

# EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: UN ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EN ZONAS PRODUCTIVAS DEL ECUADOR

Donald Zhangallimbay<sup>1</sup>  
Martín Ordoñez<sup>2</sup>

Secretaría Nacional de Planificación

Información	Resumen
<b>Recibido:</b> 15 de marzo de 2022	<p>Los proyectos de construcción y rehabilitación de vías de acceso a zonas productivas son indispensables para el desarrollo económico, más aún en países con gran participación agrícola en su estructura productiva. En Ecuador, entre 2010 y 2015 se invirtieron más de USD 1.000 millones de dólares en la construcción de infraestructura física, la cual incluye carreteras de primer, segundo y tercer nivel, generando impactos relevantes en varios elementos productivos del país. En este trabajo, a través de un modelo de diferencias en diferencias, se estiman los efectos de dos proyectos de construcción y rehabilitación de carreteras en las provincias de El Oro y Manabí. Los resultados sugieren que estos proyectos generan un impacto positivo en la productividad del sector bananero y en las ventas totales de los cultivos permanentes. Sin embargo, no sucede lo mismo para el caso de la superficie total de producción. Los resultados muestran efectos en el corto plazo y no se pueden obtener conclusiones sobre la sostenibilidad del efecto debido a que la información se encuentra disponible solo hasta el año 2020.</p>
<b>Aceptado:</b> 30 de mayo de 2022	
<b>Palabras Clave:</b> <i>Infraestructura vial, segmento de estudio, áreas beneficiadas y no beneficiadas, productividad, superficie de producción cultivada, efectos</i>	
<b>JEL:</b> D24, O13, Q11, R1	
<b>DOI:</b> <a href="https://doi.org/10.47550/RCE/32.1.3">https://doi.org/10.47550/RCE/32.1.3</a>	

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1706-8701

ORCID: <sup>2</sup>0000-0002-6595-1048

Correo electrónico: [dzhangallimbay@planificacion.gob.ec](mailto:dzhangallimbay@planificacion.gob.ec)

Copyright © 2022. El autor conserva los derechos de autor del artículo. El artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 License.

# EFFICIENCY IN AGRICULTURAL PRODUCTION: AN ANALYSIS OF THE EFFECT OF ROAD CONSTRUCTION IN PRODUCTIVE AREAS OF ECUADOR

Donald Zhangallimbay<sup>1</sup>  
Martín Ordoñez<sup>2</sup>

Secretaría Nacional de Planificación

---

## Article Info

### Received:

March 15th, 2022

### Accepted:

May 30th, 2022

### Keywords:

*Road infrastructure, study segment, benefited and non-benefited areas, productivity, cultivated production area, effects*

### JEL:

D24, O13, Q11, R1

### DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/32.1.3>

---

## Abstract

Projects for the construction and rehabilitation of access roads to productive areas are essential for economic development, even more so in countries with a large agricultural participation in their productive structure. In Ecuador, between 2010 and 2015, more than USD1.000 million dollars were invested in the construction of physical infrastructure, which includes first, second and third level highways, generating relevant impacts on various productive elements of the country. In this work, through a difference-in-differences model, the effects of two highway construction and rehabilitation projects in the provinces of El Oro and Manabí are estimated. The results suggest that these projects generate a positive impact on the productivity of the banana sector and on total sales of permanent crops. However, the same does not happen in the case of the total production area. The results show effects in the short term and no conclusions can be drawn about the sustainability of the effect because the information is available only until the year 2020.

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1706-8701

ORCID: <sup>2</sup>0000-0002-6595-1048

E-mail: [dzhangallimbay@planificacion.gob.ec](mailto:dzhangallimbay@planificacion.gob.ec)

Copyright © 2022. El autor conserva los derechos de autor del artículo. El artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 License.

## I. INTRODUCCIÓN

La baja conectividad vial es uno de los mayores obstáculos para el desarrollo del sector rural en economías en desarrollo (Asher & Novosad, 2020). La falta de acceso a zonas rurales y agrícolas de un país, aumenta sus costos de transporte, reduce la capacidad comercial de los pequeños agricultores e incentiva el desarrollo de mercados intermediarios, lo que genera distorsiones en los niveles de precios y afectaciones directas en la distribución de los recursos. Estas barreras limitan la inversión productiva y reducen las capacidades de empleo y desarrollo del sector rural. Consecuentemente, los pequeños comerciantes no pueden crecer sosteniblemente y se dificulta su desarrollo. En este contexto, los proyectos de inversión pública, destinados a mejorar la infraestructura vial y el acceso a sectores productivos, se vuelven relevantes para acelerar la transformación estructural de países en desarrollo (Gollin y Rogerson, 2014).

Varios estudios (por ejemplo: Dercon, Gilligan, Hoddinott, y Woldehanna, 2009; Escobal y Ponce, 2008; Gannon y Liu, 1997; Khandker, Bakht, y Koolwal, 2009) abordan la relación entre el aumento de accesibilidad y el desempeño económico. Los hallazgos empíricos son diversos, por un lado, Ali (2011), en su estudio sobre el efecto de mejora en carreteras rurales en China, encuentra efectos positivos en el aumento de áreas de producción y productividad del arroz. Asimismo, Banerjee, Duflo y Qian (2012), encuentran que mayor acceso de poblaciones, ya sean rurales o urbanas, a la red regional de carreteras en China, tiene un efecto positivo, pero moderado, en el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de esos sectores. Por otro lado, Asher y Novosad (2020) no encuentran resultados significativos en su estudio, y argumentan que, en algunos casos, la construcción de vías no es suficiente para alcanzar un desarrollo real en las áreas beneficiarias, debido a que existen otros factores (por ejemplo: falta de capital, elevada aversión al riesgo, ausencia de capital humano, entre otros) en los procesos de producción y condiciones sociales de la población, que limitan su impacto o derivan el efecto hacia otros fenómenos como el traslado de la mano de obra del sector rural al urbano. Por lo tanto, este tipo de estudios se vuelven relevantes para encontrar los efectos reales en el contexto de ejecución de este tipo de proyectos.

En Ecuador, entre 2007 y 2016, la construcción de infraestructura pública fue uno de los elementos de impulso al crecimiento económico. Según datos del Ministerio de Economía y Finanzas, en este período se registra un acumulado aproximado de USD 21.950 millones de dólares en infraestructura económica, lo que incluye transporte, vías, educación, energía, entre otros sectores. En este contexto, y aprovechando el auge en los ingresos del Estado<sup>1</sup>, se implementan un sinnúmero de proyectos destinados a crear o rehabilitar carreteras de acceso y conexión hacia diferentes zonas estratégicas del país. Por ejemplo, solo en las provincias de El Oro y Manabí, entre 2010 y 2016, se invirtieron alrededor de USD 1.600 millones de dólares en obras viales, según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2016). Sin embargo, hasta la fecha, no existen estudios enfocados a evaluar, consistentemente, los resultados o efectos que han tenido estos proyectos en las zonas en donde se ejecutaron. Sobre todo, cuando estos proyectos se plantean como objetivos fomentar el desarrollo productivo, reducir la pobreza del sector rural y generar aumento en los sistemas comerciales de la región<sup>2</sup>. Asher y Novosad (2020) afirman que, a pesar de las altas aspiraciones que los tomadores de decisiones pueden tener sobre la aplicación de este tipo de obras, evaluar sus resultados y potenciales efectos se vuelve imperante para el aprendizaje y la mejora en la implementación de política pública

En este trabajo se analizan los efectos de la construcción y rehabilitación de dos carreteras en Ecuador: 1) Carretera Buenavista - Vega Rivera – Paccha – Zaruma, en la provincia de El Oro;

<sup>1</sup> En este período, el precio del barril de petróleo alcanzó los niveles más altos de la historia (más de USD100 dólares por barril), lo que generó un elemento de ingresos extraordinarios para el Gobierno de dicho período.

