



Documento de Trabajo 40

El beneficio de los caminos rurales: ampliando oportunidades de ingreso para los pobres

**Javier Escobal
Carmen Ponce**

Este estudio se realizó mientras Javier Escobal era becario de la Fundación Guggenheim, entre agosto del 2001 y julio del 2002, a partir del estudio de los vínculos entre los productores rurales y el mercado. Una primera etapa de esta investigación se llevó a cabo en el marco del Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) y fue auspiciada por el International Development Research Centre (IDRC) del Canadá y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) del Canadá. Los autores agradecen la autorización recibida del Banco Mundial y del Programa de Caminos Rurales (PCR) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para hacer uso de la encuesta en la que se basa este trabajo. También agradecen los comentarios de Arie Kuyvenhoven, Ruerd Ruben y Nico Heerink, del Development Economics Group de la Universidad de Wageningen.

Los Documentos de Trabajo que publica el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) buscan difundir oportunamente los resultados de los estudios que realizan sus investigadores. En concordancia con los objetivos de la institución, su propósito es suscitar un intercambio con otros miembros de la comunidad científica que permita enriquecer el producto final de la investigación, de modo que ésta llegue a aprobar sólidos criterios técnicos para el proceso político de toma de decisiones.

Las opiniones y recomendaciones vertidas en estos documentos son responsabilidad de sus autores y no representan necesariamente los puntos de vista de GRADE, ni de las instituciones auspiciadoras.

Lima, 2002
Impreso en el Perú
Hecho el Depósito Legal N.º 1501162002

© Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE
Av. del Ejército 1870, San Isidro, Lima
Diciembre del 2002

CENDOC-BIBLIOTECA-GRADE: Catalogación en la fuente:

Escobal, Javier; Ponce, Carmen
El beneficio de los caminos rurales: ampliando oportunidades de ingreso para los pobres. Lima:
GRADE, 2002. (Documento de Trabajo 40.)

<CAMINOS RURALES><EVALUACIÓN DE IMPACTO><EMPLEO RURAL NO AGROPECUARIO><PERÚ>

ISBN: 9972-615-20-0

Índice

Resumen	5
1. Introducción	7
2. El beneficio de los caminos rurales: breve revisión crítica de la bibliografía	11
3. Base de datos y especificación empírica	17
3.1 La base de datos	17
3.2 Metodología de estimación del efecto de la rehabilitación de caminos en el bienestar de los hogares: especificación empírica	21
4. Resultados	31
4.1 Impacto de los caminos rurales sobre el ingreso y su composición	36
4.2 Impacto sobre el gasto de consumo y el ahorro	40
5. Conclusiones	45
6. Bibliografía	49

RESUMEN

Muchos estudios han evaluado los beneficios de los caminos rurales concentrándose en la reducción de costos monetarios y de tiempo en que los pobladores incurren para acceder a mercados de bienes e insumos o a servicios públicos clave. Esta investigación complementa dicho enfoque con una evaluación del impacto de este tipo de infraestructura sobre indicadores clave de bienestar como el ingreso y el gasto de los hogares atendidos. Con una muestra de hogares rurales de algunos de los distritos más pobres del Perú, este estudio compara hogares conectados a caminos rurales rehabilitados con *hogares control* cuidadosamente escogidos, mediante técnicas de *propensity score matching*. Los resultados muestran que las mejoras en la infraestructura rural de transporte pueden tener un impacto positivo sobre los ingresos rurales y su composición, ya que un camino en mejores condiciones amplía las oportunidades de generación de ingresos de los hogares, especialmente en actividades de empleo asalariado no agropecuario. El estudio identifica, sin embargo, que esta expansión de ingresos no viene aparejada con un incremento del gasto de consumo de los hogares; aparentemente, esto se debe a que el ingreso adicional se destina al ahorro y no al consumo, vía incrementos en el *stock* de ganado. Ello podría ocurrir porque la mayor accesibilidad a los mercados es percibida como transitoria por los hogares beneficiados por las mejoras en la infraestructura de caminos.

JEL: H54, O22, O54, R20, J23

1. INTRODUCCIÓN

La red de caminos rurales de un país normalmente está constituida por senderos, trochas, veredas y caminos de tierra, afirmados o sin afirmar. Esta red vincula a caseríos y centros poblados rurales entre sí y, en muchos casos, los articula a vías secundarias que permiten a sus habitantes acceder a mercados de factores y productos, así como a servicios sociales que las comunidades no proveen. Los senderos, trochas y veredas, a los que llamaremos aquí *caminos de herradura*, permiten el traslado de personas y animales de carga típicamente sobre terrenos de pendientes pronunciadas, y se caracterizan por bajos estándares de calidad y reducido tránsito. Por su parte, los caminos de tierra, afirmados o sin afirmar, a los que llamaremos *caminos carrozables* (también denominados *caminos vecinales*) sirven para articular pueblos y caseríos pequeños principalmente a través del transporte público o el uso de camiones de carga. Estos caminos son los que, en condiciones óptimas, permiten la conexión fluida a vías secundarias, articulando a los pobladores rurales a zonas urbanas.

La importancia de esta red de caminos rurales en el sistema vial de la mayor parte de países en desarrollo es enorme y, aunque típicamente representa más de la mitad del sistema vial, normalmente recibe sólo una parte marginal del presupuesto nacional asignado a la construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos. En el caso del Perú, la topografía accidentada de su territorio y la gran diversidad ecológica y climática han llevado al reconocimiento, por parte de los hacedores de política, de la importancia de la inversión en infraestructura de transporte en áreas rurales. Sin embargo, el papel asignado a estas inversiones no necesariamente desemboca en una adecuada asignación de fondos públicos. El alto costo de construcción y mantenimiento de este tipo de infraestructura, dada la necesidad de protegerla del deterioro asociado a avalanchas o deslizamientos de tierras, unido a la marginación de espacios de representación política de la población potencialmente beneficiaria ha llevado a que en la práctica dichas inversiones pierdan terreno respecto de otras que son per-

cibidas por los políticos como más rentables en términos electorales. Frente a esto, surge la necesidad de documentar mejor los beneficios que este tipo de inversión genera sobre el bienestar de la población involucrada, no sólo para difundir estos resultados entre los hacedores de política sino también para generar mayor respaldo hacia dicha inversión por parte de la población nacional, típicamente aglomerada en unas pocas áreas urbanas.

En esta tarea de análisis y difusión, el sector académico tiene una importante agenda pendiente. Es necesario investigar el impacto de la mejora de los caminos rurales sobre el bienestar de los hogares; en especial, con indicadores agregados como el gasto de consumo per cápita y el ingreso per cápita de los hogares. Aunque en el ámbito académico no existe mayor discrepancia sobre la necesidad de invertir en infraestructura rural en general —e infraestructura de caminos en particular— para combatir la pobreza rural, usualmente se presentan justificaciones centradas en el impacto sobre oportunidades de acceso a servicios y mercados, sin establecer las ganancias efectivas que experimentan los hogares en sus niveles de bienestar. Si bien los indicadores de acceso a servicios de salud y educación son indiscutiblemente positivos en el impacto sobre el bienestar de los hogares, la mayor apertura a mercados de productos y factores no necesariamente conduce a un mayor nivel de bienestar, en tanto la generación de ingresos del hogar puede verse amenazada por niveles crecientes de competencia en el mercado local. Por ello, el análisis del efecto de la rehabilitación de caminos sobre la composición de ingresos constituye un paso fundamental en la evaluación del impacto de este tipo de intervención pública.

