.000798 | -0.00130 | -0.00589 | 0.000137 | 0.00394 |
| | (3.217) | (3.064) | (-3.120) | (0.269) | (-0.818) | (-0.900) | (0.144) | (0.971) |
| Desempeño fiscal | 0.000143 | 0.000404 | -7.75e-05 | 0.000191 | 0.000139 | 0.000728 | -0.000424** | -0.000430 |
| | (1.622) | (1.471) | (-0.620) | (0.680) | (0.570) | (1.080) | (-2.093) | (-0.719) |
| Tasa de homicidios | -3.56e-05 | -0.000173* | -1.40e-05 | -4.28e-05 | -2.06e-06 | -8.17e-06 | 3.47e-05 | -2.01e-06 |
| | (-1.099) | (-1.920) | (-0.625) | (-0.666) | (-0.0489) | (-0.104) | (0.713) | (-0.0171) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.00890 | -0.0405* | 0.00124 | -0.00489 | -0.00742 | 0.00238 | 0.0120 | 0.0136 |
| | (-0.946) | (-1.707) | (0.226) | (-0.466) | (-0.463) | (0.0772) | (0.963) | (0.352) |
| Tasa ruralidad | -0.257 | 0.299 | 0.158 | 0.160 | 0.0256 | 0.476 | 0.0572 | 0.00880 |
| | (-1.246) | (0.638) | (0.852) | (0.660) | (0.0925) | (0.701) | (0.519) | (0.0333) |
| Cultivos de coca por habitante | -0.551*** | -0.824** | 0.0112 | -0.173 | -0.0121 | -0.935** | -0.181 | 0.424* |
| | (-4.752) | (-2.164) | (0.124) | (-0.613) | (-0.0662) | (-2.329) | (-1.068) | (1.774) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 5.80e-06*** | 0.000475 | 2.55e-06 | -0.000637** | 4.95e-06 | -0.000291 | 1.51e-05*** | -8.46e-06 |
| | (5.674) | (1.011) | (0.765) | (-2.032) | (0.327) | (-0.517) | (2.641) | (-0.0150) |
| Constante | 0.432*** | 0.395** | 0.102* | 0.241* | 2.916*** | 3.154*** | 3.814*** | 2.842*** |
| | (6.631) | (2.357) | (1.933) | (1.710) | (27.38) | (14.86) | (36.88) | (19.14) |
| Observaciones | 9,407 | 1,896 | 9,691 | 1,876 | 9,387 | 1,894 | 9,672 | 1,867 |
| R-Cuadrado | 0.080 | 0.137 | 0.004 | 0.010 | 0.000 | 0.009 | 0.001 | 0.003 |
| Número de municipios | 1,080 | 213 | 1,097 | 214 | 1,080 | 213 | 1,097 | 214 |

*La primera columna (1) presenta los resultados para todos los municipios, la segunda (2) presenta los resultados restringiendo la muestra a productores y sus contrafactuales.*
*t-estadístico en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