<sup>2</sup> Cabe resaltar que los objetivos mencionados en esta sección, corresponden a objetivos planteados por las instituciones ejecutoras de los proyectos, y se encuentran comúnmente en los perfiles registrados en la Secretaría Nacional de Planificación.

y,2) Carretera Chone – Canuto – Calceta – Junín – Pimpiguasí, en la provincia de Manabí<sup>3</sup>. El estudio se concentra en estimar los efectos en el nivel de productividad de los cultivos de banano<sup>4</sup> (medida como toneladas métricas por hectárea), la superficie de producción de cultivos permanentes (medida en hectáreas cultivadas) y el total de ventas de todos los cultivos permanentes (medida en toneladas métricas). Es importante destacar que el sector agrícola es uno de los sectores más importantes de la estructura productiva del país, además, las provincias de Manabí y El Oro concentran aproximadamente el 15% de la producción total de este sector en el país. A través de información recogida por la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)<sup>5</sup>, se compara la evolución de los indicadores de estudio, entre 2015 y 2020, distinguiendo los cultivos ubicados en el área beneficiada (más próxima a la carretera) y cultivos ubicados en el área no beneficiada (aquellos que se encuentran más distantes a la carretera).

Aplicando un modelo de diferencias en diferencias, los resultados muestran que las reconstrucciones de estas vías generan un efecto positivo en las tasas de crecimiento de la productividad de los cultivos de banano y en las ventas totales de todos los cultivos permanentes. Sin embargo, no existen efectos respecto a la superficie total de producción. Los resultados son consistentes incluso con diversas especificaciones del modelo. Los efectos observados en el estudio se pueden interpretar como efectos de corto plazo, sin embargo, no se puede afirmar si el efecto es sostenible en el tiempo, o si realmente el proyecto provoca un cambio estructural en los sistemas productivos de estos sectores agrícolas, sobre todo, porque una de las debilidades de este tipo de infraestructura es la necesidad de financiamiento para su mantenimiento. Es decir, si bien, en el corto plazo, se observa un efecto positivo en el crecimiento de la productividad del banano y en las ventas totales, no existen garantías de que ese efecto positivo se mantenga en el transcurso del tiempo, debido a que los deterioros de las carreteras pueden reducir o eliminar ese efecto positivo en el mediano o largo plazo. Por lo tanto, es importante mantener actualizadas las estimaciones a medida que transcurre el tiempo, con el fin de tener un panorama completo de los potenciales efectos de este tipo de proyectos.

El resto del documento se compone de cinco secciones. La primera sección muestra los detalles de los proyectos de inversión en reconstrucción o rehabilitación de las carreteras que se incluyen en el estudio. La segunda sección detalla los datos utilizados en las estimaciones respectivas. La tercera sección presenta la estrategia empírica utilizada para obtener los resultados y conclusiones respectivas. La cuarta sección contiene los resultados de la estimación de los modelos. Finalmente, la quinta sección señala las conclusiones finales del estudio.

## II. MARCO EMPIRÍCO

### 2.1 Contexto del Proyecto

En esta sección se brinda una descripción general los dos proyectos de reconstrucción y rehabilitación de carreteras, ejecutados en las provincias de Manabí y El Oro, respectivamente. Adicionalmente, se explica su relevancia como motor de crecimiento del sector agrícola y su consecuente importancia en la economía.

3 El estudio se deriva del proceso de ejecución del Plan Anual de Evaluaciones (PAEV 2021 – 2022), de la Dirección de Evaluación a la Inversión (DEI), de la Secretaría Nacional de Planificación (SNP). El PAEV 2021 – 2022 se compone de la evaluación de 10 proyectos de inversión pública, entre los cuales se encuentran los proyectos de reconstrucción de carreteras que se mencionan en el presente documento, que la dirección, y su equipo técnico, deben desarrollar. La selección de los proyectos responde a la aplicación de una metodología que considera varios aspectos relevantes en cuanto al tipo de evaluación, su relevancia y uso de resultados. Para más información sobre este proceso, se puede consultar directamente con los autores.

4 El banano es uno de los principales productos agrícolas que exporta Ecuador.

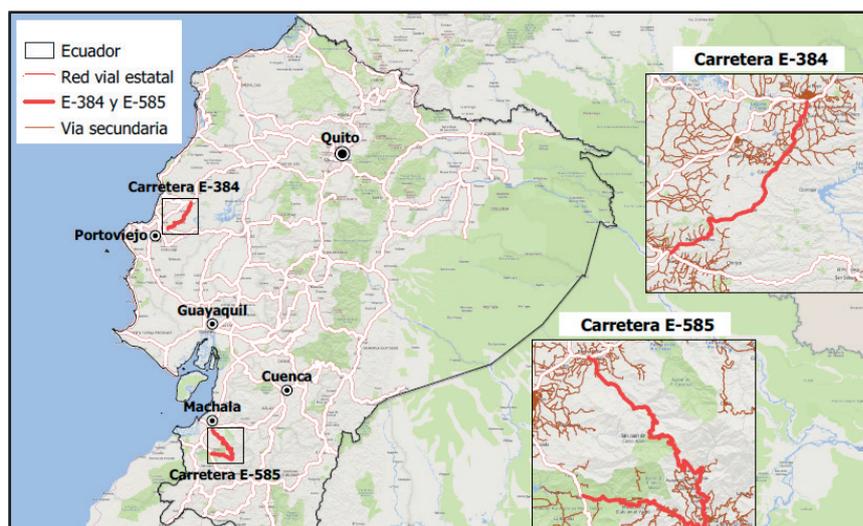
5 Se extiende un agradecimiento especial a David Salazar, director de estadísticas agropecuarias y ambientales del INEC, por su apoyo en el proceso de interpretación y manejo de datos de la encuesta ESPAC.

El sector agrícola, en Ecuador, es uno de los sectores más importantes en el desempeño económico. Según datos de las Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador (BCE), en 2016, este sector representó aproximadamente 8,6% del Producto Interno Bruto (PIB). Las provincias de El Oro y Manabí suman alrededor del 15% de la participación del sector. Por otro lado, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2016), la provincia de El Oro concentra el 22,83% de la superficie plantada de banano a nivel nacional, mientras que Manabí concentra alrededor del 2%. Además del banano, según datos de la Encuesta de Superficie de Producción Agrícola Continua (ESPAC), en estas provincias se desarrollan otros cultivos como cacao, café, arroz y algunos cítricos, los que representan las principales fuentes de ingresos para las poblaciones rurales y urbanas de la región Costa del país. En otras palabras, estas provincias son, evidentemente, pilares fundamentales en el desarrollo del sector agrícola de Ecuador.

