

# EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN\*

Osmar Bolivar Rosales  
Darwin Ugarte Ontiveros

Octubre, 2020

## RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa el impacto de la inversión en infraestructura vial sobre las condiciones socioeconómicas de los hogares en Bolivia. Utilizando una estructura de datos de panel y mediante estimaciones de Diferencia-en-Diferencias, se obtiene que las vías asfaltadas, que mejoran el acceso a las comunidades en Bolivia, han permitido a los hogares beneficiados contar con más ingresos, lo que repercute en una reducción de la pobreza y el desempleo, así como, mayor acceso a servicios de salud, agua, electricidad, y saneamiento básico. Asimismo, se presenta evidencia empírica que sugiere un aumento en la productividad y el valor de las ventas agrícolas. Adicionalmente, se complementa el estudio con un análisis sobre la percepción generalizada de los hogares respecto a las potenciales mejoras resultantes de la construcción de caminos en aspectos como acceso a mercados, contaminación, migración, delincuencia, planificación urbana, etc.

**Clasificación JEL:** H54; I3; Q1; R42

**Palabras clave:** Infraestructura vial, Bienestar, Ingreso, Pobreza, Empleo, Agricultura.

---

\* El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), o de la Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE), ni de las instituciones a las que pueden estar afiliados los autores. Contacto: [osmar.jsmpf@gmail.com](mailto:osmar.jsmpf@gmail.com) y [darwiniso@hotmail.com](mailto:darwiniso@hotmail.com).

## 1. INTRODUCCIÓN

La asignación de recursos de inversión a los proyectos socioeconómicamente más rentables contribuye al crecimiento económico de un país. De ahí la importancia de que los proyectos y programas de inversión pública deban ser evaluados a posteriori. En Bolivia, durante la última década, una de las principales metas fue la mejora e integración del sistema de transporte nacional en todas sus modalidades –camínera, ferroviaria, aeronáutica y fluvial lacustre– contribuyendo así al desarrollo y a la ampliación de mercados para la producción boliviana.

El Estado asumió el reto de la construcción, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura de la Red Vial Fundamental (RVF) en busca de mejorar la integración de las carreteras del país para optimizar las potencialidades productivas de cada región. De esta manera, la inversión pública en transporte carretero se constituyó en un eje transversal y relevante para el desarrollo y crecimiento del país.

Actualmente, a pesar del avance en la consolidación de la infraestructura de transporte de los últimos años, Bolivia se encuentra rezagada respecto a sus vecinos en cuanto a cobertura de infraestructura vial. Según datos de AC&A y Cenit (2020), la red carretera boliviana tiene una longitud total de 81.343 kilómetros (Km) y tan sólo el 10 % de la misma está pavimentada, situando a Bolivia entre los países con la más baja densidad carretera y los índices de pavimentación más bajos de la región latinoamericana<sup>1</sup>. De igual forma, estos autores señalan que Bolivia tiene una brecha de infraestructura muy significativa. Su patrimonio de infraestructura por habitante (1,67 miles de USD por habitante) es muy inferior a la media regional (2,18 miles de USD por habitante) y menos de la tercera parte del promedio mundial (6,45 miles de USD por habitante).

Así, en el marco de los lineamientos de planificación del país, es importante priorizar acciones para dar continuidad a la ejecución de proyectos carreteros que permitan, en un mediano plazo, la consolidación vial de la totalidad de la RVF a nivel de pavimento.

---

<sup>1</sup> La red carretera a la que hacen referencia los autores incluye a la Red Vial Fundamental, y las carreteras departamentales y municipales.

Existe consenso al afirmar que la infraestructura de transporte se constituye en un elemento fundamental para el desarrollo de la actividad económica y social de cualquier país, ya que las vías estructuran la base para las interrelaciones comerciales tanto internas a nivel nacional, como externas a nivel internacional. Asimismo, esta infraestructura facilita la accesibilidad entre las regiones o comunidades, pudiendo de esta manera influir sobre las condiciones y calidad de vida de los habitantes, mediante el acceso a los servicios básicos, de salud y educación, entre otros.

En este marco, si bien en cada país los gobiernos y/o donantes invierten en el desarrollo de caminos rurales y corredores de transporte, a priori porque la importancia de dicha infraestructura para el desarrollo parece obvia, para el caso de Bolivia, existe poca evidencia formal sobre cómo y en qué condiciones las carreteras pueden beneficiar a los hogares, sobre todo en el área rural.

En este contexto, el objetivo de la presente investigación es evaluar el impacto en las condiciones socioeconómicas de los hogares beneficiados con carreteras asfaltadas que brindan acceso a sus comunidades.

Los antecedentes a esta evaluación subyacen en el trabajo de Landa et al. (2010); el estudio fue el resultado de una Cooperación Técnica entre UDAPE y CAF, con el objetivo de evaluar el impacto de la infraestructura vial en Bolivia. Para esta investigación, en 2009, se realizó una encuesta de hogares en diferentes localidades del país y, con esta información, se aplicó la técnica Propensity Score Matching (PSM) para estimar el efecto de las carreteras en el ingreso de los hogares<sup>2</sup>. En ese momento, la metodología asumida era razonable debido a la inexistencia de una línea base en años previos.

En el presente estudio, se aprovecha la información de una submuestra de los hogares encuestados en 2009 y se la combina con datos de una encuesta de seguimiento efectuada el año 2019. Al contar con un panel de datos para estos hogares en dos puntos del tiempo, con base en métodos de Diferencia-en-Diferencias (DD) se estima el efecto causal de la infraestructura vial sobre determinadas condiciones socioeconómicas<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Con mayor detalle, se lidió con el sesgo de selección al emparejar las unidades del grupo de control –Hogares lejanos a la RVF– con las del grupo tratamiento –Hogares cercanos a la RVF–, en base a características observadas que predicen la probabilidad de recibir el tratamiento.

<sup>3</sup> A diferencia del trabajo de Landa, et al. (2010), metodológicamente, en la presente investigación no sólo se lidió con el sesgo de selección controlando por características observadas de las unidades de observación, sino también, por aquellos factores no observables que generan diferencias, constantes en el tiempo, entre las unidades de los grupos de tratamiento y control.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Las evaluaciones cuantitativas sobre los efectos del capital de infraestructura pública en la productividad total de factores comenzaron con el trabajo de Aschauer (1989). Los mecanismos básicos para comprender el efecto de la infraestructura radican en los efectos directos e indirectos sobre la productividad. Precisamente, la infraestructura aumenta la productividad de los factores directamente en la medida que los servicios de infraestructura ingresan a la función de producción como un insumo adicional y tienen un impacto directo en la productividad de las empresas (Serven, 2010; Dethier, Hirn y Straub, 2011).

En segundo lugar, siguiendo a Agénor y Moreno-Dodson (2006), la infraestructura aumenta la productividad al reducir las transacciones y otros costos, lo que permite un uso más eficiente de los insumos productivos convencionales, además puede afectar los costos de ajuste de la inversión, la durabilidad del capital privado y, la demanda y oferta de servicios de salud y educación.

Invertir en infraestructura vial aumenta la demanda de bienes y servicios, reduce el tiempo de viaje y costos de transporte, facilita el acceso a mercados distantes para obtener insumos y vender productos, y estimula la producción local (Gunasekera, Anderson y Lakshmanan, 2008). Menores costos de transporte y comercio pueden también acelerar la aglomeración industrial (Baldwin y Forslid, 2000). Además de los anteriores efectos, Banister y Berechman (2000) sugieren que una mejor infraestructura vial conduce a externalidades pecuniarias, economías de redes de transporte, aglomeraciones en el mercado laboral y de empresas, y por lo tanto causan crecimiento económico.

En la literatura, numerosos trabajos encuentran una relación positiva entre la inversión en infraestructura de transporte y el producto agregado. Por ejemplo, Calderón y Servén (2004) proporcionan evidencia sobre el impacto del desarrollo de la infraestructura en el crecimiento económico y la distribución del ingreso utilizando datos de panel para más de 100 países en el periodo 1960-2000. Similares resultados a nivel macroeconómico son encontrados por Canning y Pedroni (1999), Demetriades y Mamuneas (2000). De igual manera Seethepalli, Bramati y Veredas (2008) sugieren que la inversión en infraestructura ha impulsado el crecimiento económico en Asia Oriental en los últimos años.

Estudios a nivel de países similarmente tienden a encontrar efectos positivos de la infraestructura sobre el crecimiento económico, Ghani, Grover y Kerr (2016) presentan evidencia para la India, Siyan, Eremionkhale y Makwe (2015) para Nigeria, y Achoura y Belloumib (2016) para Tunisia, por ejemplo. De igual manera, Hong, Chu y Wang (2011) encuentran que la infraestructura de transporte terrestre en China contribuyó al crecimiento económico en lugares con infraestructura de transporte deficiente.

Si se consideran estudios que miden los efectos de la construcción de carreteras en el empleo, se tiene el trabajo de Gibbons, Lyytikäinen, Overman y Sanchis-Guarner (2019) quienes encuentran aumentos en la producción por trabajador, salarios y uso de insumos intermedios debido a la construcción de nueva infraestructura vial, utilizando datos longitudinales a nivel de empresa para Gran Bretaña. Estos autores sugieren que la nueva infraestructura de transporte conduce a una reorganización de la producción en los negocios existentes. De igual manera, Asensio y Roca (2001) llegan a la conclusión de que la construcción de la carretera del cuarto anillo de Barcelona generó crecimiento en el nivel de empleo y el PIB, siendo los sectores de servicios y construcción los más beneficiados.

Por otro lado, también existen trabajos que argumentan una relación positiva entre la infraestructura y la equidad, es decir que el desarrollo de esta infraestructura puede tener un impacto positivo en el ingreso y el bienestar de la población más pobre, por ejemplo, Calderón y Servén (2004) aseguran que la calidad y cantidad de infraestructura reducen la desigualdad del ingreso. Fan, Hazell y Thorat (2000) de igual manera establecen que la construcción de carreteras ayuda a reducir la desigualdad. Por otro lado, Estache y Fay (1995) encuentran que el acceso a las carreteras ha sido un determinante importante para la convergencia en los ingresos para las regiones más pobres de Argentina y Brasil. En la misma línea, Jacoby (2000) mediante un análisis empírico para Nepal, sugiere que el acceso a carreteras para ingresar a los mercados conlleva a ganancias de capital para los agricultores más pobres. Del mismo modo, utilizando datos de panel de Bangladesh, Khandker, Bakht y Koolwal (2009) encuentran evidencia de que la construcción de carreteras rurales causa una disminución en los niveles de pobreza y de pobreza extrema. Por otro lado, los resultados de Mu y Van de Walle (2011) sugieren que los proyectos carreteros tienen mayor impacto en áreas pobres.

Otros efectos sobre el acceso a educación se estudian por Brenneman y Kerf (2002), quienes evidencian que un mejor sistema de transporte, acompañado de

una red de carreteras seguras ayudan a elevar la asistencia escolar. Khandker et al. (2009) encuentran resultados similares en Bangladesh. Estos autores concluyen que las carreteras rurales influyen en la asistencia a la escuela secundaria en zonas rurales. Del mismo modo, varios trabajos encontraron una relación positiva entre mejoras en carreteras y educación, véase Bryceson y Howe (1993).

Gannon y Liu (1997) proponen que el desarrollo de carreteras rurales estimula el desarrollo de mercados. Khandker et al. (2009) sustentan esta hipótesis con datos de Bangladesh al encontrar una relación entre la construcción de carreteras y la expansión de mercados rurales. Por otro lado, Lokshin y Yemtsov (2005) aseguran que las carreteras favorecen el desarrollo de empresas en el área rural.

Por otra parte, la calidad de la infraestructura es un determinante importante en el comercio. Shepherd y Wilson (2007) evalúan un programa de mejoramiento de las carreteras de Europa del Este y Asia Central y concluyen que éste impulsaría el comercio intrarregional, hasta en un 50%. Adicionalmente, Limao y Venables (2001) demuestran que la infraestructura juega un rol importante en determinar el costo del transporte, y por tanto tiene un impacto importante en el comercio. De igual manera, Buys, Diechmann y Wheeler (2010) examinaron la calidad de la red de carreteras a lo largo de todo el África Subsahariana y encuentran que la calidad de la red tiene un impacto significativo en el comercio intrarregional.

Por otra parte, el sector agrícola representa un segmento importante de las economías en desarrollo. Siguiendo a Reardon et al. (1998), esta actividad se constituye generalmente en la principal fuente de ingresos en las áreas rurales, directamente a través de la producción de cultivos, e indirectamente mediante el empleo dentro y fuera de los sectores relacionados con la agricultura. En la literatura, existen muchos estudios que proporcionan evidencia sobre el efecto de la inversión en infraestructura de transporte rural sobre el acceso a mercados de insumos y productos, sobre los estímulos tanto para la economía rural agrícola como no agrícola, sobre la reducción de la pobreza y la integración de las zonas rurales menos favorecidas (Platteau, 1996; Van de Walle, 2002).