En cuanto a los estudios disponibles sobre el impacto de la inversión en infraestructura de caminos rurales, la mayor parte de la literatura se ha limitado a documentar los distintos efectos que dicha inversión puede tener sobre el acceso a los mercados de bienes y factores y sobre el acceso a servicios públicos clave, sin aislar los efectos asociados a otras variables que podrían estar incrementando o reduciendo el impacto favorable de dicha inversión. Aunque la literatura sobre metodologías de evaluación de proyectos públicos se ha desarrollado significativamente a partir de los trabajos de *propensity score matching* de Rosenbaum y Rubin (1983) y de Heckman, Ichimura y Todd (1998), y aunque permite construir escenarios contrafactuales lo suficientemente robustos como para postular relaciones causales, estas alternativas metodológicas no han sido incorporadas aún al análisis del impacto económico y social derivado

de los proyectos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de los caminos rurales.

Para contribuir a llenar este vacío, este documento explora algunas modificaciones metodológicas necesarias para adaptar la metodología de *propensity score matching* a la evaluación de los beneficios que sobre indicadores de bienestar genera la inversión en rehabilitación de la infraestructura vial en el medio rural. Si partimos de que muchos de los diseños muestrales en los que se basan estos estudios y evaluaciones no llegan a tener una muestra de hogares suficientemente grande como para asegurar un mínimo de representatividad sobre el centro poblado, típicamente no es posible usar la información disponible para balancear las muestras de hogares conectados a caminos rurales rehabilitados y de *hogares control* en lo que se refiere a características observables. En este documento se sugiere que en estos casos es posible balancear ambas muestras en dos etapas: primero, asegurando que los centros poblados sean comparables en ciertas características básicas que habrían determinado la intervención (como la capacidad de organización de la comunidad, indicadores de actividad económica, acceso a servicios públicos, longitud del tramo o tamaño del centro poblado), y luego, simulando los indicadores de bienestar que les corresponderían a los hogares observados si todos tuvieran la misma dotación de activos (de capital humano, organizacional o físico), de manera que la evaluación de los efectos de la rehabilitación incorpore únicamente las diferencias en retornos y en variables no observables que diferencian el escenario de intervención y el de no intervención.

El documento se divide en tres secciones además de esta introducción. En la siguiente sección se realiza una breve revisión crítica de lo que la literatura ha dicho sobre el beneficio de los caminos rurales. Se resalta que existe una gran concentración de trabajos en los temas de acceso a mercados de bienes y factores, así como a servicios públicos, y se subraya la escasa documentación del impacto de dicha mejora en indicadores críticos de bienestar como el ingreso y el gasto de consumo. En la tercera sección se describen el origen y las características de la información utilizada, así como la metodología aplicada en la estimación del impacto de la rehabilitación de caminos rurales sobre el bienestar promedio del grupo de *hogares tratados*. Para construir el escenario contrafactual, se hace uso de la metodología de *propensity score matching*, adaptándola a las características específicas de la base de datos. En la cuarta sección se presentan los resultados del análisis contrafactual y se

muestra el impacto que sobre los ingresos per cápita y el gasto de consumo per cápita habría tenido la rehabilitación de caminos rurales en el Perú. Asimismo, esta sección muestra el probable impacto de dicha mejora en las distintas fuentes de ingresos de los hogares. Finalmente, en la quinta sección se resumen los principales hallazgos y limitaciones del análisis realizado, y se mencionan algunas líneas de investigación pendientes para lograr una idea cabal del impacto de los procesos de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales en el bienestar de los hogares rurales.

2. EL BENEFICIO DE LOS CAMINOS RURALES: BREVE REVISIÓN CRÍTICA DE LA BIBLIOGRAFÍA

Aunque el foco de atención de las inversiones en infraestructura en los países en vías de desarrollo ha ido dejando atrás los grandes proyectos —carreteras, ferrocarriles, irrigaciones de amplio alcance— y se ha ido orientando hacia proyectos de menor envergadura y mayor importancia local —como caminos rurales o minicentrales hidroeléctricas—, aún son escasas las evaluaciones del impacto de dichas inversiones sobre la pobreza o los niveles de vida de las poblaciones involucradas.

Los vínculos entre reducción de la pobreza y provisión de infraestructura rural han sido abordados a nivel agregado por diversos autores. Ahmed y Donovan (1992), el Banco Mundial (1994), Lipton y Ravallion (1995), Booth, Hanmer y Lovell (2000), entre otros, mencionan la existencia de una fuerte asociación entre incremento de la dotación de infraestructura rural, el crecimiento agrícola y la reducción de la pobreza. Estos estudios utilizan la evidencia de países del sudeste asiático como Indonesia o Malasia, donde al incremento masivo de la infraestructura rural le siguió un periodo largo de crecimiento económico y una dramática reducción de la pobreza rural. Aunque la conexión causal no se establece claramente, se señala que esta reducción habría ocurrido tanto por el crecimiento de la productividad agrícola asociado a la provisión de infraestructura como por el efecto de ésta en la creación de nuevas oportunidades de empleo.

Más recientemente, autores como Jalan y Ravallion (2002) han resaltado la importancia no sólo de la existencia de infraestructura sino también de la complementariedad entre distintos tipos de infraestructura como requisito indispensable para el crecimiento del ingreso rural y la reducción de la pobreza. Estos autores encuentran que no sólo es importante el acceso a infraestructura crítica como caminos o electrificación sino que, además, existe una masa crítica de infraestructura imprescindible para evitar caer en una trampa de pobreza.

Tal como señalan Gannon y Liu (1997), los mecanismos microeconómicos por los cuales la inversión en infraestructura vial genera un impacto positivo en el crecimiento económico y la reducción de la pobreza han sido reconocidos por la literatura especializada. Uno de dichos mecanismos, según estos autores, consiste en que este tipo de inversión permite reducir los costos de producción y los costos de transacción, lo que promueve el comercio y facilita la división del trabajo y la especialización, elementos claves para un crecimiento económico sostenido. Este argumento es profundizado en el trabajo de Blocka y Webb (2001), quienes encuentran que la mayor densidad vial genera incentivos para la especialización, lo que permite una agricultura más intensiva en insumos modernos. Otro mecanismo que señalan Gannon y Liu (1997) consiste en que las mejoras en la infraestructura rural permiten incrementar la productividad de los activos públicos y privados en manos de los hogares que acceden a ella.

Aunque muchas de las áreas donde se prevé un impacto positivo de dichas inversiones han sido correctamente identificadas por la literatura (producción agrícola, empleo, ingresos, salud y educación), son pocos los estudios que han avanzado en establecer un claro vínculo causal entre la provisión de infraestructura y algún indicador de bienestar. La mayor parte de las investigaciones se ha limitado a documentar, con mayor o menor detalle, el rol de la infraestructura como medio para reducir el tiempo y los costos de acceso a los mercados de productos o insumos, o para beneficiarse con servicios sociales como educación o salud.

En los últimos años, han sido básicamente dos las áreas privilegiadas por los estudios que han tratado de documentar empíricamente el impacto positivo de la provisión mayor y mejor de infraestructura vial en el medio rural. En el plano económico, se han privilegiado los estudios que cuantifican los ahorros de tiempo y las reducciones en los costos de transporte y costos de transacción asociados a la vinculación de los hogares rurales a los mercados de bienes e insumos, así como el impacto de dicha provisión en las oportunidades de empleo rural. En el plano social, los estudios han documentado de manera principal el mayor acceso a servicios básicos —como salud y educación— que se generan luego de la construcción o la reparación y mantenimiento de caminos rurales.