# Anexo

MAPA 1. MUNICIPIOS PRODUCTORES DE PETRÓLEO Y SUS CONTRAFACTUALES

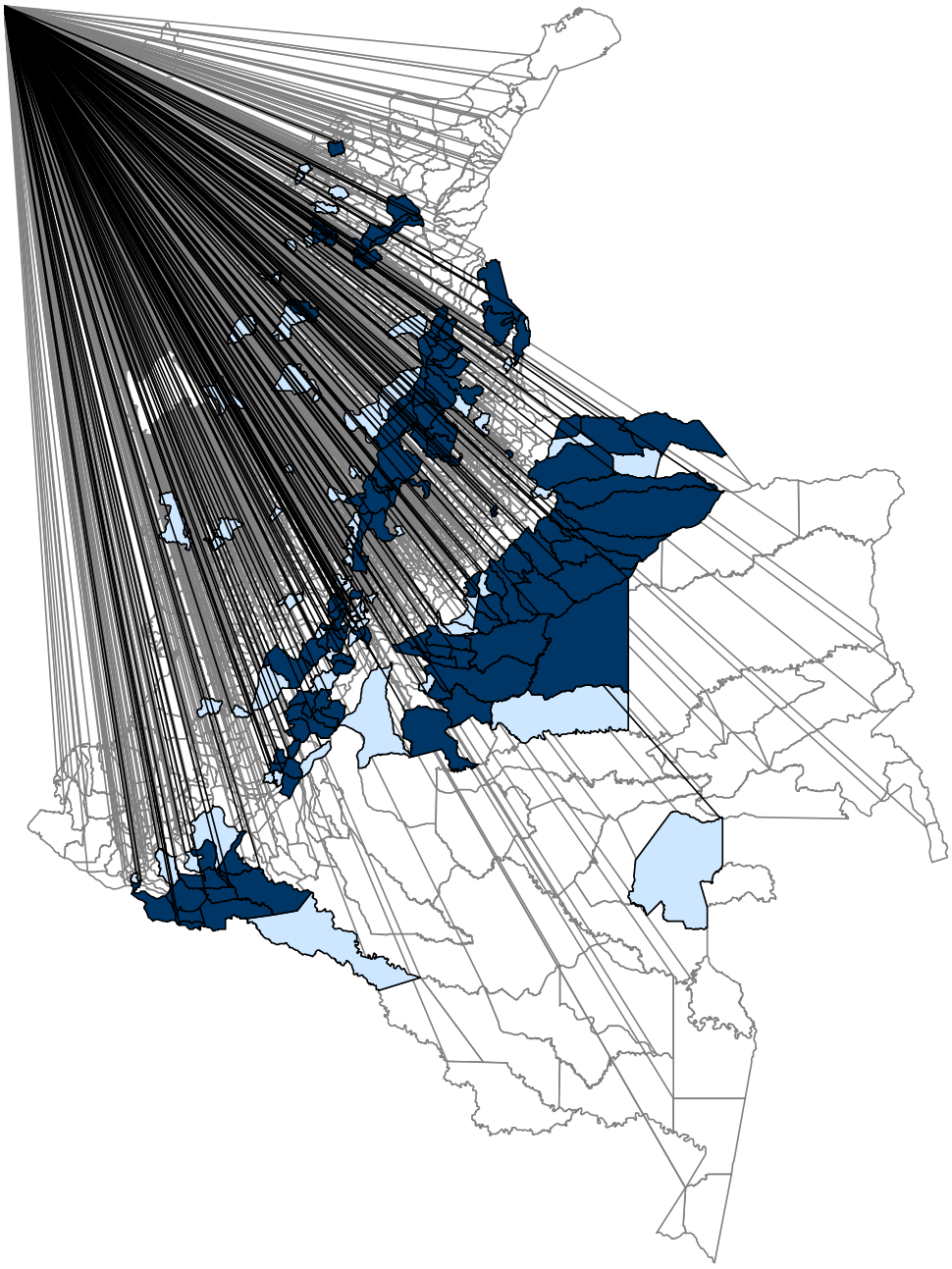


*TABLA 12 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN MATRÍCULA EN EDUCACIÓN SUPERIOR*