Como demuestran Ahmed y Hossain (1990) y, Gregory y Bumb (2008), en la agricultura, mejores carreteras pueden reducir drásticamente el costo de los insumos, como fertilizantes, semillas y otros servicios relacionados. Por el lado de la producción, siguiendo a Binswanger, Khandker y Rosenzweig (1993),

mejores carreteras facilitan el acceso a los mercados, lo que a su vez genera incentivos para aumentar la producción agrícola. Ahmed y Donovan (1992) sugieren que los caminos rurales aumentan la difusión de tecnología agrícola al mejorar el acceso a los mercados, mejora la eficiencia en la asignación de recursos, reduce los costos de transacción y ayuda a los agricultores a obtener mejores precios. Asimismo, el efecto positivo sobre la productividad es documentado por Fan y Zhang (2004). Hettige (2006) por su parte sugiere que la inversión en caminos rurales brindó oportunidades para que los hogares beneficiados puedan invertir en pequeñas empresas, o en ocasiones para convertirse en intermediarios en Indonesia.

Los efectos descritos en los párrafos anteriores, a su vez, permiten aumentar los ingresos en las áreas rurales y colaboran en la disminución de la pobreza (Van de Walle, 2002; Fan, Zhang y Zhang, 2002; Khandker et al., 2009). La infraestructura de transporte también reduce la pobreza directamente al proporcionar y apoyar la prestación de servicios básicos importantes, como el acceso a agua y saneamiento básico –para prevenir enfermedades–, electricidad –para el funcionamiento de escuelas y clínicas de salud–, y caminos para acceder a estas instalaciones (Datt y Ravallion, 1998; Deininger y Okidi, 2003).

Finalmente, existen pocos estudios que abordan los efectos de la infraestructura vial para el caso boliviano. Por ejemplo, Andersen y Nina (2007) obtienen un efecto positivo pero pequeño de los caminos primarios sobre el desarrollo económico municipal; sin embargo, su investigación no tiene como objetivo principal evaluar el efecto de estos caminos, sino éste es un hallazgo complementario. Gonzales, Guash y Serebrisky (2007) realizan un análisis costo-beneficio de la rehabilitación y mantenimiento de determinados tramos carreteros en Bolivia; no obstante, no considera un enfoque de causalidad. Únicamente, en el trabajo de Landa et al. (2010) se aplica la técnica de emparejamiento para evaluar el impacto de las carreteras de la RVF sobre el ingreso de los hogares; sus resultados sugieren que, en promedio, el ingreso mensual per cápita en los hogares cercanos a la RVF se habría incrementado entre Bs40 y Bs160<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> La moneda oficial en Bolivia es el boliviano (Bs). En dólares americanos, el incremento en los ingresos mensuales per cápita obtenido por Landa et al. (2010) estaría entre USD6 y USD23.

### 3. DATOS

#### 3.1. Muestra y tratamiento

Para el estudio de Landa et al. (2010), el año 2009, se realizó el levantamiento de información de campo sobre 2.287 hogares, distribuidos en 259 localidades de todo Bolivia; 1.169 hogares fueron encuestados en ubicaciones cercanas a tramos de la RVF –grupo de tratamiento para los propósitos de dicho estudio– y 1.118 hogares en lugares alejados de los tramos –grupo de control para los propósitos de dicho estudio–<sup>5</sup>. Sobre esta información de corte transversal, la metodología se basó en la técnica de PSM para estimar el impacto de las carreteras asfaltadas de la RVF. Este enfoque se constituye en una estrategia adecuada, condicional al tipo de información existente en ese momento; no obstante, esta técnica tiene la desventaja de omitir factores no observables que pueden repercutir en sesgo de selección.

Considerando el anterior problema, el enfoque metodológico del presente estudio subyace en la aplicación de modelos de DD<sup>6</sup>. Esta metodología es flexible a que existan diferencias entre los tratados y no tratados, cuando estas diferencias son constantes en el tiempo o cuando las diferencias en el tiempo son comunes entre ambos grupos. En otras palabras, para lidiar con el sesgo de selección, con esta técnica no sólo se controla por características observables, sino también por factores no observables como los detallados previamente.

Sin embargo, para utilizar DD se requiere una base de datos de panel con variación temporal –información de los mismos individuos para al menos dos puntos del tiempo– y variación espacial –que sólo algunos individuos sean beneficiarios al final del periodo de análisis–.

Por lo tanto, para contar con una base de datos de panel en el actual estudio, durante enero de 2019, se realizó una encuesta de seguimiento a 922 hogares, que también fueron encuestados en 2009. Para aplicar correctamente DD, el año de línea de base –2009– ninguno de los 922 hogares fue beneficiado con el

---

<sup>5</sup> La encuesta implementada para el estudio de Landa et al. (2010) abarcó los cinco corredores de integración que conforman la RVF. El diseño muestral consideró como universo los proyectos viales ejecutados 15 a 20 años antes de 2009, así como los aquellos tramos que estaban en la agenda de implementación del Gobierno, según la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), en ese momento.

<sup>6</sup> Para mejorar la robustez de los resultados, también se aplican las técnicas combinadas de Diferencia-en-Diferencias y Matching, así como, Diferencia-en-Diferencias Semiparamétrico.

tratamiento y en 2019 –año de la encuesta de seguimiento– sólo un grupo de la muestra de hogares se constituye en beneficiarios.

Asimismo, es importante mencionar las razones por las que en el levantamiento de información de campo de seguimiento se encuestaron a 922 hogares. Los motivos fueron:

- i. Mantener un balance adecuado para la estimación del impacto, en el entendido que el grupo de control sea más grande que el grupo de tratamiento.
- ii. Durante el trabajo de campo de 2019, se visitó la ubicación de 1.671 hogares encuestados en 2009; sin embargo, 472 hogares ya no residían en esos lugares y 277 hogares rechazaron la encuesta. Por ende, sólo se obtuvieron 922 casos exitosos para la encuesta de seguimiento.

Bajo estas condiciones, se tiene una base de datos de panel y la aplicación de la técnica DD es factible, toda vez que se tiene información de línea de base y seguimiento. Además, los hogares pueden ser distribuidos en grupos de tratamiento y control, utilizando para ello la siguiente definición de tratamiento:

***Tratamiento:*** “Que un hogar se beneficie con una carretera asfaltada de acceso a su comunidad, hasta 2018”<sup>7</sup>

Si bien la encuesta de seguimiento fue realizada el mes de enero de 2019, para la definición del tratamiento se asume que el beneficio se concrete hasta el año 2018; esto para que, al momento de la encuesta de seguimiento, los hogares cuenten con cierto periodo de exposición al beneficio, así también, porque la identificación del tipo de rodadura de las carreteras es realiza con datos de 2018.

Para demarcar las carreteras de acceso a las comunidades de los hogares encuestados, primero, a partir de la geo-referenciación de éstos se localizaron las comunidades a las que pertenecen. Segundo, en base a archivos vectoriales de los caminos primarios, secundarios y comunales de Bolivia<sup>8</sup>, generados por la ABC, se identificaron las carreteras de acceso a las comunidades. Tercero, a partir de información de la ABC y técnicas de teledetección sobre imágenes

<sup>7</sup> Cabe señalar que esta definición de tratamiento difiere de la utilizada por Landa et al. (2010). Se prefiere la definición actual porque las carreteras de acceso a las comunidades no son únicamente pertenecientes a la RVF, sino también, éstas pueden ser vías secundarias o comunales. Además, la cercanía a la RVF no necesariamente garantiza el fácil acceso a la misma.

<sup>8</sup> La capa vectorial de referencia puede ser descargada de:

<https://geo.gob.bo/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/9653aced-0da1-42de-8f88-605d1f85ef96>

satelitales, se estableció el tipo de rodadura de la muestra de carreteras, hasta 2018.

Así, el diseño muestral considera como unidad de observación al hogar. Bajo estas condiciones, el grupo de tratamiento estaría conformado por 154 hogares –beneficiados con carreteras asfaltadas de acceso a su comunidad hasta 2018– y 768 hogares forman parte del grupo de control –no se beneficiaron en el periodo de análisis– (ver Tabla 1).

Por último, es importante mencionar que, para la encuesta de seguimiento de 2019 se mantuvieron todas las preguntas de la boleta de la encuesta de línea de base de 2009; empero, en la encuesta de seguimiento también se adicionaron preguntas sobre la percepción de los jefes de hogar respecto a las potenciales mejoras resultantes de la construcción de carreteras cercanas a su comunidad. Con esta información se complementa la investigación desde un enfoque más cualitativo y se evalúa el efecto de los caminos sobre el componente subjetivo del bienestar.

### **3.2. Análisis descriptivo de las variables del estudio**

En el contenido de este acápite, en determinados casos se mencionan valores promedios generales, que no necesariamente están en las tablas de estadísticas por motivos de espacio. Es decir, para éstos se obtuvo el valor promedio de toda la muestra, que incluye a todas las observaciones en ambos años y grupos de análisis.

#### **3.2.1. Características de los hogares de la muestra**

En esta sección, se describen a los hogares de la muestra. Para ello se consideran diferentes tipos de caracterizaciones y éstas se diferencian acorde al grupo de análisis –tratamiento y control– y al año de levantamiento de la información –2009 y 2019–.

En la Tabla 2 se describen las características generales de los hogares de la muestra. En promedio en la muestra, el 85% de los hogares tienen como jefe a una persona de sexo masculino; adicionalmente, no existiría diferencia significativa entre esta proporción si se comparan los grupos de tratamiento y control, aunque en el tiempo la proporción de hogares con jefe de hogar de

género masculino ha disminuido de 89% en 2009 a 83% para 2019<sup>9</sup>. Si se considera el tamaño del hogar, se tiene un promedio de cinco miembros en los hogares de la muestra, sin diferencia significativa entre los grupos de tratamiento y control, y una disminución de 5 a 4 miembros en promedio entre 2009 y 2019. La edad promedio del jefe de hogar en la muestra está en torno a los 50 años, y la edad promedio de todos los miembros del hogar es aproximadamente de 35 años; nótese el aumento significativo en el valor promedio de la edad del jefe de hogar y de los miembros del hogar entre 2009 y 2019, característica con sentido al tratarse de los mismos hogares en dos momentos diferentes del tiempo.

Una característica que destaca en la muestra es la baja escolaridad promedio de los jefes de hogar, que es 5 años de estudio. Característica que se entiende si se considera que el 59% de los jefes de hogares en la muestra se encuentran cursando o terminaron la primaria, mientras que sólo el 24% se encuentran cursando o terminaron la secundaria. Otra variable que puede caracterizar el bajo nivel de educación de los hogares de la muestra es la escolaridad máxima de algún miembro del hogar, el valor promedio de esta variable en la muestra es solamente de 9 años.

Con relación a las características laborales de los hogares de la muestra, se comienza con la tasa de dependencia, que es el cociente entre los individuos dependientes y los individuos económicamente activos en el hogar<sup>10</sup>; esta variable intenta destacar la carga que supone para la parte productiva del hogar mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y ancianos. En la muestra, ésta adquiere un valor promedio de 0.8, es decir que, por cada 4 individuos en edad de dependencia, existen 5 individuos económicamente activos que se responsabilizan de ellos. Como muestra la columna de la primera prueba de diferencias de medias en la Tabla 2, no existen diferencias significativas entre los grupos de tratamiento y control, aunque sí una disminución en el valor promedio de esta variable en el tiempo.

Por otro lado, se tiene que, en promedio, el 94% de los hogares tenían un jefe de hogar que sí trabajaba al momento de realizarse la encuesta; no obstante, no existiría diferencia significativa entre los hogares del grupo de tratamiento y de

---

<sup>9</sup> Si bien las encuestas de 2009 y de 2019 son sobre los mismos hogares, puede existir una diferencia en el sexo del jefe de hogar en el tiempo por dos razones: i) el hombre que declaró ser jefe de hogar no estaba en la entrevista o ya no formaba parte de la familia, o ii) ahora la madre u otra autoridad femenina del hogar declaró ser la jefa de hogar.

<sup>10</sup> Se considera como dependientes a aquellos individuos con edad entre 0 y 14 y los mayores de 65 años. Mientras que la población económicamente activa comprende a los individuos entre 15 años y 64 años.

control, pero sí una leve disminución entre los años 2009 y 2019 en el valor promedio de esta variable.

Asimismo, si se considera la principal actividad económica de los hogares de la muestra (ver Tabla 3), se tiene que el 64% de los hogares en el 2009 tenían a la actividad agropecuaria como su principal fuente de ingreso. En cambio, en 2019, el 69% de los hogares de la muestra se dedicaba a esta actividad. Otras actividades de consideración en la muestra son el sector construcción (11% de los hogares de la muestra), servicios básicos (6%) y comercio (6%).

En lo que concierne a los hogares de la muestra que se dedican a la actividad agrícola como principal fuente de ingreso, los principales cultivos producidos son cereales (46% de los hogares que se dedican a la agricultura), siguiendo en importancia los tubérculos (27%) y frutas (14%). Destaca también la disminución en la producción de cereales y un aumento en la producción de frutas entre 2009 y 2019 (ver Tabla 4).