Entre los estudios que cuantifican los ahorros de tiempo y las reducciones en los costos de transporte, se ubican contribuciones como la de Lucas, Davis y Rikard (1996), quienes evalúan un programa de reconstrucción y rehabilitación de caminos rurales en Tanzania luego de siete años de haber sido implementado,

y se limitan a documentar incrementos en tráfico, reducción de pasajes y fletes, y reducción de tiempos de acceso a los mercados. También se puede mencionar el trabajo de Guimaraes y Uhl (1997), quienes evalúan cómo el modo de transporte, la calidad del camino y la distancia al mercado afectan los costos de producción agrícola en el estado de Pará en el Brasil. Liu (2000) estudia los costos de producción y de transporte comparando centros poblados con acceso permanente a caminos con poblaciones con vías que estacionalmente pueden quedar no operativas en el estado de Andhra Pradesh, en la India. Entre los estudios que documentan reducciones en los costos de transacción, Escobal (2000) compara, para el caso del Perú, dos zonas con distinto grado de accesibilidad: una articulada a los mercados vía caminos carrozables y otra articulada a los mismos mercados vía caminos de herradura. Asimismo, estima los costos de transacción asociados a la venta del principal producto de la zona (papa) y encuentra que éstos son sustancialmente más altos en zonas conectadas al mercado vía caminos de herradura que en zonas articuladas vía caminos carrozables.

Diversos estudios han documentado la importancia de la infraestructura vial para la ampliación de los mercados laborales rurales. Smith, Gordon, Meadows y Zwick (2001) muestran, para el caso de Uganda, que la rehabilitación de la infraestructura vial permitió la ampliación de las oportunidades de empleo en el sector servicios. Lanjouw, Quizon y Sparrow (2001) también encuentran una mejora de las oportunidades de empleo no agrícola en Tanzania gracias a la mejora de infraestructura vial. Barret, Reardon y Webb (2001) señalan, sin embargo, que estos estudios no han logrado estimar con precisión la rentabilidad asociada al acceso a los mercados de trabajo que dicha mejora en la infraestructura provee, ni en lo que se refiere a las nuevas oportunidades de empleo ni en cuanto a la profundización de las que ya estaban disponibles pero cuya rentabilidad relativa se incrementó gracias a la mejor infraestructura de caminos.

Varios estudios —como los de Corral y Reardon (2001), para Nicaragua, De Janvry y Sadoulet (2001), para México, y Escobal (2001), para el Perú— encuentran relaciones significativas entre distintos indicadores de vialidad y las oportunidades de empleo rural no agropecuario, tanto en actividades salariales como no salariales. Inclusive muestran que el acceso vial puede compensar la falta de otros activos públicos y privados.

El impacto de una mejor infraestructura vial en el mayor y mejor acceso a mercados de bienes y en la generación de nuevas oportunidades de empleo debiera generar ganancias de bienestar o riqueza. En esta área de investigación,

sin embargo, no existe mayor trabajo. Sólo podemos citar el estudio de Jacoby (2000), quien, con datos del Nepal, muestra que existe una relación negativa entre el valor de la tierra y la distancia de ésta al mercado. Tal como indica este autor, si la tierra agrícola se comporta como un activo, su valor equivaldría al valor presente de los beneficios de se generan de su explotación, por lo que esta relación es un indicador de la ganancia patrimonial generada por la mejora de la infraestructura vial. Adicionalmente, Jacoby (2000) identifica una relación significativa pero débil entre el salario agrícola y la distancia al mercado, por lo que los eventuales beneficios de una mayor inserción laboral serían producto de un cambio en la dedicación de tiempo entre actividades salariales y no salariales antes que resultado de un incremento en los salarios como producto de la mejora en la infraestructura vial.

Entre los estudios recientes que han privilegiado el impacto social de la provisión de infraestructura de transporte rural destacan los trabajos de Windle y Cramb (1996) y Porter (2002). Windle y Cramb (1996) comparan tres zonas con distinto grado de accesibilidad y verifican el impacto positivo de una mejor infraestructura vial en indicadores de salud materna, nutrición y acceso a la escuela. Por su parte, Porter (2002) se concentra en el impacto del acceso vial en la vida de los pobres rurales del África subsahariana y encuentra que el deterioro en las condiciones de los caminos tiene un impacto negativo significativo en el acceso a servicios de salud.

Una crítica frecuente a la mayor parte de estos estudios es el hecho de que su diseño impide establecer relaciones causales claras entre la inversión en construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos y los distintos indicadores de impacto. En unos casos, los estudios se limitan a presentar asociaciones entre mayor dotación de infraestructura de transporte y menores costos de transporte, mayor acceso a mercados y a servicios públicos, o incluso mayor crecimiento económico y menores tasas de pobreza, sin controlar adecuadamente por otras variables que podrían estar afectando el vínculo analizado. En otros casos, se realizan algunos controles, pero no como parte de un trabajo sistemático que apunte a la construcción de un escenario contrafactual que brinde al estudio alguna pretensión de causalidad.

Pocos son los estudios que han avanzado en esta dirección. El primer trabajo que busca controlar sistemáticamente las covariables más importantes para aislar el impacto de una mejora en la infraestructura rural es el de Ahmed y Hossain (1990). A partir de una muestra de 129 poblados de Bangladesh, este

estudio encuentra que aquellos con mejor acceso vial tenían mayores niveles de producción agrícola, mayores ingresos totales y mejores indicadores de acceso a servicios de salud, en particular para las mujeres. Asimismo, el estudio muestra que el camino habría incrementado las oportunidades de ingresos salariales de aquellos que no tenían tierra agrícola.

El trabajo de Binswanger, Khandker y Rosenzweig (1993) también es pionero en esta área. Con información de series de tiempo en una muestra aleatoria de 85 distritos ubicados en 13 estados de la India, muestra que la inversión en infraestructura vial permitió el crecimiento de la producción agrícola, del uso de fertilizantes y de la expansión de la oferta de crédito. Este estudio presenta un marco conceptual que permite superar varios problemas de simultaneidad que se generan al evaluar las relaciones causales entre la inversión en infraestructura y las otras variables de interés. En el terreno metodológico, los autores construyen implícitamente un escenario contrafactual basado en la selección aleatoria de los distritos, para evitar que las variables no observables estén correlacionadas con la dotación de infraestructura de cada distrito y sesguen el impacto estimado.

Otro estudio en esta línea es el desarrollado por Levy (1996), quien evalúa el impacto socioeconómico de la rehabilitación de caminos con una muestra de cuatro caminos rurales en Marruecos. Para ello, compara las condiciones existentes luego de realizada la rehabilitación con la situación previa. Para controlar por aquellas variables del entorno distintas de la rehabilitación que pudiesen haber afectado los resultados, el autor compara estos datos con la performance de dos caminos que no fueron rehabilitados. Así, a partir de las comparaciones “antes-después” y “con-sin”, el estudio fue capaz de mostrar que el impacto de la rehabilitación de los caminos rurales fue bastante más importante que la esperable reducción de costos de transporte, y generó incrementos significativos en la producción agrícola, así como cambios importantes en la cartera de cultivos y en el uso de insumos y tecnologías. Además, el estudio identifica relaciones causales nítidas entre la mejora de la infraestructura vial y el acceso a educación, particularmente de las niñas, así como entre dicha mejora y el incremento del uso de la infraestructura pública de salud. Desde el punto de vista metodológico, aunque se trata de un estudio de caso que no pretende ser representativo de un ámbito mayor, Levy (1996) logra armar escenarios contrafactuales lo suficientemente sólidos como para avanzar en establecer relaciones causales entre la inversión en caminos rurales y variables críticas asociadas al bienestar de los hogares rurales.