| Variable | Matriculados en educación superior | | Matriculados en tecnologías | | Matriculados en Formación técnica profesional | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.00362 | 0.00928 | 0.0984 | 0.123 | -0.0549 | -0.0726 |
| | (0.0441) | (0.109) | (1.181) | (1.387) | (-0.970) | (-1.206) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.0403*** | 0.0177 | 0.0374*** | 0.0440** | -0.00392 | -0.00521 |
| | (4.438) | (0.644) | (4.510) | (2.135) | (-0.787) | (-0.231) |
| Ln Inversión (ejecución) en educación per cápita (sin regalias) | -0.0847*** | -0.0640* | 0.0425** | 0.0497 | -0.126*** | -0.125*** |
| | (-4.601) | (-1.840) | (2.415) | (1.355) | (-8.965) | (-4.440) |
| Desempeño fiscal | 0.0206*** | 0.0197*** | 0.0257*** | 0.0189*** | -0.00558*** | -0.00538** |
| | (13.50) | (6.527) | (16.09) | (6.666) | (-5.608) | (-2.219) |
| Tasa de homicidios | -0.00137*** | -0.000851** | -0.00131*** | -0.000762** | -0.000221* | 2.45e-05 |
| | (-6.068) | (-2.261) | (-6.603) | (-2.203) | (-1.697) | (0.0931) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.0890 | -0.550*** | -0.00965 | -0.364*** | -0.0278 | -0.158 |
| | (-1.138) | (-3.402) | (-0.171) | (-3.214) | (-0.594) | (-1.376) |
| Tasa ruralidad | 0.585 | 0.395 | 0.179 | -0.287 | -0.132 | 1.159 |
| | (0.369) | (0.114) | (0.131) | (-0.118) | (-0.110) | (0.358) |
| Cultivos de coca por habitante | -9.895*** | -10.97*** | -9.844*** | -10.17*** | 0.632* | -0.383 |
| | (-11.87) | (-10.48) | (-11.34) | (-9.097) | (1.848) | (-0.609) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 5.64e-05** | 0.000702 | 8.05e-05*** | 0.00400*** | 4.91e-05 | -0.00328** |
| | (2.378) | (0.426) | (2.850) | (2.706) | (1.002) | (-2.138) |
| Constante | 5.566*** | 5.356*** | 4.257*** | 3.633*** | 0.932*** | 1.703*** |
| | (10.36) | (8.052) | (7.524) | (5.595) | (4.013) | (3.848) |
| Observaciones | 15,111 | 2,941 | 15,111 | 2,941 | 15,111 | 2,941 |
| R-Cuadrado | 0.135 | 0.190 | 0.189 | 0.230 | 0.018 | 0.024 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*TABLA 13 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN MATRICULADOS PRIMER CURSO EN EDUCACIÓN SUPERIOR*

| Variable | Matrícula primer curso en educación superior | | Matrícula primer curso en tecnologías | | Matrícula primer curso en Formación técnica profesional | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.079 | 0.0917 | 0.0537 | 0.0657 | 0.0281 | 0.0324* |
| | (1.405) | (1.615) | (0.981) | (1.150) | (1.497) | (1.775) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.00150 | -0.0268** | -0.00139 | -0.0205* | -0.00125 | -0.00501 |
| | (0.352) | (-2.049) | (-0.380) | (-1.736) | (-1.032) | (-1.500) |
| Ln Inversión (ejecución) en educación per cápita (sin regalias) | 0.0190 | 0.0590** | 0.0138 | 0.0543* | 0.0141*** | 0.00313 |
| | (1.375) | (2.156) | (1.039) | (1.949) | (3.801) | (0.627) |
| Desempeño fiscal | 0.0130*** | 0.0127*** | 0.0119*** | 0.0105*** | 0.00188*** | 0.00122** |
| | (13.31) | (6.219) | (12.78) | (5.914) | (5.019) | (2.079) |
| Tasa de homicidios | -0.000494*** | -0.000534** | -0.000421*** | -0.000521** | -5.94e-05** | -3.97e-05 |
| | (-4.411) | (-2.219) | (-4.739) | (-2.520) | (-2.117) | (-0.742) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.0221 | -0.133* | 0.0246 | -0.0403 | 0.0107* | -0.00565 |
| | (-0.671) | (-1.849) | (0.972) | (-0.700) | (1.841) | (-0.602) |
| Tasa ruralidad | 0.279 | -2.842** | -0.193 | -1.376 | -0.101 | 0.346** |
| | (0.354) | (-2.464) | (-0.363) | (-1.443) | (-0.616) | (2.217) |
| Cultivos de coca por habitante | -4.135*** | -4.695*** | -3.038*** | -3.548*** | -0.393*** | -0.684** |
| | (-7.850) | (-6.495) | (-6.884) | (-5.576) | (-3.283) | (-2.348) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 4.91e-05*** | 0.000999 | 4.61e-05*** | 0.00147* | -3.24e-05* | -5.95e-07 |
| | (3.061) | (1.004) | (3.705) | (1.754) | (-1.861) | (-0.00181) |
| Constante | 1.898*** | 1.880*** | 1.195*** | 1.214*** | 0.113 | 0.324* |
| | (5.642) | (4.480) | (4.162) | (3.303) | (1.400) | (1.910) |
| Observaciones | 15,111 | 2,941 | 15,111 | 2,941 | 15,111 | 2,941 |
| R-Cuadrado | 0.075 | 0.089 | 0.065 | 0.072 | 0.012 | 0.017 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*TABLA 14 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN MORTALIDAD MATERNA E INFANTIL*