La carretera Buena Vista - Vega Rivera - Paccha - Zaruma forma parte de la Red vial estatal de la provincia de El Oro, con categoría de corredor arterial de alta jerarquía funcional. Esta provincia limita al norte con la provincia de Guayas, una de las provincias más productivas del país (en 2016, Guayas aportó con cerca del 25% del PIB del país), y al oeste con el océano Pacífico. La construcción de la carretera inicia en la parroquia Buenavista, del Cantón Pasaje, y culmina en el cantón Zaruma. Es importante recalcar que la carretera se encuentra ubicada en una zona de alta concentración agrícola, ganadera y turística de la provincia.

Por su parte, la carretera Chone - Canuto - Calceta - Junín - Pimpiguasí, forma parte de la Red de vías colectoras del país. La vía se ubica en la tercera provincia más habitada del país (Manabí), según el último censo nacional (2010), iniciando en Chone y atravesando las poblaciones de Canuto, Calceta, Junín, y llegando hasta Pimpiguasí, cerca de la ciudad de Portoviejo. La figura 1 muestra, a nivel geográfico, la ubicación de los proyectos desde una perspectiva nacional. Es importante destacar que, según información administrativa de los proyectos, ambas carreteras empiezan a reconstruirse en 2016 y culminan oficialmente en 2018.

**Figura 1.** Mapa de ubicación geográfica de las carreteras E - 585 y E - 384



**Elaboración:** Los Autores

Las carreteras se ubican en zonas estratégicas de producción y mejoran la conectividad de ambas provincias con otras regiones de alto comercio, principalmente Guayas y Pichincha. Además, las vías representan los principales mecanismos de movilización y dinamismo para las poblaciones rurales y urbanas de la región.

## 2.2. Datos

El trabajo aprovecha la información recogida por la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), desarrollada por el INEC. Este instrumento es la principal fuente de información sobre el sector agropecuario en Ecuador, y posee representatividad a nivel nacional y provincial. Usando información georreferenciada, histórica, y ubicando como punto central las carreteras evaluadas, se identifica un segmento general de estudio, el cual se divide en dos áreas: 1) área beneficiada; y, 2) área no beneficiada (grupos de tratamiento y control respectivamente). Debido a que no existe un criterio general y preciso sobre la distancia que debe limitar el área beneficiada<sup>6</sup>, se realiza un ejercicio de prueba con dos referencias, 3 y 6 km. Se aplica la misma estrategia en los dos proyectos de reconstrucción de carreteras (EL Oro y Manabí)<sup>7</sup>.

La cobertura geográfica de la ESPAC está definida por terrenos que presentan superficie con producción agropecuaria en el territorio continental ecuatoriano, se excluye la región Insular. Los datos se encuentran disponibles desde 2015 hasta 2020. El estudio se centra en estimar el efecto de la vía sobre 3 variables específicas: 1) productividad de los cultivos de banano, 2) superficie cultivada; y, 3) ventas totales en toneladas métricas (Tm), las cuales se pueden identificar en la ESPAC. Para el caso de productividad, el estudio se centra en un solo producto, el cual representa uno de los productos con mayor exportación del país. Esto se debe a que es el cultivo con más observaciones disponibles, en ambas provincias, en las bases de la ESPAC. La tabla 1 muestra una descripción general de las variables de interés para los períodos de análisis, los cuales se dividen en etapa pre ejecución del proyecto, desde 2015 hasta 2017, y etapa post ejecución, desde 2018 hasta 2020. Además, muestra la información por grupos de control y tratamiento. El panel A muestra los datos para el grupo de predios beneficiarios que están dentro del área de 3 km de distancia (grupo tratamiento), en comparación con los predios que se encuentran más alejados (grupo control), para todos los años. El panel B muestra los datos para el grupo de predios beneficiarios que están dentro del área de 6 km de distancia (grupo tratamiento), en comparación con los predios que se encuentran más alejados (grupo control), para todos los años. Los Paneles C y D muestran los descriptivos para los periodos antes y después del tratamiento, para los predios dentro de las áreas beneficiadas, 3 y 6 km respectivamente.

<sup>6</sup> La literatura resulta escasa en este tipo de estudios y, en la mayoría de los casos, las zonas establecidas como zonas de beneficio, no tienen un criterio de selección único.

<sup>7</sup> Con la finalidad de acumular la mayor cantidad de datos, las estimaciones consideran la información disponible para los dos proyectos.

**Tabla 1.** Estadística descriptiva

Panel A: 3km										
Variable	Media	Grupo de control	Grupo de tratamiento	Mediana	P-value	Panel C: 3km				
						2015-2017	2018 - 2020	2015-2017	2018 - 2020	P-value
Ventas en Tm	1,648	1,379	0,295	0,191	0,001	1,083	1,819	0,136	0,341	0,000
Superficie cultivada	1,266	1,135	0,469	0,534	0,031	1,086	1,206	0,509	0,554	0,248
Productividad del banano	5,793	5,912	3,916	4,545	0,624	5,650	6,313	4,460	4,638	0,089
Panel B: 6 km										
Variable	Media	Grupo de control	Grupo de tratamiento	Mediana	P-value	Panel D: 6 km				
						2015-2017	2018 - 2020	2015-2017	2018 - 2020	P-value
Ventas en Tm	1,804	1,360	0,363	0,182	0,000	0,849	1,930	0,057	0,455	0,000
Superficie cultivada	1,479	0,995	0,603	0,391	0,000	0,956	1,037	0,354	0,433	0,247
Productividad del banano	6,295	5,542	4,546	4,123	0,002	5,374	5,776	3,995	4,545	0,168

**Elaboración:** Los autores

Nota: La columna P-value muestra el valor p de una prueba t de comparación de medias para dos muestras. El número de observaciones depende de cada variable. Para la productividad del sector bananero, se cuentan con un total de 17.838. Para la superficie total de producción (cultivos permanentes), se cuenta con un total de 5.818. Para ventas totales, en toneladas métricas, de cultivos permanentes, se cuenta con un total de 5.632 observaciones.

**Fuente:** Encuesta de Superficie de Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)

Una característica importante en el diseño y recolección de información de la encuesta, es la estratificación que posee en base a la superficie de uso agropecuario de las unidades mínimas de estratificación (UME). La tabla 2 muestra los estratos de muestreo definidos en la ESPAC. Esta característica permite excluir a los datos de territorios que tienen niveles de producción agropecuaria mínima, sobre todo los ubicados en zonas urbanas o periurbanas que suelen tener espacios remotos para este tipo de actividades. A su vez, la metodología garantiza que cada UME ocupe una zona geográfica única, por lo que se elimina la posibilidad de duplicar datos (INEC, 2015). La estratificación de las UME, por uso agropecuario, se convierte en un control relevante en las estimaciones del efecto de las carreteras en las variables de interés.