En la misma línea, el estudio de Bakht (2000), sobre Bangladesh, encuentra importantes aumentos en el tráfico de carga y pasajeros, y reducciones en los costos de transporte al comparar caminos rehabilitados con *caminos control*. Sin embargo, el trabajo se ve limitado al establecer impactos sobre el bienestar de los hogares beneficiados por no construir un escenario contrafactual en el cual los hogares ubicados en caminos no rehabilitados tuviesen características comparables con aquellos hogares ubicados en tramos rehabilitados.

Finalmente, Cuánto (2000), usando la misma base de datos primaria que la que se utiliza en este estudio, presenta, para el caso del Perú, un conjunto de indicadores sobre los beneficios del programa de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales implementado entre 1996 y 1999. Para ello, compara a los beneficiarios ubicados en caminos rehabilitados por este programa público con beneficiarios ubicados en otros tramos comparables y no rehabilitados, y encuentra importantes reducciones en los costos de transporte de personas y carga, así como incrementos en el acceso a servicios sociales clave. Sin embargo, por no realizar controles adecuados y por problemas de la base de datos que serán señalados en la siguiente sección, el estudio no logra aprovechar plenamente la existencia de potenciales *controles* para evaluar de manera más rigurosa el impacto de la rehabilitación de caminos sobre el bienestar de los hogares sujetos a la intervención. Justamente, avanzar en este propósito será materia de las secciones siguientes de este documento.

3. BASE DE DATOS Y ESPECIFICACIÓN EMPÍRICA

Esta investigación tiene como propósito medir el impacto de la rehabilitación de caminos rurales en el bienestar de los hogares. Los indicadores de bienestar considerados son el gasto per cápita del hogar (*nivel*) y el ingreso per cápita del hogar (*nivel y composición*). Esta medición se hace mediante la comparación del nivel de bienestar de los hogares que residen en tramos rehabilitados con un estimado del nivel de bienestar que tendrían en el caso de que no se hubiera producido la rehabilitación. Este estimado se formula sobre la base de información proporcionada por hogares residentes en tramos no rehabilitados, por lo que la precisión en la medición de impacto depende fundamentalmente de la comparabilidad de ambos tipos de hogar, residentes en tramos rehabilitados (*hogares tratados*) y residentes en tramos no rehabilitados (potenciales *hogares control*).

En la presente sección se describen el origen y las características de la información utilizada, así como la metodología aplicada en la estimación del impacto de la rehabilitación de caminos rurales en el bienestar promedio del grupo de *hogares tratados*. Como se mencionó anteriormente, esta medición de impacto se centra en tres indicadores: (a) el nivel de ingreso per cápita del hogar; (b) la composición del ingreso per cápita del hogar —considerando cuatro posibles fuentes: no salarial agropecuaria, salarial agropecuaria, no salarial no agropecuaria y salarial no agropecuaria—; y (c) el nivel de gasto per cápita del hogar.

3.1 La base de datos

La información utilizada en este estudio proviene de un conjunto de encuestas de hogares y centros poblados (autoridades locales, puestos policiales, juzgados de paz, establecimientos comerciales), referidas a las características socioeconómicas de los primeros y a la provisión de servicios públicos y dinámica socioeconómica de los segundos. Estas encuestas fueron aplicadas en marzo del año

2000, en el marco de la evaluación de impacto de la Primera Fase del Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales (PCR) promovido por el gobierno peruano (Cuánto, 2000).

El PCR ha sido considerado parte de la estrategia de alivio a la pobreza de la población rural del Perú, y fue implementado en 1996 como parte del Proyecto Especial de Rehabilitación de la Infraestructura de Transporte. Sus acciones se han orientado fundamentalmente a la rehabilitación de caminos rurales, carrozables y de herradura. De manera complementaria, se han desarrollado acciones destinadas a fortalecer las capacidades locales para organizar y administrar las microempresas encargadas del mantenimiento de las obras ejecutadas sobre caminos carrozables.

El ámbito de influencia del programa cubre áreas rurales de 314 distritos con altos índices de pobreza, pertenecientes a 12 de los 24 departamentos del Perú (Cajamarca, Áncash, Huancavelica, Huánuco, Junín, Pasco, Apurímac, Ayacucho, Cuzco, Puno, Madre de Dios y San Martín). Estos 12 departamentos continúan siendo atendidos durante la segunda fase del programa, iniciada a fines del año 2001, con el fin de asegurar la sostenibilidad institucional y financiera de las obras de mantenimiento, cuya responsabilidad será gradualmente transferida a los gobiernos locales respectivos.

Las encuestas recogen información de un total de 2.038 hogares distribuidos en 384 centros poblados; 1.150 hogares encuestados residen en tramos rehabilitados por el PCR y 888 en tramos no rehabilitados por el PCR. Cabe señalar algunas características del proceso de selección de ambos grupos de hogares¹. Por un lado, el proceso de selección del primer grupo (tramos rehabilitados por el programa) fue aleatorio, trietápico y estratificado por dominios geográficos. Se seleccionaron proyectos de rehabilitación en la primera etapa —cada uno de ellos ejecutado en beneficio de un tramo, carrozable o de herradura—, centros poblados en la segunda etapa —2 (y en algunos casos 3) centros poblados por tramo seleccionado en la primera etapa— y hogares en la tercera etapa —entre 4 y 6 hogares por cada centro poblado seleccionado en la segunda etapa—. De esta manera, se seleccionaron 74 tramos carrozables y 16 tramos de herradura. Por otro lado, y de manera complementaria, se recogió

¹ Este análisis se realizó tomando en cuenta por separado cada tipo de camino: carrozable y de herradura.

información de hogares y centros poblados ubicados en tramos que no se beneficiaron de las acciones del PCR, con el fin de utilizarlos como *grupo control* en la evaluación del programa. El proceso de selección de este segundo grupo de hogares no fue aleatorio; en particular, los evaluadores buscaron que cada *tramo control* (no rehabilitado por el PCR) fuera similar a un tramo *tratado por el programa* (rehabilitado por el PCR) en cuanto a condiciones agroclimáticas (como altitud), jerarquía de los centros poblados unidos (capitales de provincia o de distrito), función del camino (articulación a la misma vía principal), distancia a circuitos comerciales y tipo de vía (afirmada o trocha).

No obstante la existencia de estos criterios de emparejamiento de tramos, la evaluación incluye como *controles* a hogares que acceden a tramos rehabilitados, siempre que la rehabilitación no haya sido ejecutada en el marco del programa. La inclusión de estos hogares en el *grupo control* puede distorsionar la estimación del impacto del PCR. En particular, 34% de los *hogares control* ubicados en tramos de herradura y 38% de los *hogares control* encuestados en tramos carrozables reportaron haber sido beneficiados con acciones de rehabilitación de caminos (acciones realizadas por organizaciones no gubernamentales que operan en la zona, sus propios municipios u otras instituciones públicas).