| Variable | Razón de mortalidad materna a un año | | Tasa de mortalidad menores de cinco | |
|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | -0.123 | -0.0928 | 0.0669 | -0.0254 |
| | (-0.932) | (-0.678) | (0.542) | (-0.199) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.00378 | -0.0618* | -0.0448** | -0.0559 |
| | (0.398) | (-1.683) | (-2.466) | (-1.004) |
| Ln Inversión (ejecución) en salud per cápita (sin regalias) | -0.0791*** | -0.0972 | -0.0814*** | -0.163** |
| | (-2.764) | (-1.182) | (-2.722) | (-2.260) |
| Desempeño fiscal | 0.00166 | 0.0126** | -0.0152*** | -0.00212 |
| | (0.747) | (2.075) | (-5.684) | (-0.403) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tasa de homicidios | 0.000582 | 0.000588 | 0.000240 | -0.00142 |
| | (1.439) | (0.742) | (0.453) | (-1.403) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | 0.159 | 1.029** | -0.0706 | 0.340 |
| | (1.585) | (2.189) | (-0.351) | (1.087) |
| Tasa ruralidad | 0.624 | -2.227 | 2.347 | 2.895 |
| | (0.218) | (-0.608) | (0.588) | (0.430) |
| Cultivos de coca por habitante | 3.994*** | 4.218* | 10.03*** | 7.259*** |
| | (3.236) | (1.676) | (7.055) | (3.114) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 0.000166** | 0.00228 | 0.000117 | 0.000393 |
| | (2.274) | (0.836) | (0.874) | (0.130) |
| Constante | -1.512* | -1.138 | -2.171** | 0.101 |
| | (-1.894) | (-0.727) | (-2.274) | (0.0680) |
| Observaciones | 10,842 | 2,106 | 10,842 | 2,106 |
| R-Cuadrado | 0.005 | 0.013 | 0.022 | 0.021 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*TABLA 15 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN COBERTURAS EN VACUNACIÓN*

| **Variable** | **Cobertura vacunación DT** | | **Cobertura vacunación TV** | |
|---|---|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | -0.00183 | 0.0165 | 0.000295 | 0.00316 |
| | (-0.0890) | (0.687) | (0.00999) | (0.103) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.0142*** | 0.0217 | 0.0155*** | 0.0204* |
| | (3.157) | (1.444) | (3.613) | (1.771) |
| Ln Inversión (ejecución) en salud per cápita (sin regalias) | 0.0166*** | -0.00813 | 0.0128** | 0.00853 |
| | (3.134) | (-0.609) | (2.564) | (0.730) |
| Desempeño fiscal | -0.00263*** | -0.00273*** | -0.00249*** | -0.00144 |
| | (-5.392) | (-2.721) | (-5.475) | (-1.594) |
| Tasa de homicidios | 6.14e-05 | -0.000178 | -2.50e-05 | -0.000187 |
| | (0.689) | (-1.008) | (-0.269) | (-1.140) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.0734* | -0.105 | -0.0856** | -0.0159 |
| | (-1.809) | (-1.476) | (-2.091) | (-0.355) |
| Tasa ruralidad | -0.869 | -0.522 | -0.734 | -0.563 |
| | (-0.931) | (-0.191) | (-0.827) | (-0.237) |
| Cultivos de coca por habitante | -1.164*** | 0.147 | -0.835*** | -0.0650 |
| | (-4.262) | (0.285) | (-3.308) | (-0.149) |
| Representatividad electoral del Alcalde | -9.13e-06 | -0.000421 | -2.91e-05** | -0.000458 |
| | (-1.180) | (-0.712) | (-2.576) | (-0.935) |
| Constante | 5.007*** | 4.421*** | 4.849*** | 4.381*** |
| | (27.51) | (12.88) | (28.17) | (14.99) |
| Observaciones | 14,004 | 2,722 | 14,004 | 2,722 |
| R-Cuadrado | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.008 |
| Número de municipios | 1,101 | 214 | 1,101 | 214 |