**Tabla 2.** Estratos del Marco de Muestreo para Investigaciones Agropecuarias

Estrato	% de UME con uso agropecuario
Estrato 1	60% - 100%
Estrato 2	20% - 60%
Estrato 3	0% - 20%

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2015). Metodología de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014

**Elaboración:** Los autores

Por otro lado, para aplicar el marco de listas, dentro de la metodología de muestreo, se elabora un directorio de investigación con los principales productores agropecuarios del país, considerando productos que son de importancia macroeconómica y determinados como estratégicos para las siguientes instituciones: i) Banco Central del Ecuador, ii) Ministerio de Agricultura y Ganadería, iii) Secretaría Nacional de Planificación, entre otras<sup>8</sup>. Es decir, estas características del levantamiento de datos de la ESPAC permiten definir una muestra confiable sobre las características económicas y productivas del sector agrícola del país, además, mejora la precisión en la identificación del efecto causal.

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Estrategia Empírica

Esta sección presenta la estrategia usada para estimar el efecto producido por la reconstrucción de las carreteras, en el dinamismo económico y productivo del sector agrícola. A su vez, se analizan las condiciones y mecanismos de transmisión bajo los cuales la reconstrucción puede afectar a las variables de interés y la forma en que se identifican los grupos de control y tratamiento.

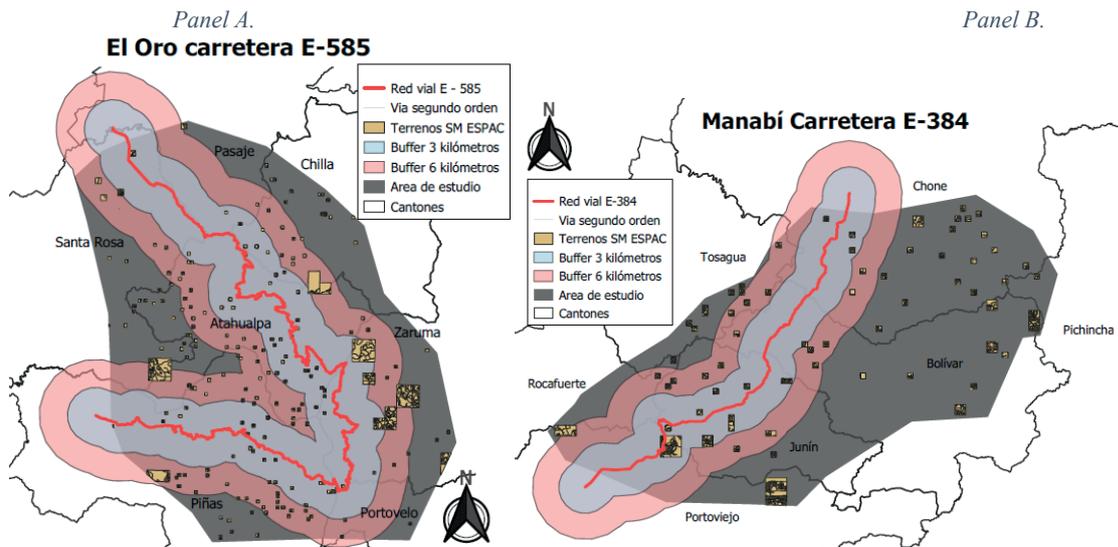
##### 3.1.1 Segmento de estudio y grupo de tratamiento

Como se menciona previamente, el objeto de estudio son las carreteras reconstruidas en el año 2016 en las provincias de Manabí y El Oro. Para determinar el segmento de estudio, se emplean datos georreferenciados de los predios disponibles en las bases de la ESPAC, así como también de la red vial estatal de carreteras en Ecuador. Por un lado, se delimita la frontera del segmento de estudio en 2,5 kilómetros de distancia de otra carretera (ver figura 2), debido a que se quiere reducir la influencia de otras vías principales en los predios de análisis. Por otro lado, se procura que las calles

<sup>8</sup> Para tener más detalles de la metodología de muestreo de la ESPAC, pueden visitar el documento técnico en el siguiente link ([Estadísticas Agropecuarias | \(ecuadorencifras.gob.ec\)](http://EstadísticasAgropecuarias|ecuadorencifras.gob.ec)).

y vías secundarias tengan conexión directa a las carreteras de estudio y no a otras carreteras que son parte de la red vial estatal, con el fin de encerrar el efecto en el segmento de estudio. Finalmente, para mejorar el uso de datos y reducir otros posibles sesgos, cada carretera se divide en segmentos de construcción más pequeños, en función de los avances de obra física, los cuales tienen distintos niveles de conexión con otras vías y otros cantones de las provincias por donde se ubica. Esta variable permite mejorar la precisión de la estimación del efecto de las carreteras en las variables de interés.

**Figura 2.** Área de influencia de las carreteras



**Fuente:** Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)  
**Elaboración:** propia con apoyo del equipo técnico de la dirección de la encuesta ESPAC.

La literatura especializada no muestra criterios específicos para determinar, dentro del segmento de estudio, el área de influencia de proyectos de infraestructura vial. Por ejemplo, De Vera (1984), para evaluar el efecto del programa de carreteras rurales en Filipinas, considera un área de influencia de 4 kilómetros de distancia a cada lado de la carretera. Asimismo, Mu & Van De Walle (2011), establecen un área de influencia basados en tres criterios de distancia, de 0 a 7 km, áreas cercanas y de alta influencia, de 7 a 15 km, áreas de influencia media, y más de 15 km, áreas lejanas y de poca influencia. Es decir, el criterio para definir un área beneficiada es subjetivo, y se suele definir en función del alcance de los beneficios observados luego de la aplicación del proyecto.

En este artículo se definen dos áreas de influencia basados en tres criterios: i) cercanía a la carretera, ii) número de observaciones dentro del área de influencia; y, iii) que la distancia sea mayor al área de competencia de intervención directa, dictaminada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, la cual es de 25 metros a cada lado. Por lo tanto, la primera área beneficiada es de 3km y la segunda es de 6km de distancia respecto a las carreteras (ver figura 2).

### 3.1.2. Estrategia de Identificación

Para estimar los efectos de la reconstrucción de carreteras en el sector agrícola, se usa como modelo el esquema de diferencias en diferencias. La estrategia de identificación pretende explotar la variación en la distancia de los predios hacia la carretera, para lo cual, se compara la evolución de los indicadores de interés entre los predios ubicados dentro y fuera del área beneficiada.

Para validar el modelo, es importante evidenciar tendencias paralelas en los grupos comparativos, antes del tratamiento (Angrist & Pischke, 2008). En este sentido, como supuesto de identifica-

ción se establece que, en ausencia de la reconstrucción de las carreteras, las tendencias en el nivel de productividad de los cultivos de banano, la superficie total de los cultivos permanentes y las ventas totales, hubiesen sido las mismas en ambas áreas, dependiendo de su potencial de producción. Por lo tanto, se asume la existencia de tendencias paralelas entre los grupos. La tabla 1, a través de una prueba de comparación de medias, muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas en las variables de interés, en el periodo previo a la ejecución del proyecto. Además, las figuras 3, 4 y 5, muestran la tendencia temporal del promedio de las variables de interés, poniendo como referencia el año 2017, en donde ambas carreteras se encontraban en funcionamiento<sup>9</sup>. Los datos de la encuesta ESPAC reflejan tendencias paralelas para periodos previos a la finalización de la construcción de las carreteras. Esta característica se observa, con mayor precisión, en el grupo de área de 3 km. Sin embargo, las pruebas estadísticas muestran que no existen diferencias significativas incluso para el área de 6 km (ver tablas 1 y 2).