En vista de lo anterior, se modificó la estructura planteada originalmente por los evaluadores del programa, que consistía en pares de tramos rehabilitados y no rehabilitados por el PCR (Cuánto, 2000). Para efectos de este estudio, se consideró más bien como *hogares tratados* a aquellos ubicados en tramos rehabilitados (ya fuera por el PCR o por alguna otra institución) y como grupo de potenciales *controles* a los hogares ubicados en tramos que no habían sido beneficiados por ninguna labor de rehabilitación o mantenimiento. Cabe señalar que si bien en el caso de caminos carrozables rehabilitados por el PCR se efectúan acciones de mantenimiento, no fue posible establecer si estas acciones se mantuvieron para los demás caminos (de herradura y carrozables) luego de la rehabilitación reportada. En el cuadro 1 se puede observar la distribución de hogares y centros poblados clasificados por tipo de tramo (rehabilitado o no rehabilitado) y tipo de camino (de herradura y carrozable).

Con relación a la calidad de la información disponible para este estudio, se detectaron problemas de observaciones atípicas y observaciones omitidas, tanto en reportes de hogar como en reportes de centro poblado. Estas observaciones fueron imputadas haciendo uso de información complementaria de los hogares y centros poblados. La elección del procedimiento de imputación que se

Cuadro 1
Distribución de la muestra
(Hogares y centros poblados)

Tipo de camino	Situación efectiva del tramo		Total
	No rehabilitado	Rehabilitado	
Tramos de herradura			
Hogares	106	214	320
Centros poblados	21	43	64
Tramos carrozables			
Hogares	307	1.411	1.718
Centros poblados	62	258	320
Total: hogares	413	1.625	2.038
Total: centros poblados	83	301	384

aplicó a reportes originales utilizados en la construcción de las variables de análisis dependió del tipo de reporte omitido. Por ejemplo, para el caso de lengua materna, se utilizó la mediana de hogar; para el caso de acceso a un servicio público, se utilizó la mediana del centro poblado; y para el caso de alquiler de la vivienda, se empleó la predicción de una regresión multivariada que tuvo como predictores las características de la vivienda (tipo de pared, piso, techo, número de habitaciones y propiedad).

Tras este proceso de imputación, se mantuvo una proporción de 1,5% de observaciones omitidas en el caso de variables de análisis en el nivel de los hogares y de 0,2% en el caso de variables en el nivel de centro poblado. Estas observaciones ausentes fueron imputadas mediante una técnica multivariada que permite efectuar las imputaciones de todas las variables de análisis simultáneamente², haciendo uso eficiente de la información disponible de éstas y otras variables de análisis. Cabe señalar que dicha técnica fue aplicada de manera separada para los hogares (o centros poblados) que residen en caminos carrozables y para los que residen en caminos de herradura. Este procedimiento de imputación permitió generar cinco realizaciones aleatorias de las observaciones omitidas y, con ello, errores estándar a partir de los cuales se estimaron los coeficientes de variabilidad

² Se utilizó el programa de imputación MICE-Multivariate Imputation by Chained Equations. Para mayor información sobre este programa, véase Van Buuren y Oudshoorn (2000).

de las variables imputadas. La comparación de estos coeficientes con los obtenidos de la base original (que excluye observaciones omitidas y atípicas) permitió constatar que el proceso de imputación no generó alteraciones importantes en las variables que sufrieron algún tipo de imputación.

Adicionalmente a estos problemas de omisión de información y valores atípicos, se constató la existencia de problemas de sesgos sistemáticos entre los dos grupos de análisis: el grupo de potenciales *hogares control* y el grupo de *hogares tratados*. Estos sesgos alertaron sobre la necesidad de establecer controles previos a la estimación del efecto medio de la rehabilitación de los tramos. En la sección Resultados se presentan estas diferencias sistemáticas. A continuación se detalla la metodología utilizada para aislar tales diferencias y, de esta manera, estimar de la manera más precisa posible el efecto de la rehabilitación de caminos.

3.2 Metodología de estimación del efecto de la rehabilitación de caminos en el bienestar de los hogares: especificación empírica

La selección de la metodología de estimación del impacto de la rehabilitación de caminos en el bienestar de los hogares rurales se efectuó en función tanto del estimador de interés (efecto medio de la rehabilitación de caminos en el bienestar de los *hogares tratados*) como de las características de la base de datos disponible.

El interés de estimar un indicador poblacional, como el efecto medio de la rehabilitación sobre el bienestar de un grupo de *hogares tratados*, en el marco de un diseño no experimental, orientó la selección hacia el marco metodológico propuesto por la literatura sobre *matching*, en particular sobre *propensity score matching*, marco ampliamente utilizado para estudios no experimentales como éste. Este marco metodológico permite utilizar de manera eficiente la información de hogares que acceden a tramos no rehabilitados (potenciales *controles*) para construir un estimador del bienestar que tendrían los *hogares tratados* si el tramo al que acceden no hubiera sido rehabilitado. La metodología que se detalla a continuación se basa fundamentalmente en los estudios de Rosenbaum y Rubin (1983) y de Heckman, Ichimura y Todd (1998), así como en la revisión comprehensiva sobre metodologías de evaluación de proyectos públicos de Heckman, LaLonde y Smith (1999).

Fue necesario efectuar ajustes en la metodología utilizada, sin alterar por ello el marco conceptual al que ésta se adscribe. Dos características de la base de datos establecieron los lineamientos más importantes de esta adecuación:

- a) La información proporcionada por los hogares no es representativa del nivel de centro poblado. Esta característica tiene implicancias directas en la definición de la metodología, especialmente en la elección de la unidad de análisis, por dos razones: (a) el efecto medio de la rehabilitación de caminos en el bienestar de los hogares rurales no puede ser evaluado en el nivel del centro poblado (nivel en el cual se define la probabilidad de acceder a un camino rehabilitado); y (b) el emparejamiento de hogares en función de la probabilidad de acceder a un camino rehabilitado no se puede basar en las características de los hogares encuestados sino en las del centro poblado en el que éstos residen.
- b) La información disponible es de corte transversal, recogida posteriormente a la rehabilitación de los caminos. La ausencia de una línea de base que permita analizar cambios en los niveles de bienestar de los hogares y, en particular, de información longitudinal de las características de los hogares de ambos grupos antes de la rehabilitación del camino descarta la posibilidad de utilizar un indicador más preciso que el disponible para información de corte transversal, en particular el indicador de diferencia en diferencias³.

A continuación se presenta la metodología aplicada en este estudio, que incorpora algunas adecuaciones a la metodología estándar de *propensity score matching* para información de corte transversal.