La Tabla 5 muestra otra característica importante de la muestra. Entre los hogares que se dedican a la actividad agrícola, se tiene una gran dispersión en las variables de superficie total y superficie cultivada. Si bien los promedios muestran valores elevados de estas variables, la dominante dispersión de estos datos hace relativa su interpretación. Es decir, nótese que el 2009 la media aritmética de la variable superficie en los grupos de tratamiento y control tomó valores elevados, 20,8 y 12,5 hectáreas, respectivamente; sin embargo, el coeficiente de variabilidad fue de 383% y 879% en estos grupos, respectivamente. De igual manera, la superficie promedio en 2019 fue de 22,8 y 5,8 hectáreas con un coeficiente de variabilidad de 469% y 203%, en los grupos de tratamiento y control, respectivamente. Debido a estos valores nótese que la media aritmética pierde representatividad para caracterizar a los datos sobre superficie y se procede a utilizar la mediana para tal cometido.

El 2009, la mediana de la superficie total fue de 2 hectáreas en los grupos de tratamiento y control; el tercer cuartil fue 5 hectáreas en ambos grupos. Para la gestión 2019, la mediana fue de 3 y 2,6 hectáreas en los grupos de tratamiento y control, respectivamente; el tercer cuartil fue 5 hectáreas en ambos años. Estos datos sugieren que la muestra de productores agropecuarios estaría conformada en su mayoría por pequeños productores.

Similar conclusión se puede obtener si se considera la superficie cultivada. En 2009, la mediana de esta variable fue de 1,5 hectáreas en los grupos de tratamiento y control, respectivamente; el tercer cuartil fue 3 y 5 hectáreas,

respectivamente. Nótese que estos valores se repiten en el tiempo, pues el 2019, la mediana de superficie cultivada también fue de 1,5 hectáreas para ambos grupos, mientras que el tercer cuartil fue de 3 y 4 hectáreas, respectivamente.

Si se realiza la prueba de diferencia de medianas –U de Mann-Whitney– sobre estas variables, se tiene que las variaciones son estadísticamente no significativas cuando se las desglosa por grupos de tratamiento y de control, y para la diferencia de sus valores en el tiempo (ver Tabla 5). Estos resultados sugieren que la estructura del tamaño de producción en la muestra, medidas por la superficie y superficie cultivada no ha tenido evolución o cambio a lo largo del último decenio –periodo 2009-2019–.

Respecto al manejo de los cultivos, el 35% de los hogares que se dedican a la actividad agrícola en la muestra, sí rotan sus cultivos. Asimismo, si se compara esta variable según pertenencia al grupo de tratamiento y control, no se encuentra una diferencia estadísticamente significativa; aunque sí se encuentra un aumento de esta variable en el tiempo, del 31% de hogares que rotan cultivos el año 2009 al 38% para 2019. De igual manera, el 52% de los hogares pertenecientes al rubro agrícola descansan la tierra y el 33% utilizan abonos naturales; nuevamente, no existe diferencia significativa si se comparan estas variables según grupos de tratamientos y control, aunque si se tiene un aumento de 14 puntos porcentuales (pp) entre los años 2009 y 2019 en la proporción de hogares que descansan sus tierras, y un descenso de 13pp en la proporción de hogares que utilizan abonos naturales (ver Tabla 6).

Con relación a la maquinaria y equipo, se tiene que sólo el 2.7% de las familias dedicadas a la actividad agrícola utilizan tractor en sus faenas, esta proporción es mayor en los hogares del grupo de tratamiento que en los hogares del grupo de control, 7% y 2%, respectivamente. Asimismo, en promedio, el 2.6% de estos hogares en la muestra utilizan cultivadora, mientras que el 8.3% tienen camioneta para realizar sus cargas. Estos bajos porcentajes sugieren que, en la muestra de estudio, el uso de maquinaria y equipo en la actividad agrícola es muy limitado.

### **3.2.2. Descripción de las variables de impacto**

En la literatura, se sugiere que las carreteras tienen un gran potencial para mejorar las condiciones de vida de la población, por ende, la primera variable que se considera para la evaluación es el ingreso del hogar. Como se observa en la Tabla 7, el valor promedio del ingreso de los hogares pertenecientes a ambos

grupos, de tratamiento y control, se ha incrementado notoriamente entre los años 2009 y 2019. Asimismo, el aumento parece ser mayor en los hogares del grupo de tratamiento, lo que indicaría preliminarmente un efecto descriptivo positivo de las carreteras sobre el ingreso de los hogares –este no es un efecto causal–.

Si se considera la variable pobreza, se tiene que alrededor del 19% de los hogares del grupo de tratamiento eran pobres el 2009<sup>11</sup>, mientras que ese porcentaje disminuyó al 9% para el año 2019. De igual manera, si se considera la variable acceso a servicios médicos profesionales, se tiene un aumento en el porcentaje de hogares que acuden a hospitales, centros de salud o médicos privados, en el grupo de tratamiento del 93% el año 2009 al 97% el año 2019; nótese que este aumento es mayor al registrado en el grupo de control.

La tasa de desempleo del hogar, medido como el porcentaje de miembros del hogar con edad mayor a 12 años que sí trabajan, ha tenido una disminución en la muestra, de 25% en promedio el año 2009 a 19% el año 2019. La variable servicios básicos hace referencia a la situación en la que el hogar tiene acceso a electricidad y agua de red. El 25% de los hogares del grupo de tratamiento tenían acceso a los mencionados servicios el año 2009, mientras que el 48% de los hogares pertenecientes a este grupo cuentan con servicio básico el año 2019. Este aumento es mayor al experimentado por el grupo de control, cuya cobertura pasó de 16% el 2009 al 26% el año 2019. Hecho descriptivo que sugiere indicios preliminares de un efecto positivo de las carreteras sobre el acceso a servicios básicos de luz y agua.

Un comportamiento similar se tiene para la variable rendimiento agrícola, que es calculada como el cociente entre la producción y la superficie cultivada. Como se observa, existe un aumento de esta variable entre los años 2009 y 2019 en ambos grupos, los de tratamiento y control; aunque el incremento parece ser mayor en los hogares pertenecientes al grupo de tratamiento que en los del grupo de control. Por otro lado, si se analiza el valor de las ventas por las actividades agropecuarias del hogar, se encuentra un incremento en el valor promedio de las mismas para los hogares que forman parte del grupo de tratamiento, mientras que las ventas promedio de los hogares del grupo de control no variaron en el tiempo. Los comportamientos de ambas variables sugieren de manera aún descriptiva un posible efecto positivo del tratamiento.

---

<sup>11</sup> Tienen un ingreso mensual menor a la línea de la pobreza para el área rural: Bs568.

Finalmente, el comportamiento de las variables de producción agrícola y superficie cultivada sugieren un aumento en el tiempo en el valor promedio para los hogares pertenecientes al grupo de control, mientras que los valores promedio de estas variables para el grupo de tratamiento disminuyen entre 2009 y 2019. Desde un punto de vista descriptivo, este comportamiento sugeriría un patrón de comportamiento negativo de la producción y superficie cultivada en los hogares beneficiarios de las carreteras; sin embargo, resulta necesario recordar que esta sección sólo presenta estadísticas descriptivas. Pruebas más formales para analizar el efecto del tratamiento sobre estas variables se presenta en la siguiente sección.

## **4. ANÁLISIS DEL IMPACTO**

### **4.1. Efectos sobre las condiciones socioeconómicas de la población**

#### **4.1.1. Estrategia empírica**

Para estimar el impacto de la inversión en infraestructura de transporte sobre las condiciones socioeconómicas de los hogares beneficiados, se cuenta con información de datos de panel en dos momentos del tiempo, antes y después de la construcción de carreteras asfaltadas de acceso a comunidades, tanto para hogares beneficiados como no beneficiados.

Es decir, se tienen datos pre-existentes al tratamiento y postratamiento de los hogares sobre las variables de impacto, la variable de tratamiento y variables de control. Con esta estructura de información, el marco econométrico para aproximar el efecto causal de la inversión en infraestructura de transporte sobre las condiciones socioeconómicas subyace en la estimación de modelos de DD.

DD es un método de evaluación de impacto cuasi-experimental que consiste en medir el efecto que tiene una política o intervención sobre un grupo de tratamiento –los que reciben la intervención o son beneficiarios directos de la política– respecto a un grupo de comparación o control –los que no reciben la intervención o no son beneficiarios directos de la política–, a través del tiempo.

Esta técnica estima el efecto de la intervención como una diferencia –resta– entre dos diferencias. La primera diferencia es el resultado que se observa en el grupo de tratamiento después de recibir la intervención menos el resultado que se observó antes; mientras que la segunda diferencia es el resultado que se

observa en el grupo de control en el tiempo postratamiento –sin haber recibido la intervención– menos el resultado que se observó antes.

De esta forma, se calcula la diferencia en diferencias, substrayendo la primera diferencia de la segunda diferencia. Es decir, el cambió en el tiempo del grupo de tratamiento menos el cambió en el tiempo del grupo de control.

En el marco de la metodología explicada, la especificación econométrica para estimar el efecto causal de la inversión en infraestructura de transporte sobre las condiciones socioeconómicas es la siguiente:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tiempo}_t + \beta_2 \text{Tratam}_i + \beta_3 (\text{Tiempo}_t * \text{Tratam}_i) + \beta_4 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde el subíndice  $i$  representa un miembro del hogar y  $t$  el tiempo de recopilación de la información<sup>12</sup>.  $Y_i$  es la variable de resultado asociada a un indicador socioeconómico del miembro del hogar  $i$  (e.g. ingreso total, incidencia de pobreza, tasa de desempleo, etc.). La variable  $\text{Tratam}_i$  es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el miembro del hogar eventualmente se beneficia con una carretera asfaltada de acceso a su comunidad; 0 de otra manera.  $\text{Tiempo}_t$  es una variable dicotómica que asume el valor de 1 para los datos del año 2019, que es el periodo postratamiento; y 0 es para el año 2009.  $X_{it}$  es un vector de covariantes de las unidades de observación que no son constantes en el tiempo. El parámetro de interés es  $\beta_3$ , que es el estimador de DD que captura el efecto causal de beneficiarse con una carretera asfaltada de acceso a la comunidad sobre un indicador socioeconómico a ser definido como variable de resultado.

En la medida que el análisis de DD se implementa mediante una regresión lineal, este método está sujeto a los supuestos estadísticos estándares dados por el teorema de Gauss-Markov. Sin embargo, para obtener las propiedades deseadas de cualquier estimador –insesgadez, eficiencia y consistencia–, el estimador de DD necesita adicionalmente cumplir los supuestos de "*choques comunes*" y "*tendencias paralelas*" (Angrist y Pischke, 2008; Wooldridge, 2009).

El supuesto de los shocks comunes sostiene que eventos inesperados que ocurran antes o después de la realización del tratamiento afectarán de la misma manera tanto al grupo de tratamiento como de control. El supuesto de

<sup>12</sup> Con el objetivo de contar con más grados de libertad en la estimación y considerando que en la encuesta de seguimiento se logró encuestar a los mismos miembros del hogar de la línea de base, se opta por realizar las regresiones a nivel de miembros del hogar.

tendencias paralelas establece que los grupos de tratamiento y control pueden tener diferencias en la variable de resultado previo al tratamiento, pero sus tendencias en el periodo pretratamiento deberían ser las mismas<sup>13</sup>.

Con múltiples períodos de pre-intervención, el supuesto de tendencias paralelas a menudo se examina mediante pruebas estadísticas sobre si las tendencias lineales previas a la intervención son estadísticamente diferentes entre ambos grupos. Para el presente caso, este enfoque resulta imposible, dada la dimensión de tiempo de los datos de panel utilizados,  $t = 2$ . Afortunadamente, Heckman, Ichimura, Smith y Todd (1998) y, Smith y Todd (2005) sugieren aplicar la técnica combinada entre Diferencia-en-Diferencias y Matching (DD-M), para lidiar con este limitante de  $t = 2$  y obtener estimaciones con las propiedades deseadas.

Este método permite reducir el sesgo generado por el incumplimiento del supuesto de tendencias paralelas. El mismo consiste en igualar las observaciones de tratamiento y control sobre los resultados previos al tratamiento antes de aplicar la diferencia en diferencias sobre la muestra emparejada –con el vecino más cercano–. Este emparejamiento –Matching– en base a características pre-tratamiento corrige las tendencias no paralelas entre los dos grupos, mientras que las diferencias en diferencias posteriores eliminan cualquier otra discrepancia que permanezca entre los grupos de tratamiento y control.

Por lo tanto, para la estimación de los impactos socioeconómicos en los hogares beneficiados con carreteras asfaltadas de acceso a su comunidad, se aplicarán los métodos de DD y DD-M. El algoritmo utilizado para ejecutar el estimador DD-M asume una distribución Gausiana de los datos –Kernel–, con un ancho de banda de 0.09<sup>14</sup>.