De esta forma, los cambios en los predios fuera del área de influencia (grupo de control), entre los periodos antes y después de la construcción de las carreteras, son un buen grupo comparativo (contrafactual) de los predios que se encuentran dentro del área de influencia. El periodo de exposición al tratamiento (posterior a la ejecución) se enmarca en los años posteriores a la entrega de las obras. Sin embargo, es importante destacar que, si bien ambos proyectos estuvieron entregados formalmente (actas de entrega) en el 2018, su funcionamiento, según los registros administrativos del MTOP, se da a partir de inicios y mediados del 2017. Por este motivo, se usa este año como referencia para la estimación de los efectos, aunque en las figuras se muestra el 2018 como referencia (año oficial de entrega).

**Figura 3. Productividad por hectárea**

Panel A.

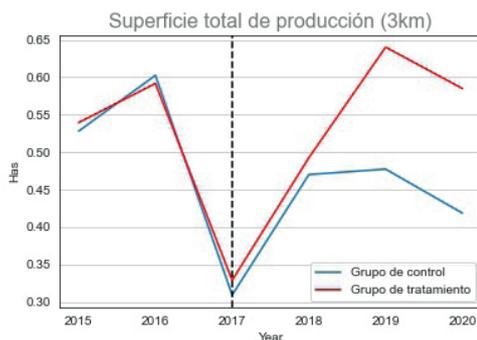


Panel B.

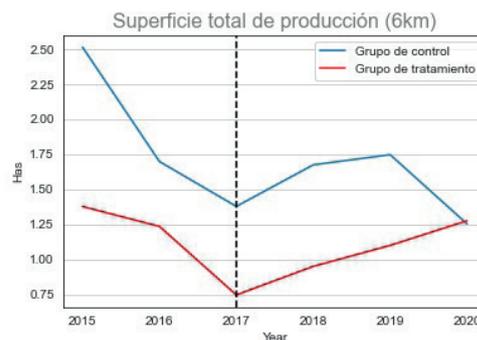


**Figura 4. Superficie total de producción en hectáreas**

Panel A.

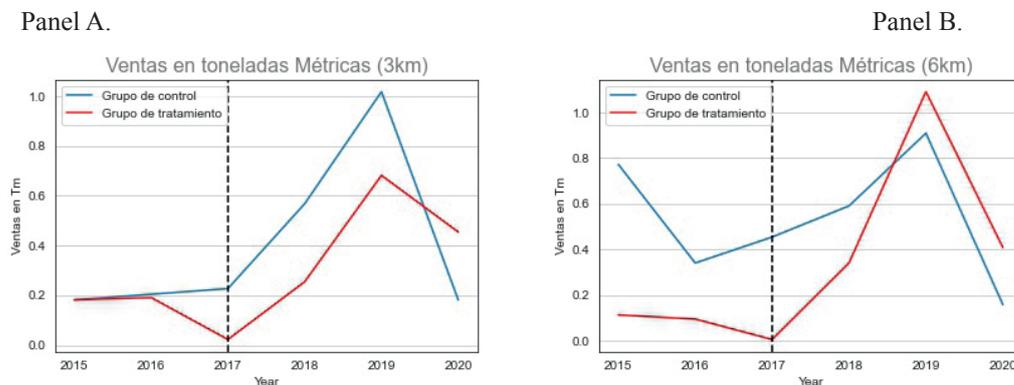


Panel B.



9 Si bien las actas de entrega recepción de los proyectos se finalizan en 2018, los datos administrativos muestran que ambas carreteras se encontraban en funcionamiento a inicios y mediados de 2017. Por lo tanto, en este trabajo se pone como año de referencia el 2017. Asimismo, en la sección de resultados, se encuentra un análisis de robustez sobre el período de corte.

**Figura 5. Ventas en toneladas métricas**



**Fuente:** Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)

**Elaboración:** Los autores.

Con base en la literatura empírica, como especificación, se plantea un modelo de diferencias en diferencias estándar (ver ecuación 1).

$$Y_{it} = \alpha + \beta Post_t + \delta T_i + \theta Post_t \cdot T_i + X'_{it}\tau + \varphi_t + \omega_p + u_{ct} \quad (1)$$

En donde,  $Y_{it}$  es la variable de interés para el predio  $i$  en el año  $t$ .  $Post_t$  es un identificador temporal que toma el valor de 1 a partir del año 2017.  $T_i$  es una variable *dummy* que toma el valor de 1 para identificar los predios del área de tratamiento (3 o 6 km en cada caso).  $X'_{it}$  representa un vector de variables de control, en donde se incluye la cantidad de insumos agrícolas utilizados, tanto orgánicos como inorgánicos; la calidad de los productos al ser cosechados; el área estimada de riego que posee el cultivo; el área del cultivo en edad de producción en hectáreas; el área plantada del cultivo en hectáreas, superficie cosechada en hectáreas; el área plantada del cultivo en hectáreas, superficie cosechada en hectáreas; los estratos del porcentaje de UME con uso agropecuario; variables dicotómicas que identifican los segmentos de construcción de las carreteras, según su avance físico.  $\varphi_t$  son efectos fijos por año y  $\omega_p$  son efectos fijos por provincia.  $\theta$  es el parámetro de interés, aquel que captura el efecto de la construcción de la carretera, en el grupo de tratamiento, luego de finalizar su construcción.

#### IV. RESULTADOS

A partir de la estrategia empírica, la tabla 3 muestra los resultados de la estimación del modelo de diferencias en diferencias. Se realizan estimaciones para las dos áreas de influencia definidas (3 y 6 km respectivamente). Las columnas (1) y (4) son estimaciones de los modelos sin controles. Las columnas (2) y (5) son estimaciones con efectos fijos por provincia y efectos fijos para cada año. En las columnas (3) y (6) se presentan los resultados de la estimación con efectos fijos por provincia, efectos fijos para cada año, variables de control que pueden afectar la productividad de la tierra (cantidad de abonos orgánicos e inorgánicos utilizados, plaguicidas, superficie plantada del cultivo, condición del cultivo, área de cultivos en edad de producción, el estado primario del producto cosechado, la cantidad de producto cosechado en hectáreas), controles fijos por estrato de uso agropecuario y segmentos de construcción, según el avance físico de las carreteras.