*TABLA 16 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN LA CALIDAD DEL AGUA*

| **Variable** | **IRCA** | |
|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.141 | 0.174 |
| | (1.370) | (1.600) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | -0.0392*** | -0.0309 |
| | (-3.306) | (-0.789) |
| Desempeño fiscal | -0.00140 | 0.000837 |
| | (-0.666) | (0.189) |
| Tasa de homicidios | 0.000319 | 0.00170* |
| | (0.757) | (1.861) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.0253 | -0.159 |
| | (-0.193) | (-0.683) |
| Tasa ruralidad | 4.865 | -1.383 |
| | (1.302) | (-0.334) |
| Cultivos de coca por habitante | 4.017*** | 8.890*** |
| | (2.654) | (3.572) |
| Representatividad electoral del Alcalde | -5.70e-05** | 0.00249 |
| | (-2.219) | (0.829) |
| Constante | 0.920 | -1.357 |
| | (1.001) | (-0.982) |
| Observaciones | 8,323 | 1,592 |
| R-Cuadrado | 0.008 | 0.021 |
| Número de municipios | 1,072 | 211 |

*t-estadístico en paréntesis, niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.*
*El período de tiempo es 2008-2015*

*TABLA 17 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN ACTIVIDAD AGRÍCOLA*

| **Variables independientes** | **Área cosechada con cultivos permanentes per cápita** | | **Producción de cultivos permanentes per cápita** | | **Porcentaje del área municipal sembrada con cultivos permanentes** | | **Porcentaje del área municipal cosechada con cultivos permanentes** | | **Indicador área sembrada con cultivos permanentes** | | **Indicador área cosechada con cultivos permanentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** | **(1)** | **(2)** |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.0601*** | 0.0490** | 0.122** | 0.0808* | 0.146*** | 0.0990*** | 0.129*** | 0.0850** | 0.00912 | 0.0101 | 0.00869 | 0.0092 |
| | (3.113) | (2.611) | (1.972) | (1.808) | (3.614) | (2.603) | (3.742) | (2.498) | (1.387) | (0.939) | (1.177) | (0.795) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | 0.00144** | 0.00293 | 0.00332 | 0.00632 | 0.0109*** | 0.0280*** | 0.0109*** | 0.0144* | 0.00437* | -0.00564* | 0.00483* | -0.00563* |
| | (2.998) | (1.458) | (1.532) | (0.788) | (3.188) | (3.698) | (3.162) | (1.775) | (1.773) | (-1.687) | (1.945) | (-1.843) |
| Desempeño fiscal | 7.11e-05 | 0.000115 | 0.000303 | 0.00124 | 0.00102** | 0.00127 | 0.000225 | 0.000532 | -0.000112 | 0.000440 | -0.000259 | 0.000113 |