Asimismo, siguiendo a Abadie (2005) se implementa un tercer método que es el de Diferencia-en-Diferencias Semiparamétrico (DD-S). El método pondera la tendencia de los participantes no tratados de acuerdo con su propensión a participar –Propensity Score–, el mismo que es estimado de manera semiparamétrica utilizando una serie polinomial de los predictores, calculados mediante una función logística de  $P(X_j)$ . Mediante esta ponderación se aborda

---

<sup>13</sup> Otra forma de comprender el supuesto de tendencias paralelas es que, en ausencia del tratamiento, la variable de resultado debería cambiar a la misma velocidad para ambos grupos, es decir, que la variable siga la misma tendencia en los grupos de tratamiento y control.

<sup>14</sup> El algoritmo se ejecutó en STATA, utilizando el comando “diff”.

el desequilibrio de características entre los tratados y no tratados, haciendo por lo tanto más creíble el cumplimiento del supuesto de tendencias paralelas<sup>15</sup>.

Por último, en la Tabla 8 se describen las variables de resultado –condiciones socioeconómicas– y covariantes empleados en las estimaciones de los efectos de las carreteras asfaltadas.

#### 4.1.2. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la estimación econométrica de los efectos de las carreteras asfaltadas sobre las condiciones socioeconómicas de la población. Como se explicó anteriormente, se procedió a testear el efecto utilizando tres técnicas de estimación: DD, DD-M y DD-S. De esta manera, los resultados son más robustos respecto al enfoque metodológico utilizado.

En la Tabla 9 se muestran los resultados que serán comentados en el desarrollo de este acápite<sup>16</sup>. Asimismo, cabe señalar que las interpretaciones de los resultados se basarán principalmente en los métodos DD-M y DD-S, debido a que estos métodos lidian mejor con posibles desviaciones del supuesto fundamental de tendencias paralelas.

Los primeros hallazgos sugieren un efecto positivo sobre los ingresos de las personas beneficiadas con carreteras asfaltadas de acceso a sus comunidades. Específicamente, en promedio, el efecto sería un aumento en el ingreso per cápita mensual de entre Bs160 a Bs190, en comparación a los que no se beneficiaron con ese tipo de carreteras. De igual manera, el beneficiarse con esta infraestructura habría permitido reducir entre 8pp y 11pp la incidencia de pobreza en los hogares tratados.

Si se analiza el impacto sobre el acceso a servicios básicos, los resultados sugieren que la construcción de carreteras asfaltadas de acceso a comunidades habría permitido aumentar la proporción de miembros del hogar con acceso a luz y agua entre 4pp a 9pp. De igual manera, con relación a las personas de los hogares beneficiados que acceden a servicios médicos profesionales al momento de enfermarse, se tiene que la proporción de éstos aumentó entre 2pp y 3pp, en

<sup>15</sup> El algoritmo se ejecutó en STATA, utilizando el comando “*absdid*”.

<sup>16</sup> En la Tabla 9 se hace énfasis en la presentación de las estimaciones del efecto tratamiento en los tratados; empero, en el Anexo 1 se presentan los valores de los coeficientes estimados para los covariantes, para las distintas especificaciones de las regresiones de DD, según la variable de resultado de interés.

comparación a los no beneficiados con carreteras asfaltadas de acceso a sus comunidades.

Aparentemente, los resultados sugieren que la tasa de desempleo se habría reducido entre 3pp y 4pp, dentro los hogares que en su comunidad acceden a carreteras asfaltadas; sin embargo, estos resultados son estadísticamente significativos al 10%, por lo que se requiere cautela en su interpretación.

Dado que una gran parte de los hogares de la muestra se dedican a actividades agrícolas (69%), es necesario indagar los potenciales efectos en el desempeño agrícola resultantes de beneficiarse con carreteras asfaltadas de acceso a sus comunidades. Como se manifestó en secciones anteriores, la infraestructura de transporte, al reducir los costos de transacción del intercambio en el mercado, aumenta la disponibilidad de insumos –semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas– y de servicios de extensión agrícola. En este marco, es más probable que los rendimientos de la producción agrícola aumenten. De esta manera, tomando como variable de resultado al rendimiento agrícola, medido como el cociente entre la producción y la superficie cultivada, la evidencia sugiere que, en promedio, éste habría crecido en casi 40% para los tratados.

De manera similar, el valor mensual de las ventas agropecuarias –otro indicador sobre el desempeño en el sector– resultaría ser mayor para los hogares beneficiados entre Bs743 y Bs764, en comparación a los no beneficiados.

Por otra parte, con el objetivo de comprender si el aumento estimado en el rendimiento agrícola se debe a un efecto sobre la producción o sobre la superficie cultivada, se ejecutan regresiones con éstas como variables de resultado. Así, los resultados muestran que existiría un efecto positivo y estadísticamente significativo en la producción agrícola de los hogares beneficiados. En cambio, el efecto sobre la superficie cultivada es estadísticamente nulo. Por lo tanto, para la muestra estudiada, se podría mencionar que el rendimiento agrícola habría mejorado mediante un aumento en el nivel de producción, más que por un efecto sobre la superficie cultivada. Este último resultado es coherente con el presentado en la Tabla 5, que sugería la ausencia de cambios o variaciones de las variables de superficie agrícola y superficie cultivada, tanto para el grupo de tratamiento como el de control.

## **4.2. Efectos en la percepción de la población**

### **4.2.1. Análisis descriptivo de la percepción de los hogares**

A continuación, se procede a describir las percepciones de los individuos de la muestra sobre potenciales ventajas o beneficios resultantes de la construcción de caminos que facilitan el acceso a su comunidad<sup>17</sup>. El objetivo es medir la satisfacción subjetiva de los individuos de la muestra sobre los efectos de la construcción de vías. Este análisis es posible debido a la inclusión de preguntas de percepción en la encuesta de seguimiento, de 2019, a los hogares de la muestra.

Estimar el efecto de los caminos sobre la satisfacción subjetiva implica un análisis sobre la calidad de vida y bienestar de los hogares de la muestra. Si bien la calidad de vida es un concepto polisémico, relacionado con conceptos como bienestar subjetivo, felicidad, satisfacción, etc., se puede concebir a la calidad de vida como un constructo multidimensional, que incluye componentes objetivos y subjetivos, relativos a diversos ámbitos de la vida. En esta sección se analiza el efecto de los caminos sobre esta dimensión subjetiva de la calidad de vida.

En la Tabla 10 se presentan los resultados de preguntas relacionadas a cómo perciben los jefes de hogar las mejoras en diferentes actividades resultantes de la construcción de caminos que facilitan el acceso a su comunidad. Considerando que los hogares denominados de tratamiento –según la definición en 3.1– se beneficiaron directamente con carreteras asfaltadas de acceso a sus comunidades, se espera a priori que la percepción de mejoras en este grupo sea más alta que en el grupo de control.

Las primeras dos columnas de la tabla muestran las proporciones de respuestas positivas a la pregunta especificada en cada fila. La tercera columna muestra los niveles de significancia estadística –valores p– para contrastar la hipótesis de que no existe diferencia estadística en la proporción de respuestas favorables entre los individuos de los grupos de tratamiento y de control. Adicionalmente, para verificar que estas diferencias en las proporciones se mantienen después de aislar el efecto de otros factores, la cuarta columna incorpora la diferencia de medias entre los grupos de tratamiento y control condicionada a un conjunto de características de los hogares, esto en el marco de un análisis de regresión

---

<sup>17</sup> En este caso, se analiza la construcción generalizada de caminos de acceso a las comunidades, es decir, en la percepción de los encuestados, éstos pueden tomar como referencia caminos de tierra, ripio, asfalto u otros.

múltiple. Y en la quinta columna, se reportan los valores-p para testear si la diferencia de medias condicionada es estadísticamente distinta de cero. Los resultados de las columnas 4 y 5 se constituyen en pruebas más formales para evaluar las diferencias en las percepciones entre los grupos de tratamiento y de control.

Los resultados muestran que el 66% de los hogares del grupo de tratamiento consideran que la construcción de caminos ha mejorado su acceso a centros de salud. Asimismo, el 65% de los jefes de estos hogares piensan que es más fácil para los niños ir a la escuela. Mientras que, alrededor de la mitad de la muestra de hogares pertenecientes al grupo de tratamiento, 54%, opinan que la construcción de caminos ha mejorado las oportunidades de empleo. Estas proporciones, que pertenecen a los individuos del grupo de tratamiento, son mayores a las expresadas por los individuos en el grupo de control.

La cuarta fila de la tabla muestra que el 48% de los hogares del grupo de tratamiento creen que con la construcción de caminos los ingresos de los hogares son mayores. De igual manera, un poco más del 60% de los individuos del grupo de tratamiento considera que: hay mejor acceso a los mercados para vender sus productos, que existen mayores compradores y comercio en la región, y que existe una mayor demanda por bienes –aumento en los gastos–. Cabe mencionar que, cuando se condiciona por características del hogar, las diferencias en la percepción entre los grupos de tratamiento y control son estadísticamente más significativas.

La proporción de hogares que perciben una mejora en los precios de los servicios básicos es baja, 27% en los hogares del grupo de tratamiento y 17% en el grupo de control. Sin embargo, las percepciones positivas son mayores en el grupo de tratamiento que en el grupo de control.

Si se analiza la percepción sobre el flujo espacial de los individuos, el 72% de los hogares del grupo de tratamiento consideran que la construcción de caminos ha impulsado la emigración de individuos hacia otros lugares fuera de la comunidad. De igual forma, el 60% de estos hogares opina que los caminos han permitido un incremento en las visitas de personas a su comunidad.

En general, después de controlar por un conjunto de características de los hogares, se tiene mayor sustento estadístico para rechazar la hipótesis nula de que la diferencia entre las percepciones de los tratados y no tratados es cero.

Por otra parte, tanto en la encuesta de 2009 como de 2019, el cuestionario incorporaba preguntas sobre la percepción de los hogares respecto a si algunos de los miembros del hogar tenían problemas de largas distancias o mal estado del camino para llegar a los establecimientos de salud, educación y a los mercados de comercialización (ver Tabla 11). Así, en 2009, el 80% de los hogares del grupo de tratamiento contestaron tener como problema para acceder a centros de salud a la distancia o mal estado del camino; esta proporción disminuyó a 47% el 2019. Estos porcentajes de percepción disminuyen del 71% al 55% en los hogares del grupo de control.

Similar comportamiento en la percepción se tiene si se considera el acceso a educación. El 2009, el 71% de los hogares del grupo de tratamiento percibían a la distancia o mal estado del camino como un problema para acceder a los establecimientos de educación, este porcentaje cayó al 40% el 2019; la disminución en la percepción de los hogares del grupo de control es del 61% al 46%.

De igual manera, la percepción de la distancia o mal estado del camino como un problema para acceder a los mercados de comercialización bajó del 79% (80%) al 51% (63%) en los hogares del grupo de tratamiento (control). Estas disminuciones en los porcentajes sugieren una mejora en la percepción de los efectos positivos de los caminos.

En las dos últimas columnas de la Tabla 11 se evalúa la diferencia en la percepción de los grupos de tratamiento y control desde un enfoque más riguroso, dado que se controla por las características de los hogares. Los resultados sugieren que, estadísticamente, los individuos denominados tratados perciben menos problemas de distancia o mal estado de los caminos para acceder a los servicios de salud, educación, o a mercados para comercializar sus productos, en comparación a los del grupo de control.

En el Anexo 2 se agrupan los resultados de regresiones de diferencias de medias condicionadas presentadas en las Tablas 10 y 11, pero con el detalle adicional de los valores estimados para los covariantes de características de los hogares.

#### **4.2.2. Efectos de la construcción de caminos que facilitan el acceso a comunidades sobre la percepción de los hogares**

Para verificar con mayor rigurosidad las diferencias encontradas en el acápite anterior, se presenta un análisis causal de estos datos bajo el supuesto de

“*independencia condicional*”, es decir, se aplica de la metodología de Propensity Score Matching (PSM).

#### 4.2.2.1. Estrategia empírica

Para este análisis se implementa el método de emparejamiento –PSM– bajo el supuesto que, si se comparan los grupos de tratamiento y control considerando las diferencias observables, se puede lidiar con el sesgo de selección<sup>18</sup>. Los métodos de emparejamiento se constituyen en una herramienta válida para la evaluación de tratamientos en estudios observacionales con datos de corte transversal (Smith y Todd, 2005; Dehejia, 2005). Esto es posible en la medida que buscan comparar la situación de cada participante sólo con la de aquellos individuos que sean similares de acuerdo con un conjunto de características; es decir, buscan para cada observación, otras observaciones en la muestra cuyos covariantes son similares pero que no fueron expuestos al tratamiento.