**Tabla 3.** Estimación del efecto de la construcción de carreteras en la productividad del banano.

	Área de influencia (3 km)			Área de influencia (6 km)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Post_t \cdot T_i$	0,239*** (0.074)	0,293*** (0.079)	(0.072)	0,467 *** (0.073)	0,397*** (0.077)	0,326*** (0.074)
Efectos fijos por provincia	-	X	X	-	X	X
Efectos fijos por años	-	X	X	-	X	X
Otros Controles	-	-	X	-	-	X
N	1.738	1.738	1.738	1.738	1.738	1.738

**Elaboración:** Los autores

**Nota:** Nivel de significancia al 1% (\*  $p < 0,1$ ), 5% (\*\*  $p < 0,05$ ), 10% (\*\*\*)  $p < 0,01$ ). Errores estándar robustos en paréntesis. La variable dependiente corresponde al logaritmo natural de la productividad en toneladas métricas por hectárea. Como variables de control, se utiliza la cantidad de insumos agrícolas tanto orgánicos como inorgánicos, plaguicidas utilizados en la producción; la superficie con riego; condición del cultivo; área de cultivos en edad de producción; el estado primario del producto cosechado y la cantidad de producto cosechado en hectáreas.

En la tabla 3, se puede observar que los resultados de las diferentes especificaciones muestran un efecto positivo y estadísticamente significativo en el crecimiento de la productividad de los cultivos de banano. El modelo (3), sugiere que, a raíz de la construcción de las carreteras, la tasa de crecimiento anual de la productividad en los predios incrementa aproximadamente 0,330 puntos porcentuales. En cuanto al modelo (6), que considera el área de tratamiento en 6 km, se observa un incremento en la tasa de crecimiento anual de la productividad en 0,326 puntos porcentuales. Los modelos (1), (2), (4) y (5), también muestran un crecimiento estadísticamente significativo, lo cual muestra consistencia en los resultados. Por otro lado, al comparar la magnitud y significancia de los efectos para los cultivos dentro de las áreas beneficiadas, 3 y 6 km respectivamente, los resultados sugieren que, en esta zona, los efectos tienden a reducirse. Es decir, el efecto estimado para ambas áreas es similar, por lo tanto, el aporte de los predios ubicados entre los 3 y 6 km, no es considerable.

Los resultados implican que mejorar el acceso a este tipo de territorios, estratégicos desde el punto de vista agrícola, aumentan la productividad de los terrenos, específicamente en el sector bananero. Esto puede ser determinado por varios factores, por ejemplo: mayor acceso a insumos, reducción en la intermediación comercial de los productos e incentivo a la inversión en el sector beneficiario, entre otros. Los resultados del estudio coinciden con los encontrados por Ali (2011) en China, en donde observa un efecto positivo para la productividad del arroz. Sin embargo, es importante mencionar que existen otros elementos que no han sido explorados, por ejemplo, la movilidad del empleo, el dinamismo en otros sectores como el turístico o el sector de transporte, que permiten tener una visión más general del impacto de este tipo de proyectos en el desarrollo económico.

Por otro lado, la tabla 4 presenta los resultados de las estimaciones respecto a la superficie total de producción. Es importante recordar que esta variable incluye la superficie de todos los cultivos permanentes, identificados en los segmentos de estudio. A diferencia de la productividad, los resultados sugieren que la superficie total de producción no aumenta significativamente con la rehabilitación de las vías. La estimación del modelo (3) presenta un aumento de 0,258 hectáreas por año, sin embargo, este aumento es significativo solo al 10%. Cuando se extiende el área de influencia a los 6 km, el efecto pierde relevancia y desaparece (6).

**Tabla 4.** Estimación del efecto sobre la superficie total de producción en hectáreas

	Zona de influencia de 3 km			Zona de influencia de 6 km		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Efecto	0,163 (0,123)	0,354*** (0,134)	0,258* (0,132)	0,167 (0,112)	0,207* (0,120)	0,010 (0,118)
Efectos fijos por provincia	-	X	X	-	X	X
Efectos fijos por años	-	X	X	-	X	X
Controles	-	-	X	-	-	X
N	5.818	5.818	5.818	5.818	5.818	5.818

**Elaboración:** Los autores

**Nota:** Nivel de significancia al 10% (\*  $p < 0,1$ ), 5% (\*\*  $p < 0,05$ ), 1% (\*\*\*)  $p < 0,01$ ). Errores estándar robustos en paréntesis. La variable dependiente corresponde a la superficie total de producción en hectáreas. Como variables de control, se utiliza la cantidad de insumos agrícolas tanto orgánicos como inorgánicos, plaguicidas utilizados en la producción; la superficie con riego; condición del cultivo; área de cultivos en edad de producción; el estado primario del producto cosechado, la cantidad de producto cosechado en hectáreas y las ventas en toneladas métricas.

A priori, se podría pensar que este resultado tiene sentido debido a que, inevitablemente, la ejecución del proyecto reduciría el área de producción de los cultivos ubicados en el segmento de estudio, principalmente, en aquellos predios que están más cerca de la carretera. Sin embargo, es importante resaltar que los predios que están siendo objeto de análisis, se encuentran dentro de las UMEs, las cuales tienen diferentes niveles de uso agropecuario. Es decir, las áreas de observación de la encuesta ESPAC incluyen porcentajes de espacios que, hasta el momento de levantar la información, no son utilizados para la producción agrícola. Por lo tanto, la superficie total de producción podría mejorarse con el aumento productivo de estos espacios. Sin embargo, los resultados no favorecen esta hipótesis. La ausencia de efectos sugiere que este elemento no depende únicamente del acceso a los territorios, sino que puede relacionarse con otros factores de la estructura productiva como el acceso y legalización de tierras, la distribución geográfica o la concentración de recursos. Estos elementos no son el objetivo de análisis del presente artículo, pero se los presenta como otros indicadores de interés para futuras investigaciones.

La tabla 5 muestra los resultados del efecto en las ventas totales expresadas en toneladas métricas. Este indicador es una aproximación al dinamismo comercial del sector agrícola. Los resultados de la estimación del modelo de doble diferencias sugieren un efecto positivo en este indicador. Las estimaciones son consistentes para las diferentes especificaciones. El modelo (3) indica que la construcción de las vías provoca un aumento promedio de 0,571 toneladas métricas en las ventas de los predios que están dentro del área de influencia de 3 km, para todos los cultivos permanentes, en comparación con los predios que están a una distancia superior de la carretera. Cuando se extiende la zona de influencia a 6 km, los resultados muestran un efecto mucho mayor. Es decir, cuando se incluyen las observaciones de los predios que están entre los 3 y 6 km de distancia respecto de la carretera, los resultados indican que el aumento promedio en sus ventas es de 1,059 toneladas métricas, en comparación con los predios que están más lejanos a la carretera. Este resultado sugiere que los predios que están entre 3 y 6 km de distancia, luego de la construcción de la carretera, se vuelven más comerciales.

**Tabla 5.** Estimación del efecto en las ventas en toneladas métricas

	Zona de influencia de 3 km			Zona de influencia de 6 km		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Efecto			0,571***	1,309***		1,059***
	(0,177)	(0,183)	(0,178)	(0,169)	(0,169)	(0,160)
Efectos fijos por provincia	-	X	X	-	X	X
Efectos fijos por años	-	X	X	-	X	X
Controles	-	-	X	-	-	X
N	5.632	5.632	5.632	5.632	5.632	5.632

**Elaboración:** Los autores

**Nota:** Nivel de significancia al 10% (\*  $p < 0.1$ ), 5% \*\*  $p < 0.05$ , 1% \*\*\*  $p < 0.01$ . Errores estándar robustos en paréntesis. La variable dependiente corresponde al logaritmo natural de las ventas totales en toneladas métricas. Como variables de control se utilizó la superficie con riego; condición del cultivo; área de cultivos en edad de producción; el estado primario del producto cosechado, la cantidad de producto cosechado en hectáreas y las ventas en toneladas métricas.