| | (0.780) | (0.454) | (0.884) | (1.553) | (2.174) | (1.257) | (0.445) | (0.507) | (-0.606) | (1.284) | (-1.355) | (0.335) |
| Tasa de homicidios | -2.94e-05 | - | -0.000108 | - | - | - | -6.53e-05 | - | 5.86e-05** | - | 4.67e-05 | - |
| | (-0.782) | (-1.125) | (-1.232) | (-2.040) | (-2.103) | (-3.690) | (-0.658) | (-2.540) | (2.006) | (-2.616) | (1.584) | (-2.871) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.00972 | -0.0385* | -0.0679*** | -0.0936 | -0.0228 | -0.0715 | -0.0237 | -0.101* | -0.0252** | -0.0686** | -0.0176* | -0.0617** |
| | (-1.191) | (-1.768) | (-2.823) | (-1.647) | (-0.680) | (-1.487) | (-0.710) | (-1.946) | (-2.181) | (-2.142) | (-1.663) | (-2.187) |
| Tasa ruralidad | -0.364** | -0.0443 | -0.978* | -1.163 | -1.481** | -0.0964 | -2.284*** | -1.149 | -0.407*** | -0.700 | -0.446*** | -0.779* |
| | (-2.079) | (-0.124) | (-1.852) | (-1.342) | (-2.183) | (-0.105) | (-3.215) | (-1.225) | (-2.829) | (-1.588) | (-3.017) | (-1.715) |
| Cultivos de coca por habitante | -0.501*** | -0.942*** | -1.400*** | -1.688** | -2.134*** | -2.804*** | -2.343*** | -3.040*** | -0.0971 | -0.330 | -0.230 | -0.424* |
| | (-4.420) | (-2.725) | (-4.453) | (-2.146) | (-5.768) | (-3.614) | (-5.675) | (-3.477) | (-0.631) | (-1.363) | (-1.419) | (-1.668) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 5.51e- | 0.000337 | 2.63e- | 0.000197 | 3.97e- | 0.00133 | 4.44e- | 0.000789 | 7.71e- | 0.000252 | 9.04e- | 0.000271 |
| | (3.161) | (0.798) | (4.227) | (0.198) | (6.414) | (1.383) | (3.231) | (0.823) | (6.109) | (0.466) | (5.859) | (0.518) |
| Constante | 0.387*** | 0.503*** | 1.248*** | 1.123*** | 2.730*** | 2.229*** | 2.747*** | 2.396*** | 1.952*** | 1.526*** | 1.904*** | 1.479*** |
| | (6.036) | (3.541) | (6.768) | (2.931) | (12.43) | (5.665) | (11.29) | (5.496) | (21.30) | (12.56) | (19.78) | (11.86) |
| Observaciones | 9,407 | 1,896 | 9,407 | 1,896 | 9,407 | 1,896 | 9,407 | 1,896 | 9,407 | 1,896 | 9,407 | 1,896 |
| R-Cuadrado | 0.064 | 0.114 | 0.035 | 0.064 | 0.041 | 0.124 | 0.032 | 0.088 | 0.004 | 0.017 | 0.006 | 0.020 |
| Número de | 1,080 | 213 | 1,080 | 213 | 1,080 | 213 | 1,080 | 213 | 1,080 | 213 | 1,080 | 213 |

*TABLA 18 EFECTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN ACTIVIDAD AGRÍCOLA*