Los estimadores de emparejamiento identifican y estiman consistentemente el efecto del tratamiento bajo los siguientes supuestos<sup>19</sup>:

- i. La asignación al tratamiento es independiente de los resultados, condicional a los covariantes,  $(Y_i^0, Y_i^1) \perp T_i | X_i$ : Usualmente, este supuesto es referido como selección en observables o independencia condicional.
- ii. La probabilidad de asignación está limitada entre cero y uno,  $\zeta < P(X_i) = P(T_i = 1|X_i) < 1 - \zeta$ , para algún  $\zeta > 0$ , también conocido como el supuesto de solapamiento –*overlap assumption*– (Imbens, 2004).

Asimismo,  $P(X_i) = P(T_i = 1|X_i)$ , es el Propensity Score (PS), la probabilidad predicha de que  $T_i = 1$  dados los covariantes  $X_i$ . Así, condicionando sobre  $P(X_i)$  puede conseguirse que la distribución de los covariantes en el grupo de tratamiento y en el grupo de control sea la misma, esta es la hipótesis de balanceo, que puede ser presentada como  $T_i \perp X_i | P(X_i)$ . Si la misma se cumple, observaciones con la misma métrica deben tener la misma distribución de

<sup>18</sup> Este supuesto se conoce como de ignorabilidad, selección en observables o independencia condicional.

<sup>19</sup> Para cada observación  $i = 1 \dots n$  se tiene dos resultados potenciales  $(Y_i^0, Y_i^1)$ ,  $T_i^1$  es el resultado si la observación  $i$  participa en el programa (pertenece al grupo de tratamiento), y  $Y_i^0$  es el resultado si la observación  $i$  no participa en el programa (pertenece al grupo de control); en el marco del presente estudio, recibir beneficio de la construcción de infraestructura vial o no. Nótese que cada observación pertenece a un solo grupo:  $T_i = 0$  si la observación pertenece al grupo de control (no recibió beneficio de la construcción) y  $T_i = 1$  si la observación pertenece al grupo de tratamiento (si recibió beneficio de la construcción).

características observables –y no observables– independientemente del estatus de tratamiento.

Bajo estos supuestos, existe una gran variedad de estimadores de emparejamiento. En este trabajo se consideran aquellos estimadores que poseen propiedades de muestra finita deseadas y propiedades asintóticas demostradas (Frölich, 2004; Busso, Dinardo y McCrary, 2009, 2014). De esta manera, se emplea el método basado en la Ponderación Inversa de Probabilidad (IPW, por sus siglas en inglés) y el estimador de emparejamiento basado en los covariantes con corrección de sesgo de Abadie e Imbens (2011)<sup>20</sup>.

El emparejamiento con el vecino más cercano busca para cada uno de los beneficiarios –unidad de tratamiento– al no beneficiario –unidad de control– con el  $P(X_i)$  más cercano. En el estimador basado en la Ponderación Inversa de Probabilidad se estiman pesos considerando la probabilidad de participación  $P(X_i)$ , calculados como la inversa de dicha probabilidad para tratados ( $1/P(X_i)$ ) y no tratados ( $1/(1 - P(X_i))$ ); y posteriormente se realiza la estimación del efecto del tratamiento emparejando con el vecino más cercano, pero a su vez ponderando por los pesos anteriormente calculados.

Asimismo, el estimador de emparejamiento basado en los covariantes utiliza como métrica para definir similitud a la distancia de Mahalanobis, e intenta remover el sesgo proveniente del emparejamiento inexacto con el vecino más cercano, en muestras pequeñas. Para ello se ajusta la diferencia en los emparejamientos con las diferencias en los valores de sus covariantes utilizando funciones de regresión.

#### 4.2.2.2. Resultados

En la Tabla 12 se presentan los resultados de las estimaciones sobre los efectos en las mejoras que perciben los hogares de la muestra con relación a la construcción de caminos que faciliten el acceso a sus comunidades.

Antes de interpretar los coeficientes es necesario mencionar los siguientes aspectos:

<sup>20</sup> Busso et. al. (2014) sugieren que el estimador IPW posee buen performance en términos de sesgo en muestras finitas. Al mismo tiempo, estos autores sostienen que el estimador con corrección de sesgo basado en los covariantes de Abadie e Imbens (2011) es más efectivo en escenarios de solapamiento bajo en muestras pequeñas; además que las propiedades asintóticas de estos estimadores fueron establecidas por Abadie e Imbens (2006), y existen fórmulas para el cálculo de su varianza que sea robusta a la heteroscedasticidad.

- i.** Para asegurar un buen solapamiento entre las distribuciones de la probabilidad de participación –*PS*– de los grupos de tratamiento y control, se excluyen los valores extremos de ambas distribuciones –*Trimming*–.
- ii.** La especificación utilizada para estimar los efectos fue establecida con el objetivo de equilibrar la distribución de los covariantes en los grupos de tratamiento y control, para ello se utilizaron como criterios las diferencias estandarizadas y los ratios de varianza; éstas denotarán un buen balance si tienen valores cercanos a cero y uno, respectivamente<sup>21</sup>.
- iii.** Los errores estándar son robustos a la heteroscedasticidad.

En general, los resultados sugieren que la construcción de caminos que facilitan el acceso a las comunidades generó efectos positivos y estadísticamente significativos en la mejora percibida en distintos aspectos. Por ejemplo, la inversión en infraestructura vial habría repercutido en que la proporción de hogares que percibe mejoras en el acceso a la salud se incrementa entre 8pp y 10pp. De manera similar, la evidencia sustenta un efecto positivo de la construcción de caminos sobre la percepción de mejoras en oportunidades de empleo, ingresos, acceso a mercados, aumento de compradores y gastos –mayor demanda–, así como para la emigración y visitas de personas a la comunidad.

Estos resultados indican que cuando se evalúa la percepción de los hogares respecto a las potenciales mejoras derivadas de la construcción generalizada de caminos en torno a sus comunidades, dentro los hogares denominados de tratamiento (i.e. que se beneficiaron con carreteras asfaltadas de acceso a sus comunidades) una mayor proporción percibe que existieron mejoras en condiciones socioeconómicas de ingresos, empleo, salud, educación, comercio, entre otros, en comparación a los hogares de control.

Estos hallazgos coinciden con la posición a priori que se tenía, es decir que de alguna forma la construcción a asfalto de carreteras de acceso a comunidades (i.e. el denominado tratamiento en este estudio) ha influenciado no sólo en aspectos cuantitativos sino también cualitativos vinculados a las condiciones socioeconómicas de la población.

Finalmente, es importante mencionar que, si bien los hogares denominados de tratamiento perciben varias mejoras resultantes de contar con caminos de acceso a sus comunidades, éstos también divisan que aumentó la

<sup>21</sup> En el Anexo 3 se presentan los resultados de las diferencias estandarizadas y los ratios de varianza, tanto para las estimaciones con la Ponderación Inversa de Probabilidad como para los basados en Abadie e Imbens (2011).

contaminación, el pueblo creció desordenadamente, hay más delincuencia, hay más accidentes y es más difícil que los animales circulen.

## 5. CONCLUSIONES

En términos generales, los resultados obtenidos en la investigación permiten concluir que la inversión en infraestructura vial ha contribuido positivamente en las condiciones socioeconómicas de los hogares beneficiados con la misma. Las carreteras construidas en Bolivia han tenido un efecto importante sobre los niveles de ingreso de la población beneficiada. El efecto es de un aumento en los ingresos totales de Bs160 a Bs190 mes por miembro del hogar, en promedio. En relación con la calidad de vida de los pobladores beneficiados, los resultados sugieren que las carreteras ayudaron a reducir la incidencia de pobreza de las familias en 8pp a 11pp. De igual manera, en los hogares beneficiados por las carreteras asfaltadas se experimentó una reducción en la tasa de desempleo.

En cuanto a servicios de salud, existe una mejora en el uso de estos servicios debido a la construcción de las carreteras y mejora en la facilidad de acceso; las familias beneficiadas con la construcción de las carreteras incrementaron el uso de servicios médicos profesionales en casi 3pp. Similar efecto se tuvo con el acceso a servicios básicos, los hogares beneficiados con las carreteras mejoraron su cobertura de servicios de agua y electricidad entre 4pp a 9 pp.

Los beneficios en la actividad agrícola también fueron importantes, ya que la productividad agrícola se habría incrementado en casi 40% y el valor de ventas agrícolas mensuales habría crecido entre Bs743 y Bs764, respecto a los hogares no beneficiados.

Una segunda parte del análisis se concentró en estudiar la percepción de los hogares acerca de los beneficios que experimentaron por la construcción generalizada de caminos. Los resultados sugieren que existiría una mayor proporción de hogares en el grupo de tratamiento que perciben mejoras en acceso a salud y educación, oportunidades de empleo, ingresos, accesos a mercados, aumento de compradores y gastos, entre otros, en comparación a los hogares del grupo de control.

La importancia de mejorar la infraestructura vial, en particular en el área rural, es un tema de interés que ha estado durante mucho tiempo en el centro de las políticas de desarrollo de los países. Aunque muchos trabajos de investigación obtienen efectos positivos de la construcción de esta infraestructura, trabajos

recientes sugieren que la relación entre infraestructura vial y desarrollo rural debe ser profundizado, que centrarse únicamente en aumentar la cantidad de carreteras no es suficiente, y que deberían hacerse mayores esfuerzos para garantizar la calidad y eficiencia de los servicios complementarios relacionados (Jouanjean, 2013; Rajović y Bulatović, 2016).

Estos estudios sugieren que la provisión de carreteras es solo parte de un problema más amplio de altos costos de transacción, acceso a mercados e inclusión social. Así las inversiones en infraestructura dura –carreteras, comunicación y suministro de energía– serían necesarias, pero no suficientes para una integración exitosa en el mercado. Es decir, que debería a su vez considerarse la complementariedad entre la infraestructura dura y la blanda, también llamada logística –servicios relacionados con el transporte–. Ulimwengu et al. (2009), por ejemplo, sugiere que el desarrollo del sector agrícola requiere tanto de inversiones “*para*” la agricultura, que incluye inversiones en caminos rurales, como inversiones “*en*” agricultura, que incluye Investigación & Desarrollo, servicios de extensión, proyectos de riego, políticas de distribución de insumos, etc.

## REFERENCIAS

- Abadie, A. (2005). Semiparametric difference-in-differences estimators. *The Review of Economic Studies*, 72(1), 1-19.
- Abadie, A., & Imbens, G. W. (2011). Bias-corrected matching estimators for average treatment effects. *Journal of Business & Economic Statistics*, 29(1), 1-11.
- Achour, H., & Belloumi, M. (2016). Investigating the causal relationship between transport infrastructure, transport energy consumption and economic growth in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 988-998.
- AC&A, y Cenit. (2020). Análisis de inversiones en el sector transporte terrestre interurbano latinoamericano a 2040. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1537>
- Agénor, P. R., & Moreno-Dodson, B. (2006). *Public infrastructure and growth: New channels and policy implications*. The World Bank.
- Ahmed, R., & Hossain, M. (1990). *Developmental impact of rural infrastructure in Bangladesh* (Vol. 83). Intl Food Policy Res Inst.
- Ahmed, R., & Donovan, C. (1992). *Issues of infrastructural development: a synthesis of the literature*. Intl Food Policy Res Inst.
- Andersen, L. E., & Nina, O. (2007). *Geographical constraints to growth in Bolivia* (No. 05/2007). Development Research Working Paper Series.
- Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2008). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton university press.
- Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive?. *Journal of monetary economics*, 23(2), 177-200.
- Asensio, J., & Roca, O. (2001). Evaluation of transport infrastructure projects beyond cost-benefit analysis. An application to Barcelona's 4 th Ring Road. *International Journal of Transport Economics/Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 387-403.
- Baldwin, R. E., & Forslid, R. (2000). The core-periphery model and endogenous growth: Stabilizing and destabilizing integration. *Economica*, 67(267), 307-324.

- Banister, D., & Berechman, J. (2000). *Transport investment and economic development*. Psychology Press.
- Binswanger, H. P., Khandker, S. R., & Rosenzweig, M. R. (1993). How infrastructure and financial institutions affect agricultural output and investment in India. *Journal of development Economics*, 41(2), 337-366.
- Brenneman, A., & Kerf, M. (2002). Infrastructure and poverty linkages: a literature review. The World Bank. *Washington, DC Draft*.
- Bryceson, D. F., & Howe, J. (1993). Rural household transport in Africa: Reducing the burden on women?. *World development*, 21(11), 1715-1728.
- Busso, M., DiNardo, J., & McCrary, J. (2009). Finite sample properties of semiparametric estimators of average treatment effects. *forthcoming in the Journal of Business and Economic Statistics*.
- Busso, M., DiNardo, J., & McCrary, J. (2014). New evidence on the finite sample properties of propensity score reweighting and matching estimators. *Review of Economics and Statistics*, 96(5), 885-897.
- Buys, P., Deichmann, U., & Wheeler, D. (2010). Road network upgrading and overland trade expansion in Sub-Saharan Africa. *Journal of African Economies*, 19(3), 399-432.
- Calderón, C., & Servén, L. (2004). *The effects of infrastructure development on growth and income distribution*. The World Bank.
- Canning, D., & Pedroni, P. (1999). The contribution of infrastructure to aggregate output. *The World Bank Policy Research Working Paper*, 2246.
- Datt, G., & Ravallion, M. (1998). Why Have Some Indian States Done Better Than Others at Reducing Rural Poverty?. *Economica*, 65(257), 17-38.
- Dehejia, R. (2005). Practical propensity score matching: a reply to Smith and Todd. *Journal of econometrics*, 125(1-2), 355-364.
- Deininger, K., & Okidi, J. (2003). Growth and poverty reduction in Uganda, 1999–2000: Panel data evidence. *Development policy review*, 21(4), 481-509.
- Demetriades, P. O., & Mamuneas, T. P. (2000). Intertemporal output and employment effects of public infrastructure capital: evidence from 12 OECD economies. *The Economic Journal*, 110(465), 687-712.