Para empezar, el objetivo de este estudio consiste en estimar el nivel de bienestar de un hogar en un escenario distinto de aquel que experimenta; es decir, responder a la siguiente pregunta: ¿cuál hubiera sido el nivel de bienestar de este hogar si no se hubiera producido la rehabilitación del camino? En principio, una vez estimado este indicador, es posible establecer la ganancia derivada de la rehabilitación del camino, la que vendría dada por la diferencia entre el nivel de bienestar reportado en el escenario de intervención y el nivel de bienestar estimado en el escenario de no intervención. Cabe resaltar, sin embargo, que debido a la imposibilidad de observar a un individuo en ambos estados simultáneamente, la literatura de *matching* concuerda en que es pertinente utilizar como nivel de análisis el agregado poblacional y reconoce la imposibilidad

³ Smith y Todd (2000) evalúan el desempeño de estimadores de *matching* de corte transversal y longitudinal y concluyen que el estimador más robusto es el de diferencia en diferencias, debido a que elimina fuentes de sesgo invariables en el tiempo. Este estimador requiere información longitudinal, no disponible para efectos del presente estudio.

de estimar efectos en el nivel individual. En este sentido, el indicador que se pretende estimar en este estudio es el efecto medio de la rehabilitación en el bienestar de los *hogares tratados*:

$$\text{Efecto de la rehabilitación en los hogares tratados} = E(Y_{1i} | d_i = 1) - E(Y_{0i} | d_i = 1)$$

Donde el condicional $d_i=1$ indica el grupo al que pertenece el hogar en el escenario observado: el *grupo tratado*. El primer componente de la resta indica el valor esperado del indicador de bienestar de los *hogares tratados* en el escenario 1, en el cual se produjo la rehabilitación (Y_{1i} representa el ingreso o gasto per cápita del hogar i en el escenario 1, el escenario observado). Por su parte, el segundo componente representa el valor esperado del indicador de bienestar de estos hogares en un escenario alternativo: el escenario 0, en el cual no se produjo la rehabilitación (Y_{0i} representa el ingreso o gasto per cápita del hogar i en este escenario 0, un escenario hipotético). Como es evidente, el segundo factor no es observable, dado que un hogar sólo puede experimentar uno de estos estados.

El factor no observable se construye sobre la base de la información del grupo que reside en tramos no rehabilitados ($d_i = 0$). En caso de disponer de un diseño experimental, en el cual se hubiera seleccionado aleatoriamente a los hogares que serían beneficiados con acciones de rehabilitación en los caminos a los que acceden, sería posible efectuar una comparación en la cual la distribución de los posibles resultados de los *hogares tratados* y de los *hogares control* sería la misma en cada escenario alternativo (Y_0 en el escenario de no intervención e Y_1 en el de intervención). Así, en diseños experimentales, el valor esperado de los *hogares tratados* en el escenario de no intervención (factor no observable) sería el mismo que el valor esperado de los *hogares control* en el escenario de no intervención (factor observable). Sin embargo, la información de la que se dispone no tiene estas características, por lo que es necesario efectuar ajustes ex post que aseguren la comparabilidad del grupo de hogares que residen en tramos no rehabilitados (potenciales *controles*) con el grupo que reside en tramos rehabilitados (*tratados*).

Siguiendo la propuesta metodológica de Heckman, Ichimura y Todd (1998), este ajuste se efectúa sobre un conjunto de características X . Este ajuste debe asegurar que la distribución del indicador Y_0 (por ejemplo, el ingreso per cápita que se observa en caso de no producirse la rehabilitación del camino) en el interior de un subgrupo de hogares, definido por su cercanía en X , sea la

misma para el grupo que reside en tramos no rehabilitados que la que se observaría en el grupo que reside en tramos rehabilitados; es decir, se busca que:

$$E (Y_{0i} / d_i = 1, X) = E (Y_{0i} / d_i = 0, X)$$

Para que ambos lados de esta expresión estén bien definidos simultáneamente, es necesario condicionar estos valores esperados a una región soporte, sobre el conjunto de características X que sea común a ambos grupos (*tratados* y potenciales *controles*). Así, los resultados obtenidos por los hogares de ambos grupos que pertenecen a este soporte común resultan comparables. Una vez efectuado el control sobre el conjunto de características X que define la región soporte común a ambos grupos, es posible estimar el promedio de la variable resultado del *grupo tratado*, en el escenario de que no hubiera accedido a un tramo rehabilitado, a través del cálculo del promedio de la variable resultado del grupo de potenciales *controles* (ponderando la participación de cada *hogar control* de acuerdo con su cercanía en X a cada *hogar tratado*).

De acuerdo con Rosenbaum y Rubin (1983), es posible reducir la dimensionalidad del problema de definición del soporte común a través de la estimación de un *propensity score* que refleje la probabilidad condicional de participar en el programa (en el marco de este estudio, la probabilidad de acceder a un tramo rehabilitado), dado el vector de características X :

$$Pr(d = 1 | X) = Pr(X)$$

Incorporando el aporte de estos autores y siguiendo el marco conceptual de Heckman, Ichimura y Todd (1998), se puede establecer que si se cumple que la distribución de Y_0 es independiente de la distribución condicional de d en el soporte común definido sobre el conjunto de características X , también se cumple que la distribución de Y_0 es independiente de la distribución condicional de d en $Pr(X)$.

Según lo expuesto, el problema del presente estudio consiste en encontrar el conjunto de características X que permita definir el soporte común dentro del cual ambos grupos serían comparables. Típicamente, estas características son aquellas que influyen en la probabilidad de que un hogar acceda a un camino rehabilitado, de manera que sea posible encontrar hogares que tengan proba-

bilidades similares de haber accedido a la rehabilitación y con ello intentar replicar la aleatoriedad que permiten los diseños experimentales.

En el presente contexto, estas características se definen en el nivel de centro poblado; es decir, la probabilidad de acceder a un camino rehabilitado es la misma para todos los hogares que pertenecen a un centro poblado que se ubica en un tramo rehabilitado. En este sentido, las características del centro poblado son las relevantes para construir el *propensity score*. En caso de que se dispusiera de un número de hogares representativo en el nivel de centro poblado, sería posible definir indicadores de bienestar de los hogares en el nivel de agregación del respectivo centro poblado, con lo cual el efecto medio de la rehabilitación sería evaluado a este nivel. Sin embargo, dado que el diseño muestral de la encuesta seleccionó un promedio de 4-6 hogares por centro poblado, no es posible tener pretensiones de representatividad en este nivel. En consecuencia, es necesario establecer dos niveles de análisis; por un lado, el nivel de centro poblado, en el cual se define el soporte común y se estima la probabilidad de acceso a un tramo rehabilitado de cada hogar de la muestra (*tratado* o potencial *control*) y, por otro, el hogar, nivel de análisis en el cual se hacen las estimaciones del efecto medio de la rehabilitación del camino (el indicador de bienestar sobre el cual se evalúa el efecto del camino se define en este nivel).

La especificación empírica de este estudio se aplicó en tres etapas: (1) la etapa de construcción del soporte común, (2) la etapa de construcción de la variable por evaluar (ingreso o gasto per cápita del hogar, controlado por posesión de activos) y (3) la etapa de emparejamiento de hogares (sobre la base del soporte común) y cálculo de la diferencia de medias entre el *grupo tratado* y el *grupo control*. A continuación se describe cada una de estas etapas.

1. En la primera etapa se define el soporte común; es decir, se estima la probabilidad de un centro poblado de acceder a un camino rehabilitado (*propensity score*) y se restringe el número de observaciones por incorporar en la evaluación en función de la intersección de los rangos de probabilidad de acceso de los hogares de ambos grupos. La probabilidad de acceso a un camino rehabilitado constituye el indicador resumen del soporte común; es decir, es un indicador unidimensional que refleja el espacio multidimensional de las características que definen el acceso de los centros poblados a caminos rehabilitados. En tal sentido, la estimación de esta probabilidad (*propensity score*) incorpora variables de diversa índole que pudieran haber influido en la decisión de terceros (o de la misma población) de rehabilitar el tramo al que accede el centro

poblado, como, por ejemplo, capacidad de organización de la comunidad, indicadores de dinámica económica, tamaño del centro poblado, longitud del tramo, dominio geográfico en el que se ubica el centro poblado y provisión de servicios públicos, educativos y de salud.