| Variable | Área cosechada con cultivos transitorios per cápita | | Producción de cultivos transitorios per cápita | | Porcentaje del área municipal sembrada con cultivos transitorios | | Porcentaje del área municipal cosechada con cultivos transitorios | | Indicador área sembrada con cultivos transitorios | | Indicador área sembrada con cultivos transitorios | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Ln Producción (Miles de barriles diarios) | 0.0169 | 0.00141 | 0.0489 | 0.0220 | 0.0520 | 0.00547 | 0.0542 | -0.0138 | 0.0176 | -0.0319 | 0.0223 | -0.0221 |
| | (0.686) | (0.0513) | (1.028) | (0.408) | (1.305) | (0.128) | (1.333) | (-0.318) | (1.101) | (-1.406) | (1.293) | (-1.043) |
| Ln Ingreso por ICA y predial per cápita | -0.00196*** | 0.00176 | 0.000930 | 0.00261 | -0.0125*** | -0.0230** | -0.0130*** | -0.0229* | -0.00291* | -0.00136 | -0.00418** | -0.00484 |
| | (-2.728) | (0.581) | (0.472) | (0.451) | (-2.939) | (-2.016) | (-2.595) | (-1.879) | (-1.849) | (-0.167) | (-2.249) | (-0.645) |
| Desempeño fiscal | -0.000160 | 2.20e-05 | -0.000150 | -0.000565 | -0.00238*** | 0.00157 | -0.00302*** | 0.000121 | 0.000214 | 0.00111* | 0.000267 | 0.00131** |
| | (-1.453) | (0.0772) | (-0.438) | (-0.905) | (-3.535) | (1.158) | (-4.410) | (0.0948) | (0.888) | (1.713) | (1.101) | (2.105) |
| Tasa de homicidios | -1.50e-05 | -7.98e-05 | -6.01e-05 | -0.000273* | 0.000130 | 8.88e-05 | 0.000130 | -8.53e-05 | 2.34e-05 | 0.000369** | -6.01e-05 | 0.000236 |
| | (-0.691) | (-1.353) | (-0.900) | (-1.758) | (0.944) | (0.236) | (1.029) | (-0.331) | (0.484) | (2.230) | (-1.212) | (1.589) |
| Acciones armadas por cada 1000 habitantes | -0.000513 | -0.0108 | 0.0188 | -0.0350 | 0.0335 | 0.0171 | 0.0451 | -0.00255 | -0.00905 | -0.0219 | -0.00279 | 0.0319 |
| | (-0.0920) | (-0.969) | (0.760) | (-1.274) | (0.867) | (0.372) | (1.186) | (-0.0669) | (-0.745) | (-0.690) | (-0.230) | (1.151) |
| Tasa ruralidad | 0.105 | 0.163 | 0.135 | 0.418 | 0.0249 | 0.715 | -0.439 | 0.805 | -0.126 | -0.0532 | -0.305 | -0.0430 |
| | (0.685) | (0.670) | (0.410) | (0.743) | (0.0410) | (0.927) | (-0.745) | (1.108) | (-0.658) | (-0.149) | (-1.572) | (-0.144) |
| Cultivos de coca por habitante | 0.0512 | -0.144 | 0.0137 | -0.535 | 1.189** | -0.706 | 1.456*** | -0.592 | -0.121 | -1.779*** | -0.225 | -1.626*** |
| | (0.580) | (-0.547) | (0.0526) | (-0.951) | (2.305) | (-0.881) | (2.853) | (-0.710) | (-0.631) | (-3.284) | (-1.167) | (-3.484) |
| Representatividad electoral del Alcalde | 2.04e-06 | -0.000589* | 3.07e-09 | -0.000758 | 8.49e-06 | -0.00337** | 4.13e-06 | -0.00280** | -7.66e-07 | -0.00166** | -2.80e-06 | -0.00204*** |
| | (0.697) | (-1.792) | (0.000787) | (-0.999) | (0.397) | (-2.529) | (0.219) | (-2.275) | (-0.470) | (-2.488) | (-1.464) | (-3.015) |
| Constante | 0.0793 | 0.227* | 0.305* | 0.729** | 0.812*** | 1.911*** | 0.660** | 1.916*** | 1.750*** | 2.280*** | 1.761*** | 2.359*** |
| | (1.521) | (1.715) | (1.923) | (2.543) | (2.637) | (4.678) | (2.148) | (4.393) | (15.41) | (8.245) | (15.36) | (10.01) |
| Observaciones | 9,691 | 1,876 | 9,691 | 1,876 | 9,691 | 1,876 | 9,691 | 1,876 | 9,629 | 1,866 | 9,673 | 1,867 |
| R-Cuadrado | 0.005 | 0.008 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.012 | 0.014 | 0.010 | 0.001 | 0.024 | 0.002 | 0.027 |
| Número de municipios | 1,097 | 214 | 1,097 | 214 | 1,097 | 214 | 1,097 | 214 | 1,096 | 214 | 1,097 | 214 |