- Dethier, J. J., Hirn, M., & Straub, S. (2011). Explaining enterprise performance in developing countries with business climate survey data. *The World Bank Research Observer*, 26(2), 258-309.
- Estache, A., & Fay, M. (1995). Regional growth in Argentina and Brazil: Determinants and policy options. *Washington, DC: The World Bank, Mimeo*.
- Fan, S., Hazell, P., & Thorat, S. (2000). Government spending, growth and poverty in rural India. *American journal of agricultural economics*, 82(4), 1038-1051.
- Fan, S., Zhang, L., & Zhang, X. (2002). *Growth, inequality, and poverty in rural China: The role of public investments* (Vol. 125). Intl Food Policy Res Inst.
- Fan, S., & Zhang, X. (2004). Infrastructure and regional economic development in rural China. *China economic review*, 15(2), 203-214.
- Frölich, M. (2004). Finite-sample properties of propensity-score matching and weighting estimators. *Review of Economics and Statistics*, 86(1), 77-90.
- Gannon, C. A., & Liu, Z. (1997). *Poverty and transport* (No. TWU-30). Washington, DC: World Bank.
- Ghani, E., Goswami, A. G., & Kerr, W. R. (2016). Highway to success: The impact of the Golden Quadrilateral project for the location and performance of Indian manufacturing. *The Economic Journal*, 126(591), 317-357.
- Gibbons, S., Lyytikäinen, T., Overman, H. G., & Sanchis-Guarner, R. (2019). New road infrastructure: the effects on firms. *Journal of Urban Economics*, 110, 35-50.
- Gonzalez, J. A., Guasch, J. L., & Serebrisky, T. (2007). Latin America: Addressing high logistics costs and poor infrastructure for merchandise transportation and trade facilitation. *Consulta de San José*, 1-38.
- Gregory, D. I., & Bumb, B. (2006). *Factors affecting supply of fertilizer in Sub-Saharan Africa*. Agriculture & Rural Development Department, World Bank.
- Gunasekera, K., Anderson, W., & Lakshmanan, T. R. (2008). Highway-induced development: evidence from Sri Lanka. *World Development*, 36(11), 2371-2389.
- Heckman, J., Ichimura, H., Smith, J., & Todd, P. (1998). *Characterizing selection bias using experimental data* (No. w6699). National bureau of economic research.

- Hettige, H. (2006). *When do rural roads benefit the poor and how?: an in-depth analysis based on case studies*. Asian Development Bank.
- Hong, J., Chu, Z., & Wang, Q. (2011). Transport infrastructure and regional economic growth: evidence from China. *Transportation*, 38(5), 737-752.
- Imbens, G. W. (2004). Nonparametric estimation of average treatment effects under exogeneity: A review. *Review of Economics and statistics*, 86(1), 4-29.
- Jacoby, H. G. (2000). Access to markets and the benefits of rural roads. *The economic journal*, 110(465), 713-737.
- Jouanjean, M. A. (2013). Targeting infrastructure development to foster agricultural trade and market integration in developing countries: an analytical review. *London: Overseas Development Institute*, 1-26.
- Khandker, S. R., Bakht, Z., & Koolwal, G. B. (2009). The poverty impact of rural roads: Evidence from Bangladesh. *Economic development and cultural change*, 57(4), 685-722.
- Landa, F., Lazo, A., Lizárraga, S., Marconi, E., Madeiros, G., Peñaloza, R., Capra, K., y Santa Cruz, H. (2010). *Evaluación de impacto de la infraestructura vial en las condiciones socioeconómicas de la población*. Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas – Banco de Desarrollo de América Latina.
- Limao, N., & Venables, A. J. (2001). Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade. *The world bank economic review*, 15(3), 451-479.
- Lokshin, M., & Yemtsov, R. (2005). Has rural infrastructure rehabilitation in Georgia helped the poor?. *The World Bank Economic Review*, 19(2), 311-333.
- Mu, R., & Van de Walle, D. (2011). Rural roads and local market development in Vietnam. *The Journal of Development Studies*, 47(5), 709-734.
- Platteau, J. P. (1996). Physical infrastructure as a constraint on agricultural growth: The case of sub-Saharan Africa. *Oxford Development Studies*, 24(3), 189-219.
- Rajović, G., & Bulatović, J. (2016). Rural Roads-Issues and Development: Overview. *Journal of Management and Accounting Studies*, 4(04), 70-77.
- Reardon, T., Stamoulis, K., Balisacan, A., Cruz, M. E., Berdegue, J., & Banks, B. (1998). Rural non-farm income in developing countries. *The state of food and agriculture*, 1998, 283-356.

Seethepalli, K., Bramati, M. C., & Veredas, D. (2008). *How relevant is infrastructure to growth in East Asia?*. The World Bank.

Serven, L. (2010). Infrastructure and growth. *The World Bank, DECRG Research Brief*.

Shepherd, B., & Wilson, J. S. (2007). Trade, infrastructure, and roadways in Europe and Central Asia: New empirical evidence. *Journal of Economic Integration*, 723-747.

Smith, J. A., & Todd, P. E. (2005). Does matching overcome LaLonde's critique of nonexperimental estimators?. *Journal of econometrics*, 125(1-2), 305-353.

Siyan P., Eremionkhale R., y Makwe E. (2015). The Impact of Road Transportation Infrastructure on Economic Growth in Nigeria. *International Journal of Management and Commerce Innovations*, 3(1), 673-680.

Ulimwengu, J., Funes, J., Headey, D., & You, L. (2009). Paving the way for development. *The impact of transport infrastructure on agricultural production and poverty reduction in the Democratic Republic of Congo. International Food Policy Research Institute Discussion Paper*, 840.

Walle, D. V. D. (1999). *Choosing rural road investments to help reduce poverty*. The World Bank.

Wooldridge, M. (2009). *An introduction to multiagent systems*. John Wiley & Sons.

**TABLA 1: GRUPO DE TRATAMIENTO Y CONTROL, SEGÚN AÑO**  
(Número de hogares)

Año	Grupo de tratamiento	Grupo de control
2009 (Línea de base)	0	922
2019 (Encuesta de seguimiento)	154	768

**TABLA 2: CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR Y JEFE DE HOGAR**

	Control		Tratamiento		H0: Dif=0		2009		2019		H0: Dif=0	
	Media	SD	Media	SD	(p-value)	Media	SD	Media	SD	(p-value)		
Jefe es hombre	0,86	0,34	0,83	0,38	0,1497	0,89	0,32	0,83	0,38	0,0004		
Tamaño hogar	4,57	2,33	4,58	2,41	0,9549	5,05	2,37	4,09	2,22	0,0000		
Edad jefe hogar	50,42	14,79	51,46	15,03	0,2617	47,15	14,44	54,05	14,42	0,0000		
Edad promedio hogar	34,21	17,88	35,60	18,40	0,2171	29,84	15,60	39,05	18,99	0,0000		
Escolaridad jefe hogar	5,34	4,15	4,93	4,02	0,1168	4,70	3,76	5,84	4,39	0,0000		
Educación máxima hogar	9,10	4,25	8,76	4,51	0,2019	8,62	4,04	9,47	4,50	0,0000		
Tasa de dependencia	0,79	0,83	0,78	0,83	0,9271	0,91	0,90	0,66	0,72	0,0000		
Jefe trabaja	0,94	0,23	0,95	0,21	0,3619	0,96	0,21	0,93	0,25	0,0264		

*Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas de hogares 2009 y 2019 del estudio.*

TABLA 3. NÚMERO DE HOGARES, SEGÚN PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONÓMICA

	2009			2019				
	Control	Tratamiento	Total	(%)	Control	Tratamiento	Total	(%)
Hidrocarburos y Minería	19	3	22	2%	24	2	26	3%
Industria Manufacturera	14	1	15	2%	6	0	6	1%
Comercio	36	12	48	5%	43	14	57	7%
Construcción	97	25	122	14%	61	16	77	9%
Servicios Básicos	50	15	65	7%	35	5	40	5%
Agricultura y Ganadería	487	84	571	64%	497	90	587	69%
Transporte	40	11	51	6%	45	13	58	7%
Comunicaciones y Turismo	2	0	2	0%	4	1	5	1%
<b>Total</b>	<b>745</b>	<b>151</b>	<b>896</b>	<b>100%</b>	<b>715</b>	<b>141</b>	<b>856</b>	<b>100%</b>

*Nota: El total no suma 922 porque la información sólo corresponde a las actividades económicas los que están sí se encuentran ocupados.  
Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas de hogares 2009 y 2019 del estudio.*

TABLA 4. NÚMERO DE HOGARES QUE SE DEDICAN A LA AGRICULTURA, SEGÚN PRINCIPALES CULTIVOS

	2009		2019		Total	Total (%)
	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento		
Tubérculos	149	27	176	26%	142	27%
Frutas	66	12	78	12%	91	16%
Cereales	274	52	326	49%	224	43%
Coca	60	9	69	10%	62	11%
Verduras	17	4	21	3%	18	3%
Total	566	104	670	100%	537	100%

*Nota: La muestra considera a hogares que tienen actividad agrícola.*

*Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas de hogares 2009 y 2019 del estudio.*

TABLA 5: CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE Y SUPERFICIE CULTIVADA

	Control		H0:Dif=0		Tratamiento		H0:Dif=0	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019	2009	2019
Superficie (Ha)								
Promedio	12,50	5,80	0,159	20,80	22,80	0,881		
CV	879%	203%		383%	469%			
Mediana	2,00	2,60	0,365	2,00	3,00	0,083		
Superficie cultivada (Ha)								
Promedio	2,50	2,42	0,730	26,80	20,70	0,666		
CV	160%	162%		342%	518%			
Mediana	1,50	1,50	0,694	1,50	1,25	0,942		

*Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas de hogares 2009 y 2019 del estudio.*

TABLA 6: CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

	Control		Tratamiento		H0:Dif=0		2009		2019		H0:Dif=0	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	(p-value)
Si rota cultivos	0,34	0,47	0,40	0,49	0,31	0,46	0,38	0,49	0,38	0,49	0,0270	
Si descansa la tierra	0,53	0,50	0,49	0,50	0,45	0,50	0,59	0,49	0,59	0,49	0,0000	
Si usa abonos naturales	0,34	0,48	0,28	0,45	0,40	0,49	0,27	0,44	0,44	0,44	0,0000	
Tiene tractor	0,02	0,13	0,07	0,25	0,02	0,15	0,03	0,18	0,03	0,18	0,1602	
Tiene cultivadora	0,03	0,16	0,03	0,16	0,02	0,16	0,03	0,16	0,03	0,16	0,8049	
Tiene camioneta	0,09	0,28	0,07	0,26	0,09	0,28	0,08	0,27	0,08	0,27	0,6810	

Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas de hogares 2009 y 2019 del estudio.

TABLA 7: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE IMPACTO

	Control		Tratamiento		H0:Dif=0		2009		2019		H0:Dif=0	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	(p-value)
Ingresos del hogar	2282,2	3433,8	2554,1	3189,0	0,0322	4295,9	5979,7	5236,2	9706,9	0,0000		
Pobres	0,24	0,43	0,19	0,40	0,0003	0,09	0,29	0,09	0,29	0,1673		
Acceso a salud profesional	0,93	0,25	0,93	0,26	0,3563	0,95	0,22	0,97	0,18	0,4687		
Tasa desempleo	0,24	0,28	0,26	0,26	0,0103	0,16	0,28	0,21	0,27	0,0000		
Servicios Básicos	0,16	0,37	0,25	0,44	0,0000	0,26	0,44	0,48	0,50	0,0000		
Rendimiento Agrícola	7,3	1,2	7,4	1,7	0,0673	7,4	1,2	7,7	1,3	0,0001		
Ventas Agropecuaria	1,9	17,0	9,1	36,2	0,0000	1,9	4,1	9,5	57,7	0,0000		
Producción Agrícola	7,6	1,5	8,1	2,4	0,0006	7,8	1,6	8,0	2,2	0,0042		
Superficie Cultivada	0,31	1,21	0,56	2,28	0,0000	0,32	1,14	0,40	2,10	0,4718		

Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas de hogares 2009 y 2019 del estudio.