Todos los resultados, mostrados en esta sección, se enmarcan en un contexto de corto plazo. La limitación de información temporal no permite verificar la sostenibilidad de los efectos positivos en la productividad del sector bananero y el total de ventas de los cultivos permanentes, sobre todo, en el mediano y largo plazo. Por lo tanto, si bien los resultados finales favorecen estos efectos, es importante preguntarse si realmente se observan cambios estructurales, al menos para las áreas que son directamente beneficiadas por estos proyectos, o si, al igual que la infraestructura, estos efectos se pueden ir deteriorando en el transcurso del tiempo.

Para finalizar, se realizan tres pruebas de robustez para los resultados. La primera prueba consiste en la estimación placebo del efecto de la construcción de carreteras, tomando como punto de corte el año 2016 (ver anexo 1). Los resultados muestran mayores niveles de robustez para el grupo de tratamiento definido en el área de 3 km. La segunda prueba es la estimación del efecto de la construcción de carreteras con efectos dinámicos (ver anexos 2, 3 y 4). En este caso, se observa mayoritariamente una leve diferencia entre los grupos para el período 2015. Sin embargo, a pesar que los resultados son significativos, los estimadores son cercanos a cero. Finalmente, se realiza una prueba de falsificación del tratamiento (ver anexo 5), en donde se dividió el grupo de control aleatoriamente en dos grupos, tomando uno de ellos como el tratamiento. Para este ejercicio, se considera la división en función de las proporciones de control y tratamiento de la base original. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas, lo cual favorece la identificación del tratamiento en función de la distancia con la carretera.

## V. CONCLUSIONES

El desarrollo productivo del sector agrícola es muy importante para el crecimiento económico de los países en desarrollo. El país, a lo largo de la historia, se ha caracterizado por ser un exportador de bienes primarios, mayoritariamente, agrícolas (ej. cacao, banano, café, flores, entre otros). Sin embargo, existen diversas barreras que suelen desacelerar su proceso de crecimiento, por ejemplo: bajo nivel de tecnificación en los procesos de producción, ausencia de inversión, baja productividad, intermediación comercial y falta de acceso a zonas productivas, entre otros. En este

contexto, los tomadores de decisiones destinan grandes cantidades de recursos al financiamiento de proyectos que pretenden, de alguna manera, mejorar las condiciones de este sector.

En este artículo se analizan los efectos de la construcción de dos vías en el país. Generalmente, estos proyectos buscan mejorar las condiciones sociales y económicas de los sectores rurales por donde se ubican, además pretenden generar accesibilidad a sectores agrícolas, mejorar las condiciones de empleo y de transporte, entre otros objetivos. Las estimaciones se centran en tres indicadores específicos: 1) productividad del cultivo de banano, 2) superficie total de producción, y; 3) las ventas totales medidas en toneladas métricas. Los resultados muestran un efecto positivo en los niveles de productividad del sector bananero y en las ventas totales de cultivos permanentes, sin embargo, no se observan efectos en la superficie total de producción. Es importante resaltar que no existe un criterio definido sobre el área de influencia de estos proyectos. Realizando un ejercicio con dos distancias referenciales, 3 y 6 km, los efectos se mantienen. No obstante, en los predios que están entre los 3 y 6 km, la magnitud de los efectos es distinta entre el crecimiento de la productividad de los cultivos de banano y las ventas totales en toneladas métricas.

Finalmente, es importante mencionar que el estudio se limita a identificar efectos en el corto plazo, o en los años posteriores inmediatos a la entrega de los proyectos. Es decir, los resultados no significan necesariamente que el proyecto ha generado cambios estructurales en las áreas de influencia. La limitación de los datos respecto a los años posteriores a la construcción de las vías, no permite visualizar la sostenibilidad de los efectos. Por lo tanto, se recomienda actualizar las estimaciones en el transcurso del tiempo, debido a que, al igual que la infraestructura, el deterioro del proyecto puede reducir o eliminar totalmente estos efectos.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ali, R. (2011). Impact of Rural Road Improvement on High Yield Variety Technology Adoption: Evidence from Bangladesh. *Unpublished*.
- Angrist, J., & Pischke, J.-S. (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*.
- Asher, S., & Novosad, P. (Marzo de 2020). Rural Roads and Local Economic Development. *American Economic Review*, 110(3), 797-823.
- Banerjee, A., Duflo, E., & Qian, N. (2012). On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China. *NBER*.
- De Vera, E. (1984). THE IMPACT OF RURAL ROADS. *Journal of Philippine Development*, 11(1).
- Dercon, S., Gilligan, D., Hoddinott, J., & Woldehanna, T. (2009). The impact of roads and agricultural extension on consumption growth and poverty in fifteen Ethiopian villages. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(4), 1007-1021.
- Escobal, J., & Ponce, C. (2008). Enhancing income opportunities for the rural poor: the benefits of rural roads. En J. M. Fanelli, *Economic reform in developing countries: reach, range, reason*.
- Gannon, C., & Liu, Z. (1997). Poverty and transport. *TWU discussion papers*.
- Gollin, D., & Rogerson, R. (2014). Productivity, transport costs and subsistence agriculture. *Journal of Development Economics*, 107, 38-48.
- INEC. (2015). *Metodología de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014*.
- INEC. (2021). *Diseño Muestral ESPAC 2020*.
- INEC. (Mayo de 2021). *Metodología ESPAC 2020*. Recuperado el 2022, de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf)
- Khandker, S., Bakht, Z., & Koolwal, G. (2009). The poverty impact of rural roads: Evidence from Bangladesh. *Economic Development and Cultural Change*, 57(4), 685-722.
- Mu, R., & Van De Walle, D. (2011). Rural Roads and Local Market Development in Vietnam. *Journal of Development Studies*.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito.