2. La particularidad de este estudio radica en que la unidad de análisis es el hogar y no el centro poblado (nivel en el cual se define la probabilidad de acceso a un camino rehabilitado). Cabe señalar que las diferencias entre las características del grupo de *hogares tratados* y las del grupo de potenciales *controles* son estadísticamente significativas (estas diferencias se detallan en la sección Resultados). Esto implica que las variables críticas que aseguran la comparabilidad de los hogares, en lo que se refiere al indicador de bienestar evaluado, no se relacionan únicamente con la probabilidad de que el hogar acceda a un camino rehabilitado. De hecho, esta probabilidad viene definida por las características del centro poblado y, dada la ausencia de representatividad de hogares en este nivel, es, para efectos prácticos, una probabilidad independiente de las diferencias observadas entre los hogares dentro de los centros poblados.

En este sentido, es evidente que la metodología de emparejamiento de hogares, que funciona bajo el criterio de cercanía del *propensity score*, resulta insuficiente para construir el escenario contrafactual de los *hogares tratados*, debido a que este indicador no es sensible a las diferencias entre características individuales de los hogares (características que influyen en el nivel de bienestar evaluado). Dado que no fue posible superar este problema incorporando las características individuales de los hogares en la estimación del *propensity score*, se hizo necesario construir un indicador de bienestar que aislara las diferencias en características individuales de los hogares de ambos grupos (*tratados* y potenciales *controles*). Este indicador de bienestar, controlado por características individuales de los hogares, constituye la variable por evaluar en la tercera etapa. A continuación se detalla el procedimiento seguido para construir este indicador.

La ecuación estimada (regresión semilogarítmica) para efectuar el control por características individuales o posesión de activos tuvo la siguiente forma:

$$Y = \sum_j b_j d X_j + \sum_j b_j (1-d) X_j + \mu \quad (1)$$

Donde Y es el indicador de bienestar del hogar (ingreso per cápita del hogar, por ejemplo) en logaritmos, X es el conjunto de j activos del hogar, b es

el retorno para cada uno de esos activos, d indica el grupo al que pertenece el hogar (1 si es un *hogar tratado* y 0 si es un potencial *control*) y μ es el error. Cabe señalar que esta ecuación es útil en tanto se asegure que no existe correlación entre las variables no observables (μ) y los activos incorporados en la estimación (X), lo que implica que los parámetros estimados no son sesgados. Si estos parámetros fueran sesgados, no podríamos asegurar que la variable por evaluar aísla las diferencias de bienestar derivadas de las diferencias en posesión de activos de los hogares de ambos tramos. Para asegurar que esta condición se cumpla, se estimó la ecuación de cada tipo de camino, carrozable y de herradura, por separado.

Adicionalmente, es importante notar que los dos primeros elementos del lado derecho de la ecuación son ortogonales. Si un hogar reside en un tramo rehabilitado, $d = 1$, el segundo elemento de la ecuación es nulo. Si un hogar reside en un tramo no rehabilitado, $d = 0$, el primer elemento de la ecuación es nulo. Esta especificación permite capturar la diferencia de retornos estimados para cada una de las variables entre tramos rehabilitados y no rehabilitados. Si bien estos estimadores son los mismos que se obtendrían si se estimaran dos ecuaciones por separado (una para *hogares tratados* y otra para potenciales *controles*), los errores estándar difieren. La especificación (1) permite maximizar la eficiencia de los estimadores de b . Cabe señalar, además, que la especificación incorpora la corrección por heteroscedasticidad y el reconocimiento de posibles correlaciones entre elementos no observables de hogares ubicados en el interior de un mismo tramo.

Con respecto a las observaciones utilizadas en esta etapa del estudio, es importante enfatizar la necesidad de restringir la muestra de hogares que será incorporada en la estimación de (1) al subgrupo de hogares —*tratados* y potenciales *controles*— que conforman el soporte común. De esta manera, los controles por diferencias en posesión de activos se efectúan únicamente sobre aquellos hogares que serán considerados como posibles parejas en la tercera etapa.

Las características que se consideraron en la modelación de (1), utilizadas para controlar las diferencias por posesión de activos entre ambos grupos, aproximan la dotación de cada hogar en capital humano, capital organizacional, capital físico, capital financiero y capital público. En la medida en que este estudio evalúa el impacto de corto plazo, es razonable considerar estas variables como exógenas.

A partir de la estimación de (1), es posible establecer la siguiente identidad:

$$[Y^R - Y^{NR}] - \sum_j [(X_j^R - X_j^{NR}) * \hat{b}_j^{NR}] = \sum_j [(\hat{b}_j^R - \hat{b}_j^{NR}) * X_j^R] + [e^R - e^{NR}] \quad (2)$$

El lado izquierdo de (2) representa la diferencia de medias entre el grupo de hogares que acceden a tramos rehabilitados (R) y el grupo que accede a tramos no rehabilitados (NR), controlando por la diferencia en posesión de activos de ambos grupos. El lado derecho de la identidad refleja los dos componentes del efecto rehabilitación: el componente que mide el efecto rehabilitación por diferencia en retornos a activos y el que mide el efecto rehabilitación debido a diferencias en elementos no observables. Estos dos componentes serán estimados en la tercera etapa, tras el emparejamiento de hogares bajo el criterio de cercanía de los *propensity scores*.

Con el fin de construir el indicador de bienestar de cada hogar, controlado por diferencias en posesión de activos, lo que permitirá proceder, en la tercera etapa, al cálculo de (2), se sigue la siguiente especificación:

Para un hogar i que reside en un tramo rehabilitado:

$$Y_i^R - \sum_j \hat{b}_j^{NR} X_{ij}^R = \sum_j (\hat{b}_j^R - \hat{b}_j^{NR}) * X_{ij}^R + e_i^R \quad (3)$$

Para un hogar i que reside en un tramo no rehabilitado:

$$Y_i^{NR} - \sum_j \hat{b}_j^{NR} X_{ij}^{NR} = e_i^{NR} \quad (4)$$

Finalmente, para obtener una variable en unidades de logaritmo de ingreso (gasto) per cápita, se suma a (3) y (4) el promedio del logaritmo del ingreso (gasto) predicho para el grupo de hogares del tramo no rehabilitado: $\hat{b}_{NR} X^{NR}$. Esto equivale a simular el logaritmo de gasto de cada hogar suponiendo que todos los hogares tienen un nivel idéntico de activos, igual al nivel medio del grupo que no accede a la rehabilitación. Esta variable es transformada de logaritmos a niveles de gasto antes de proceder a la tercera etapa, lo que facilita la interpretación del estimador del efecto medio de la rehabilitación.

3. La tercera etapa de la medición consiste en emparejar a los hogares de tramos rehabilitados con los hogares de tramos no rehabilitados en función de su cercanía al soporte común y en calcular la diferencia entre el nivel medio del indicador de bienestar (controlado por diferencias de posesión de activos) de cada grupo. El emparejamiento de indicadores de bienestar (controlados por posesión de activos) de ambos grupos permite balancear las dos muestras de

hogares en lo que se refiere a características observables, lo que —como indican Heckman, Ichimura y Todd (1998)— constituye la principal preocupación en la estimación del efecto medio de un programa. Estos autores señalan que la importancia de las diferencias en variables no observables en el sesgo del estimador de efecto medio es pequeña en comparación con la que tienen las diferencias de características observables entre ambas muestras.