TABLA 8: VARIABLES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>Variables de impacto</b>	
<b>Ingresos del hogar</b>	Ingresos mensuales totales del hogar, medidos en bolivianos (Bs).
<b>Pobres</b>	Dicotómica: 1 si el ingreso mensual del hogar es menor a Bs568 (Línea de pobreza del área rural); 0 de otra manera.
<b>Acceso a salud profesional</b>	Dicotómica: 1 si los miembros de un hogar acuden a servicios de salud profesionales en caso de problemas de salud (hospitales, clínicas, posta de salud, doctores, etc.); 0 de otra manera.
<b>Desempleo</b>	Porcentaje de miembros del hogar con edad mayor a 12 años que no trabajan.
<b>Servicios Básicos</b>	Dicotómica: 1 si el hogar cuenta con acceso a servicios de agua de red y electricidad; 0 de otra manera.
<b>Rendimiento Agrícola</b>	Cociente entre la producción agrícola sobre la superficie cultivada.
<b>Ventas Agropecuarias</b>	Valor mensual de las ventas de productos agropecuarios del hogar, en Bs.
<b>Producción Agrícola</b>	Cantidad de producción agrícola del hogar, medido en kilogramos.
<b>Agricultura Superficie Cultivada</b>	Superficie cultivada por el hogar, medido en hectáreas.
<b>Variables de control</b>	
<b>Jefe es hombre</b>	Dicotómica: 1 si el jefe del hogar es hombre o no; 0 de otra manera.
<b>Tamaño hogar</b>	Número de miembros del hogar.
<b>Edad jefe hogar</b>	Edad del jefe de hogar, en años.
<b>Escolaridad adultos</b>	Valor promedio de años de estudio de las personas mayores a 23 años de un hogar.
<b>Número niños (&lt;=12)</b>	Número de miembros de un hogar con edad menor o igual a 12 años.
<b>Tasa de dependencia</b>	Cociente entre los individuos dependientes y los individuos económicamente activos en el hogar.
<b>Jefe trabaja</b>	Dicotómica: 1 si el jefe de hogar trabaja o no; 0 de otra manera.
<b>Principal actividad es agropecuaria</b>	Dicotómica: 1 si la principal fuente de ingreso del hogar es la actividad agropecuaria; 0 de otra manera.
<b>Tiene alcantarillado</b>	Dicotómica: 1 si el hogar tiene el servicio de alcantarillado; 0 de otra manera.
<b>Tiene agua de cañería</b>	Dicotómica: 1 si el hogar tiene acceso a agua por cañería de red; 0 de otra manera.
<b>Tiene electricidad</b>	Dicotómica: 1 si el hogar tiene acceso a electricidad en casa; 0 de otra manera.
<b>Índice de Riqueza material</b>	Un índice generado por el método de componentes principales para variables categóricas, utilizando las siguientes variables: tipo de piso, calidad del techo, si tiene baño, alcantarillado, si cocina a gas, si tiene vivienda propia, si tiene acceso a internet, si tiene cañería.
<b>Tiene auto/camión</b>	Dicotómica: 1 si el hogar tiene medio de transporte propio; 0 de otra manera.
<b>Tiempo al lugar de venta</b>	El tiempo promedio de traslado de sus productos al lugar de venta.
<b>Superficie</b>	Superficie total en hectáreas.
<b>Tiene prácticas de cuidado de la tierra</b>	Dicotómica: 1 si el hogar implementa las siguientes prácticas: Si rota cultivos, usa abonos naturales, o descansa la tierra; 0 de otra manera.
<b>Infraestructura agrícola</b>	Dicotómica: 1 si el hogar tiene la siguiente infraestructura: tractor, camión/camioneta, bote/barcaza, arado, fumigadora, cultivadora, molino para granos, motor para bombeo, almacén, granero, silo o galpón, estanques de agua, motosierra, secadora, beneficiadora, peladora; 0 de otra manera.
<b>Dicotómicas - Tipos de cultivo</b>	Variables dicotómicas para los tipos de cultivo: tubérculo, coca, fruta, cereal, verdura.
<b>Dicotómicas - Departamentos</b>	Variables dicotómicas por departamentos.

TABLA 9: EFECTOS SOBRE LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN

VARIABLES	(1) Ingreso per cápita mensual		(2) Pobreza		(3) Servicios básicos		(4) Uso servicios médicos		(5) Desempleo						
	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/					
(Tiempo*Tratamiento)	134,28* (69,56)	159,85*** (43,00)	189,44** (76,41)	-0,04* (0,025)	-0,08*** (0,020)	-0,11** (0,033)	0,20*** (0,025)	0,04** (0,020)	0,09*** (0,028)	0,00 (0,013)	0,02*** (0,009)	0,03** (0,013)	-0,03* (0,020)	-0,02* (0,016)	n.c.
Tiempo	248,93*** (21,66)	157,31*** (32,34)	-0,17*** (0,012)	-0,23*** (0,015)	0,01 (0,010)	0,24*** (0,014)	0,01 (0,010)	0,01** (0,006)	0,01** (0,006)	0,01** (0,006)	0,01** (0,006)	0,03*** (0,011)	-0,03*** (0,011)	-0,03** (0,012)	
Tratamiento	-57,15** (24,84)	-2,53 (28,34)	0,04*** (0,015)	0,01 (0,013)	0,02 (0,018)	0,11*** (0,013)	0,02 (0,018)	-0,02** (0,010)	0,04*** (0,006)	0,04*** (0,006)	0,04*** (0,006)	0,00 (0,018)	0,00 (0,018)	-0,00 (0,010)	
Observaciones <sup>2/</sup>	7.943	8.161	3.448	7.943	8.161	1.966	8.048	8.225	3.538	7.980	8.201	3.482	4.273	3.344	
R2	0,22	0,06	0,28	0,08	0,24	0,09	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	

  

VARIABLES	(6) Log(Rendimiento agrícola)		(7) Ventas agropecuarias		(8) Log(Producción agrícola)		(9) Log(Superficie cultivada)				
	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/	DD	DD-M DD-S/			
(Tiempo * Tratamiento)	0,39*** (0,129)	0,82*** (0,092)	0,39*** (0,132)	743,3** (304,8)	n.c.	0,27* (0,144)	0,62*** (0,127)	0,31** (0,123)	0,01 (0,124)	-0,07 (0,110)	-0,02 (0,114)
Tiempo	0,05 (0,043)	-0,25*** (0,072)	-0,25*** (0,072)	386,2*** (84,0)	-541,2*** (198,2)	-0,16*** (0,051)	-0,47*** (0,098)	-0,20*** (0,040)	-0,19** (0,084)	-0,19** (0,084)	-0,19** (0,084)
Tratamiento	-0,35*** (0,113)	-0,62*** (0,058)	-0,62*** (0,058)	-115,5 (123,8)	-130,0*** (143,8)	-0,37*** (0,091)	-0,72*** (0,081)	-0,15 (0,100)	-0,13* (0,070)	-0,13* (0,070)	-0,13* (0,070)
Observaciones <sup>2/</sup>	4.746	4.630	1.740	4.576	4.413	4.793	4.709	1.780	4.855	4.788	1.855
R2	0,2	0,03	0,17	0,17	0,03	0,39	0,02	0,39	0,39	0,01	0,01

Errores estándar robustos en paréntesis.

\*\*\* p&lt;0,01, \*\* p&lt;0,05, \* p&lt;0,1

1/ En el reporte de la estimación por DD-S sólo se incluye el coeficiente del efecto tratamiento en los tratados; además, por construcción no se calcula el R<sup>2</sup>.

2/ La muestra es de 922 hogares; no obstante, dentro de éstos fueron encuestados todos los miembros del hogar que estuvieron presentes tanto en la línea de base como en la encuesta de seguimiento. Por esa razón y para ganar grados de libertad, se optó por realizar las estimaciones con la base de datos a nivel de miembros de los hogares. (n.c.) No se obtuvo convergencia, por lo que no se presentan estimaciones.

TABLA 10: CON LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS QUE FACILITAN EL ACCESO A SU COMUNIDAD ¿UD. HA VISTO EN SU COMUNIDAD QUE...?

	Control Media	Tratamiento Media	H0: Dif=0 (p-value)	Diferencia condicional de medias	H0: Dif=0 (p-value)
¿La gente ha mejorado su acceso a la salud?	0,58	0,66	0,046	0,05	0,046
¿Es más fácil para los niños ir a la escuela?	0,55	0,65	0,022	0,06	0,014
¿Hay mayores oportunidades de trabajo?	0,45	0,54	0,039	0,10	0,000
¿La gente tiene mejores ingresos?	0,42	0,48	0,150	0,12	0,000
¿Hay mejor acceso a los mercados para vender sus productos?	0,57	0,62	0,213	0,09	0,000
¿Hay más compradores y comerciantes?	0,55	0,63	0,071	0,10	0,000
¿La gente ha aumentado sus gastos?	0,57	0,64	0,099	0,16	0,000
¿Los precios de los servicios como el agua o luz han disminuido?	0,17	0,27	0,003	0,11	0,000
¿Mucha gente ha venido hacia esta localidad?	0,48	0,60	0,006	0,18	0,000
¿Mucha gente ha migrado a otros lados?	0,57	0,72	0,000	0,12	0,000

TABLA 11: ¿USTED O ALGUNO DE LOS MIEMBROS DE SU HOGAR TIENEN PROBLEMAS DE LARGAS DISTANCIAS O MAL ESTADO DEL CAMINO PARA LLEGAR A LOS...?

	2009		2019		H0: Dif=0 (p-value)	Diferencia condicional de medias	H0: Dif=0 (p-value)
	Control Media	Tratamiento Media	Control Media	Tratamiento Media			
¿Establecimientos de salud?	0,71	0,80	0,55	0,47	0,078	-0,16	0,067
¿Establecimientos de educación?	0,61	0,71	0,46	0,40	0,083	-0,10	0,195
¿Mercados o ferias para comercializar su producción?	0,80	0,79	0,63	0,51	0,865	-0,08	0,009

**TABLA 12: EFECTOS EN LA PERCEPCIÓN DE LOS MIEMBROS DEL HOGAR RESPECTO A MEJORAS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS QUE FACILITAN EL ACCESO A SUS COMUNIDADES**

Variable	Contrafactual Media <sup>1/</sup>	Ponderación de probabilidad inversa		Abadie & Imbens (2011)	
		ATE	Std. Err.	ATE	Std. Err.
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente ha mejorado su acceso a la salud?	0,560	0,078***	0,026	0,098***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que hay más contaminación?	0,481	0,028	0,025	0,028**	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente tiene más acceso a otro tipo de alimentos?	0,525	0,125***	0,025	0,089***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que es más fácil para los niños ir a la escuela?	0,531	0,03	0,025	0,006	0,012
¿Ud. ha visto en su comunidad que hay mayores oportunidades de trabajo?	0,415	0,086***	0,027	0,077***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente tiene mejores ingresos?	0,364	0,074***	0,027	0,015	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que hay mejor acceso a los mercados para vender sus productos?	0,527	0,081***	0,025	0,063***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que hay más compradores y comerciantes?	0,532	0,106***	0,024	0,052***	0,012
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente puede acceder a más créditos?	0,423	0,046*	0,026	-0,023*	0,012
¿Ud. ha visto en su comunidad que los precios de los servicios como el agua o luz han disminuido?	0,159	0,022	0,018	0,041***	0,010
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente ha aumentado sus gastos?	0,531	0,092***	0,028	0,056***	0,012
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente tiene más tiempo para dedicarse a las actividades del hogar?	0,400	0,090***	0,027	0,063***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que mucha gente ha venido hacia esta localidad?	0,463	0,215***	0,022	0,182***	0,012
¿Ud. ha visto en su comunidad que el pueblo ha crecido desordenadamente, todos construyen dónde quieren?	0,323	0,133***	0,027	0,127***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que hay más delincuencia?	0,341	0,212***	0,028	0,210***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente se reúne y participa más?	0,543	0,056**	0,026	-0,001	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que hay más accidentes?	0,406	0,077***	0,028	0,070***	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que la gente está mejor informada?	0,540	0,117***	0,022	0,106***	0,012
¿Ud. ha visto en su comunidad que los animales ya no pueden transitar libremente?	0,419	0,136***	0,029	0,193***	0,014
¿Ud. ha visto en su comunidad que los ríos han sido desviados peligrosamente?	0,371	0,044	0,028	-0,001	0,013
¿Ud. ha visto en su comunidad que mucha gente ha migrado a otros lados?	0,572	0,050**	0,025	0,092***	0,013

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

<sup>1/</sup> Esta columna muestra una estimación sobre cuál podría haber sido la proporción de miembros del hogar del grupo tratamiento que hubieran respondido que hubieran mejorado, según cada pregunta, resultantes de la construcción de caminos que facilitan el acceso a sus comunidades, en el caso hipotético que no se hubieran beneficiado con el tratamiento.