## ANEXOS

**Anexo 1:** Estimación placebo del efecto de la construcción de carreteras

<i>Panel A: Productividad del Banano</i>				
	Área de influencia (3 km)		Área de influencia (6 km)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$Post_t \cdot T_i$	-0,021	0,069	0,519***	0,237**
	(0,083)	(0,089)	(0,083)	(0,092)
Efectos fijos por provincia	-	X	-	X
Efectos fijos por años	-	X	-	X
Otros Controles	-	X	-	X
N	1.738	1.738	1.738	1.738

**Panel B:** Superficie total de producción (cultivos permanentes)

	Área de influencia (3 km)		Área de influencia (6 km)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$Post_t \cdot T_i$	0,127	0,197	0,286**	-0,009
	(0,128)	(0,157)	(0,122)	(0,142)
Efectos fijos por provincia	-	X	-	X
Efectos fijos por años	-	X	-	X
Otros Controles	-	X	-	X
N	5.818	5.818	5.818	5.818

**Panel C:** Ventas en toneladas métricas (cultivos permanentes)

	Área de influencia (3 km)		Área de influencia (6 km)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$Post_t \cdot T_i$	0,092	0,359**	0,847***	0,608***
	(0,169)	(0,182)	(0,179)	(0,164)
Efectos fijos por provincia	-	X	-	X
Efectos fijos por años	-	X	-	X
Otros Controles	-	X	-	X
N	5.632	5.632	5.632	5.632

**Nota:** La estimación placebo consiste en cambiar el punto de corte del 2017 al 2016.

**Anexo 2:** Estimación del efecto de la construcción de carreteras en el logaritmo de la productividad del banano con efectos dinámicos

	Zona de influencia de 3 km		Zona de influencia de 6 km	
	(1)	(2)	(3)	(4)
2015	0,3443*	0,2890**	-0,2821	-0,1225
	(0,1520)	(0,1329)	(0,2067)	(0,1765)
2016	-0,2537	-0,1287	-0,6570***	-0,4047**
	(0,1599)	(0,1319)	(0,1531)	(0,1367)
2017	-0,3537*	-0,2225*	-0,2597*	-0,0375
	(0,1420)	(0,1283)	(0,1483)	(0,1363)
2018	0,0505*	0,0612	-0,0570	0,2555*
	(0,1287)	(0,1145)	(0,1406)	(0,1278)
2019	0,2159	0,1966	0,0770	0,2040
	(0,1456)	(0,1504)	(0,1482)	(0,1293)
Controles	-	X	-	X
N	1.738	1.738	1.738	1.738

**Elaboración:** Los autores

**Nota:** Nivel de significancia al 10% (\*  $p < 0,1$ ), 5% \*\* ( $p < 0,05$ ), 1% \*\*\* ( $p < 0,01$ ). Errores estándar robustos en paréntesis. Los resultados se expresan en tasas de crecimiento ya que la variable dependiente corresponde al logaritmo natural de la productividad en toneladas métricas por hectárea. Como variables de control se utilizó la cantidad de insumos agrícolas tanto orgánicos como inorgánicos, plaguicidas utilizados en la producción; la superficie con riego; condición del cultivo; área de cultivos en edad de producción; el estado primario del producto cosechado y la cantidad de producto cosechado en hectáreas.

**Anexo 3:** Estimación del efecto de la construcción de carreteras en la superficie total de producción con efectos dinámicos

	Zona de influencia de 3 km		Zona de influencia de 6 km	
	(7)	(8)	(9)	(10)
2015	-0,6778***	-0,4209*	-1,2844***	-0,6754**
	(0,2444)	(0,2301)	(0,2687)	(0,2647)
2016	0,2980	0,4102	-0,4839**	-0,2343
	(0,2915)	(0,2836)	(0,2225)	(0,2241)
2017	-0,2304	-0,1503	-0,4722**	-0,3053
	(0,2277)	(0,2172)	(0,2056)	(0,2057)
2018	-0,1970	-0,1080	-0,5529***	0,3866
	(0,2359)	(0,2251)	(0,2101)	(0,2093)
2019	0,0972	0,03027	-0,6792***	-0,5850
	(0,2555)	(0,2495)	(0,2201)	(0,2204)
Controles	-	X	-	X
N	5.818	5.818	5.818	5.818

**Elaboración:** El autor

**Nota:** Nivel de significancia al \*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Errores estándar robustos en paréntesis. Los resultados se expresan en tasas de crecimiento ya que la variable dependiente corresponde al logaritmo natural de la productividad en toneladas métricas por hectárea. Como variables de control se utilizó la cantidad de insumos agrícolas tanto orgánicos como inorgánicos, plaguicidas utilizados en la producción; la superficie con riego; condición del cultivo; área de cultivos en edad de producción; el estado primario del producto cosechado y la cantidad de producto cosechado en hectáreas.

**Anexo 4:** Estimación del efecto de la construcción de carreteras sobre las ventas en toneladas métricas con efectos dinámicos

	Zona de influencia de 3 km		Zona de influencia de 6 km	
	(7)	(8)	(9)	(10)
2015	0,2013 (0,2366)	0,0773 (0,2101)	-1,3398 *** (0,3300)	-1,3004 *** (0,2849)
2016	-0,0808 (0,2660)	-0,4750* (0,2616)	-1,3915 *** (0,2951)	-1,8143 *** (0,2835)
2017	-0,3480 (0,2453)	-0,4633 ** (0,2347)	-1,6304 *** (0,2914)	-1,8271 (0,2685)
2018	-0,2374 (0,2736)	-0,2131 (0,2558)	-0,2613 (0,3158)	-0,8776 (0,2844)
2019	0,9686 (0,3382)	0,4805 (0,3482)	-0,3570 (0,3038)	-0,6461 (0,2979)
Controles	-	X	-	X
N	5.632	5,632	5.632	5.632

**Elaboración:** Los autores

**Nota:** Nivel de significancia al \*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Errores estándar robustos en paréntesis. Los resultados se expresan en tasas de crecimiento ya que la variable dependiente corresponde al logaritmo natural de la productividad en toneladas métricas por hectárea. Como variables de control se utilizó la cantidad de insumos agrícolas tanto orgánicos como inorgánicos, plaguicidas utilizados en la producción; la superficie con riego; condición del cultivo; área de cultivos en edad de producción; el estado primario del producto cosechado y la cantidad de producto cosechado en hectáreas.

**Anexo 5: Prueba de falsificación del efecto de la construcción de carreteras**

<i>Panel A: Productividad del Banano</i>				
	Área de influencia (3 km)		Área de influencia (6 km)	
	(1)	(2)		
$Post_t \cdot T_i$	0,015	-0,011	0,511***	0,102
	(0,096)	(0,074)	(0,092)	(0,096)
Efectos fijos por provincia	-	X	-	X
Efectos fijos por años	-	X	-	X
Otros Controles	-	X	-	X
N	1.738	1.738	1.738	1.738

**Panel B: Superficie total de producción (cultivos permanentes)**

	Área de influencia (3 km)		Área de influencia (6 km)	
	(1)	(2)		
$Post_t \cdot T_i$	0,036	-0,037	0,166	0,013
	(0,149)	(0,136)	(0,112)	(0,152)
Efectos fijos por provincia	-	X	-	X
Efectos fijos por años	-	X	-	X
Otros Controles	-	X	-	X
N	5.818	5.818	5.818	5.818

**Panel C: Ventas en toneladas métricas (cultivos permanentes)**

	Área de influencia (3 km)		Área de influencia (6 km)	
	(1)	(2)		
$Post_t \cdot T_i$	0,129	0,079***	1,728	1,145***
	(0,235)	(0,214)	(0,200)	(0,206)
Efectos fijos por provincia	-	X	-	X
Efectos fijos por años	-	X	-	X
Otros Controles	-	X	-	X
N	5.632	5.632	5.632	5.632

**Nota:** La prueba de falsificación consiste en dividir, aleatoriamente, el grupo de control, asignando un tratamiento placebo. Con estos grupos se estiman los modelos.