ATE: Son las siglas en inglés para efecto tratamiento promedio.

ANEXO 1: COEFICIENTES DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS EN LAS REGRESIONES SOBRE EFECTOS EN LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN

VARIABLES	Ingreso mensual	Pobreza	Servicios Básicos	Médicos Prof.	Desempleo	Log(Rend. Agrícola)	Ventas Agro.	Log(Prod. Agrícola)	Log(Sup. Agrícola)
Jefe es hombre	0,15*** (0,025)	0,09*** (0,015)	0,02 (0,014)	-0,00 (0,008)	-0,01 (0,013)	0,01 (0,059)	0,33*** (0,076)	0,05 (0,055)	-0,00 (0,051)
Edad jefe de hogar	-0,00 (0,001)	0,00** (0,000)	0,00 (0,000)	-0,00 (0,000)	0,00 (0,000)	-0,00 (0,002)	0,00 (0,003)	0,01*** (0,002)	0,01*** (0,001)
Escolaridad adultos	0,02*** (0,004)	-0,01*** (0,002)	-0,00 (0,001)	0,00 (0,001)	0,00* (0,001)	-0,03*** (0,007)	0,03** (0,015)	0,02** (0,007)	0,04*** (0,006)
Número niños (<=12)	-0,11*** (0,007)	0,07*** (0,004)	0,02*** (0,006)	0,01** (0,003)	0,01* (0,004)	0,01 (0,020)	-0,06** (0,029)	0,01 (0,018)	0,01 (0,017)
Tasa de dependencia	0,01 (0,011)	-0,00 (0,007)	-0,02*** (0,008)	-0,01* (0,007)	0,01 (0,008)	-0,12*** (0,030)	0,10* (0,058)	-0,05* (0,032)	0,07** (0,028)
Jefe trabaja	0,13*** (0,043)	-0,11*** (0,024)	-0,05** (0,021)	0,00 (0,007)	0,00 (0,008)	0,24** (0,099)	-0,13 (0,199)	0,06 (0,083)	-0,20** (0,088)
Principal actividad es agropecuaria	-0,15*** (0,023)	0,11*** (0,011)	0,02 (0,011)	0,03*** (0,009)	-0,03*** (0,010)	0,09 (0,067)	0,59*** (0,083)	0,31*** (0,076)	0,17*** (0,062)
Tiene alcantarillado	0,02 (0,048)	0,02 (0,019)	0,02 (0,019)	0,03*** (0,009)	0,00 (0,015)	-0,36*** (0,080)	-0,40*** (0,119)	-0,49** (0,076)	-0,11 (0,069)
Tiene agua de cañería	0,05** (0,024)	-0,02* (0,011)		0,03*** (0,006)	0,02** (0,011)	-0,13** (0,050)	0,05 (0,090)	-0,15** (0,059)	-0,07 (0,046)
Tiene electricidad	-0,20*** (0,025)	0,08*** (0,011)		0,01** (0,006)	-0,02 (0,013)	0,05 (0,043)	0,13*** (0,051)	0,23*** (0,052)	0,18*** (0,040)
Índice de riqueza material	0,21*** (0,015)	-0,12*** (0,007)	0,14*** (0,006)	0,00 (0,004)	0,00 (0,006)	0,01 (0,028)	0,32*** (0,058)	0,13*** (0,034)	0,14*** (0,026)
Tiene auto/camión	0,30*** (0,036)	-0,12*** (0,014)	-0,02 (0,013)	0,02*** (0,006)	0,00 (0,011)	0,22*** (0,057)	0,49*** (0,101)	0,53*** (0,064)	0,28*** (0,052)
Tiempo al lugar de venta						0,00	0,00***	0,00***	0,00***
Superficie						0,00	0,00	0,00	0,00
Tiene prácticas de cuidado de la tierra						-0,00***	0,00	0,00*	0,00***
Infraestructura agrícola						0,08**	0,06	0,13***	0,05
Dicotómicas – Tipos de cultivos						0,041	0,23***	0,44***	0,49***
Dicotómicas – Departamentos						-0,03	0,068	0,44***	0,49***
Número de observaciones	7.943	7.943	8.048	7.980	4.273	4.746	4.576	4.793	4.855
R2	0,22	0,28	0,24	0,04	0,03	0,2	0,17	0,39	0,39

Errores estándar robustos en paréntesis.

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

Nota: Estos resultados corresponden a las regresiones sobre los efectos en las condiciones socioeconómicas de la población, estimados con el primer enfoque de DD.

ANEXO 2: COEFICIENTES DE LAS REGRESIONES DE DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE LOS GRUPOS DE  
TRATAMIENTO Y CONTROL CONDICIONADO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES, PARA EL ANÁLISIS  
DESCRIPTIVO DE LA PERCEPCIÓN DE LOS HOGARES

Variables	Salud	Escuela	Trabajo	Ingresos	Mercados	Compradores	Gastos	Servicios Básicos	Inmigración	Emigración	Salud	Educación	Mercados
Diferencia T-C	0,05** (0,025)	0,06** (0,024)	0,10*** (0,025)	0,12*** (0,024)	0,09*** (0,025)	0,10*** (0,025)	0,16*** (0,025)	0,11*** (0,021)	0,18*** (0,023)	0,12*** (0,023)	-0,16*** (0,024)	-0,10*** (0,024)	-0,08*** (0,021)
Jefe es hombre	0,07*** (0,024)	-0,01 (0,024)	-0,02 (0,025)	-0,08*** (0,024)	-0,02 (0,023)	-0,02 (0,024)	-0,00 (0,025)	0,05** (0,020)	-0,05** (0,025)	0,04 (0,026)	0,04 (0,023)	0,01 (0,025)	0,08*** (0,022)
Tamaño hogar	-0,02*** (0,006)	-0,01 (0,005)	-0,01 (0,006)	0,00 (0,006)	0,02*** (0,006)	-0,00 (0,006)	-0,00 (0,005)	-0,00 (0,005)	0,03*** (0,005)	-0,01 (0,006)	-0,02*** (0,005)	-0,01 (0,006)	-0,02*** (0,005)
Edad jefe de hogar	0,00 (0,001)	0,00 (0,001)	0,00 (0,001)	-0,00 (0,001)	0,00** (0,001)	0,00** (0,001)	0,00 (0,001)	-0,00 (0,001)	-0,00 (0,001)	0,00** (0,001)	-0,00 (0,001)	-0,00* (0,001)	-0,00*** (0,001)
Escolaridad adultos	0,01** (0,002)	-0,01*** (0,003)	0,00 (0,003)	0,00 (0,003)	0,00 (0,002)	0,00 (0,002)	0,01*** (0,002)	-0,00 (0,002)	0,00 (0,002)	0,00 (0,002)	-0,00 (0,002)	0,00 (0,002)	0,00** (0,002)
Número niños (<=12)	0,01 (0,012)	0,02* (0,012)	-0,01 (0,012)	-0,02 (0,012)	0,00 (0,011)	-0,00 (0,012)	-0,00 (0,011)	0,01 (0,009)	-0,05*** (0,011)	0,05*** (0,012)	0,04*** (0,010)	0,03*** (0,011)	0,04*** (0,009)
Tasa de dependencia	0,03** (0,016)	-0,04*** (0,016)	-0,00 (0,016)	-0,02 (0,016)	0,01 (0,016)	0,02 (0,016)	-0,02 (0,016)	-0,02 (0,012)	0,02 (0,017)	-0,02 (0,017)	0,00 (0,012)	-0,01 (0,014)	-0,00 (0,012)
Jefe trabaja	-0,09** (0,038)	-0,09** (0,041)	-0,04 (0,042)	-0,15*** (0,041)	-0,08* (0,039)	-0,09** (0,045)	0,02 (0,039)	0,09*** (0,032)	-0,16*** (0,037)	0,11*** (0,040)	0,02 (0,036)	0,06 (0,037)	0,10*** (0,036)
Principal actividad es agropecuaria	0,05** (0,020)	-0,02 (0,019)	0,07*** (0,022)	0,10*** (0,021)	0,03 (0,021)	-0,01 (0,021)	-0,07*** (0,020)	-0,15*** (0,019)	-0,01 (0,020)	-0,03 (0,021)	0,02 (0,020)	0,05** (0,021)	0,05*** (0,018)
Tiene alcantarillado	-0,03 (0,026)	-0,04 (0,025)	-0,06** (0,029)	0,07** (0,028)	0,00 (0,025)	-0,04 (0,026)	0,03 (0,025)	0,03 (0,022)	-0,07*** (0,026)	-0,16*** (0,028)	0,07*** (0,026)	0,05* (0,027)	-0,01 (0,023)
Tiene agua de cañería	0,19*** (0,020)	0,09*** (0,020)	0,02 (0,021)	0,08*** (0,020)	0,05** (0,021)	0,01 (0,020)	0,07*** (0,020)	0,08*** (0,016)	0,04* (0,021)	0,03 (0,020)	-0,05*** (0,019)	0,00 (0,020)	-0,03 (0,017)
Tiene electricidad	0,05* (0,030)	0,11*** (0,029)	-0,03 (0,030)	-0,03 (0,029)	0,02 (0,031)	0,00 (0,030)	0,04 (0,031)	0,10*** (0,017)	-0,08*** (0,028)	0,12*** (0,031)	-0,09*** (0,022)	-0,09*** (0,022)	-0,04** (0,020)
Índice de riqueza material	0,04*** (0,011)	0,11*** (0,011)	0,11*** (0,011)	0,10*** (0,011)	0,08*** (0,011)	0,09*** (0,011)	0,07*** (0,011)	0,01 (0,008)	0,16*** (0,011)	0,03** (0,011)	-0,10*** (0,010)	-0,11*** (0,010)	-0,08*** (0,009)
Tiene auto/camiión	-0,04* (0,020)	-0,06*** (0,019)	-0,01 (0,020)	-0,02 (0,020)	0,01 (0,019)	0,00 (0,019)	-0,02 (0,020)	-0,04** (0,016)	-0,02 (0,020)	-0,04** (0,021)	-0,03 (0,019)	-0,01 (0,020)	0,03 (0,017)
Dicotómica - Departamentos	Si 3,482	Si 3,482	Si 3,482	Si 3,480	Si 3,482	Si 3,482	Si 3,480	Si 3,482	Si 3,476	Si 3,482	Si 3,482	Si 3,482	Si 3,482
Número de observaciones	0,15	0,22	0,13	0,19	0,18	0,18	0,16	0,12	0,22	0,10	0,12	0,11	0,11
R2													

Errores estándar robustos en paréntesis.

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

ANEXO 3: DIFERENCIAS ESTANDARIZADAS Y RATIO DE VARIANZA PARA LAS ESTIMACIONES DE LAS MEJORAS QUE PERCIBEN LOS HOGARES DE LA MUESTRA CON RELACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS QUE FACILITAN EL ACCESO A SUS COMUNIDADES

**Método basado en la Ponderación Inversa de Probabilidad (IPW):**

	Diferencias estandarizadas		Ratio de Varianza	
	Original	IPW	Original	IPW
Jefe es hombre	-0,069	0,003	1,167	0,993
Tamaño hogar	-0,104	0,027	0,853	0,873
Edad Jefe	-0,069	0,003	1,091	1,004
Escolaridad adultos	-0,014	0,012	1,112	1,157
Tasa de dependencia	-0,155	-0,01	0,714	0,839
Número personas que trabajan	-0,184	0,06	0,836	0,881
Principal actividad es agropecuaria	-0,21	0,048	1,29	0,932
Ingreso total mes	0,061	-0,048	1,739	1,042
Chquisaca	-0,349	-0,04	0,241	0,893
La Paz	-0,294	0,007	0,542	1,012
Cochabamba	-0,258	0,015	0,415	1,039
Oruro	-0,073	-0,017	0,716	0,928
Potosí	-0,077	-0,014	0,871	0,976
Tarija	-0,164	0,013	0,599	1,035
Santa Cruz	1,109	-0,002	2,794	0,996

**Método basado en Abadie & Imbens (2011):**

	Diferencias estandarizadas		Ratio de Varianza	
	Original	Abadie & Imbens	Original	Abadie & Imbens
Edad Jefe	-0,005	0,089	1,158	1,012
Escolaridad jefe	-0,013	-0,08	1,057	0,846
El jefe trabaja	0,09	0,004	0,650	0,982
Principal actividad es agropecuaria	-0,229	0,076	1,307	0,894
Ingreso total mes	0,047	-0,039	1,550	0,850
Índice de riqueza material	0,121	-0,113	1,399	1,159
Chuquisaca	-0,330	-0,018	0,250	0,949
La Paz	-0,216	-0,005	0,641	0,991
Cochabamba	-0,296	-0,013	0,330	0,965
Oruro	-0,009	0,000	0,964	1,000
Potosí	-0,054	-0,010	0,907	0,983
Tarija	-0,141	-0,014	0,634	0,960
Santa Cruz	1,110	0,166	3,070	1,301
Beni	-0,360	0,013	0,315	1,029