Respecto al proceso de emparejamiento, cabe indicar que existen fundamentalmente dos opciones: el emparejamiento uno a uno (*one-to-one matching*) y el emparejamiento suavizado (*smoothed matching*)⁴. En ambos casos, la participación de cada observación del grupo de potenciales *controles* en la construcción del escenario contrafactual se define en función del *propensity score* obtenido en la primera etapa. La diferencia operativa consiste en que el emparejamiento uno a uno utiliza sólo una *observación control* para cada observación *tratamiento* (aquella que presente el *propensity score* más cercano al de la observación tratamiento), mientras que el emparejamiento suavizado construye una observación contrafactual para cada *individuo tratado* en función de todas las observaciones *control* que pertenecen al soporte común, ponderando la participación de cada *control* en función de su cercanía al *hogar tratado*. La primera opción permite minimizar el sesgo, mientras que la segunda privilegia la eficiencia.

En el presente estudio, se optó por la opción suavizada, en consideración de las características de la base disponible. En particular, se esperaba que el principal problema por enfrentar fuera el escaso número de *observaciones control* para cada tratamiento; era esperable, por otra parte, que potenciales problemas de sesgo fueran menos importantes, en tanto la selección de *tramos control* fue hecha bajo criterios que apuntaron a contar con tramos similares en ambos grupos.

Cabe indicar que la opción suavizada se utilizó para ambos grupos; es decir, las observaciones de ingreso (gasto), controlado por diferencias en la posesión de activos, a partir de las cuales se calcula el efecto medio de la rehabilitación en el bienestar de los hogares que pertenecen al soporte común son construidas (ficticias) tanto para el cálculo de la media del *grupo control* como para

⁴ Al respecto, véase Heckman, Ichimura y Todd (1998); Heckman, LaLonde y Smith (1999); Dehejia y Wahba (1998); Sianesi (2001).

el de la media del grupo *tratado*. En este sentido, el emparejamiento permite estimar el efecto de la rehabilitación haciendo uso de:

- Hogares de tramos no rehabilitados que pertenecen al soporte común, para construir observaciones ficticias que permitan el cálculo de la media de los *controles*.
- Hogares de tramos rehabilitados que pertenecen al soporte común, para construir observaciones ficticias que permitan el cálculo de la media de los *tratados*.

Finalmente, cabe resaltar que la construcción de intervalos de confianza del efecto medio de la rehabilitación mediante el procedimiento de remuestreo (*bootstrap*) permite incorporar el error de estimación del *propensity score* en el error estándar del efecto estimado (Sianesi, 2001).

4. RESULTADOS

Como se mencionó en la sección anterior, para estimar el efecto medio de la rehabilitación de caminos rurales, es necesario asegurar la comparabilidad del grupo de *hogares control* y el grupo de *hogares tratados* en lo que se refiere a las características individuales y grupales (distintas de la rehabilitación) que pudieran haber influido en el resultado observado. El cuadro 2 presenta los resultados del análisis exploratorio de ambas muestras. Este análisis se orientó a evaluar la comparabilidad de los dos grupos de hogares —*tratados* y potenciales *controles*— de cada tipo de camino (carrozable o de herradura), centrándose en las características que influyen en la determinación del nivel de bienestar experimentado por un hogar. En particular, este cuadro refleja los desbalances más importantes entre los dos grupos de hogares desde una perspectiva unidimensional (variable por variable). Aquí se observa la significancia estadística de las diferencias de las características individuales de los hogares —posesión media de activos de capital humano, organizacional, físico y público— y de las características de los centros poblados en los que estos hogares residen —indicadores de capacidad de organización de la comunidad, dinamismo económico del centro poblado, dotación de bienes y servicios públicos, longitud del tramo al que se articula el centro poblado, entre otras—.

La significancia estadística del test de diferencias de medias entre características de hogares *tratados* y *no tratados* permite mostrar de manera sencilla la necesidad de establecer controles que permitan balancear ambas muestras y de este modo poder utilizar la información de los *hogares no tratados* en la construcción del escenario contrafactual. A continuación se presentan algunos ejemplos de características de los hogares que, dadas las diferencias sistemáticas entre los grupos de *hogares tratados* y los potenciales *controles*, podrían introducir distorsiones en la estimación del efecto medio de la rehabilitación.

En primer lugar, el cuadro 2 muestra que los hogares encuestados que residen en centros poblados articulados a caminos no rehabilitados tienen ma-

yor acceso a servicios públicos básicos. Este resultado se mantiene tanto si se evalúa el acceso a servicios públicos sobre la base de reportes de hogares como si se observan los reportes en el nivel de centro poblado. Por ejemplo, los hogares del grupo de potenciales *controles* cuentan con mayor acceso a servicios de agua potable y energía eléctrica, tanto en caminos carrozables como en caminos de herradura; y en el caso de caminos de herradura, también reportan mayor acceso a servicios de desagüe. Adicionalmente, los indicadores educativos de capital humano que presentan diferencias estadísticamente significativas favorecen a hogares de tramos no rehabilitados. En particular, en caminos carrozables los hogares que se articulan a tramos no rehabilitados cuentan con un mayor acceso a servicios educativos de nivel secundario, mientras que en el caso de caminos de herradura, los residentes de tramos no rehabilitados reportan un mayor promedio de años de educación de los miembros del hogar —exceptuando al jefe del hogar— que los reportados por *hogares tratados*. La constatación de estas diferencias muestra la necesidad de establecer controles que permitan aislar los efectos de la dotación diferenciada de activos públicos y de capital humano sobre el nivel de bienestar de los *hogares tratados* y *no tratados*, con el fin de utilizar eficientemente la información del nivel de bienestar de los *hogares control* como estimador del escenario contrafactual. La intuición que está detrás de esto es la siguiente: si se acepta que el mayor acceso a bienes y servicios públicos eleva la rentabilidad de las inversiones públicas complementarias (en este caso, la rehabilitación de caminos), o que mayores niveles de educación en el hogar abren oportunidades más rentables de generación de ingresos, una comparación directa de los niveles de bienestar de ambos grupos estaría subestimando fuertemente el beneficio de las acciones de rehabilitación de caminos.

Por otro lado, hay un conjunto de activos productivos (como tierra, ganado y bienes de transporte) que son significativamente más valiosos en los hogares ubicados en los tramos rehabilitados. En este caso, el sentido del sesgo iría en la dirección contraria a la descrita en el párrafo anterior, en la medida en que los hogares con mayores recursos productivos podrían obtener beneficios adicionales como consecuencia de la rehabilitación frente a un grupo de referencia con menor dotación de ganado, tierra o bienes de transporte. Por último, existen categorías de activos como las demográficas de capital humano o las relacionadas con el capital organizacional, tanto en el nivel de los hogares como en el del centro poblado, donde los resultados son mixtos.

Cuadro 2
Principales variables utilizadas en el estudio
(Media de cada tramo y nivel de significancia de la diferencia
de medias entre tramos)

Variable	Caminos de herradura ^a		Caminos carrozables ^a	
	No rehabilitado	Rehabilitado	No rehabilitado	Rehabilitado
Número de hogares	106	214	307	1.411
Número de centros poblados	21	43	62	258
Capital humano del hogar				
Tamaño del hogar	5,1	4,9	5,1	5,0
Sexo del jefe del hogar (% de hogares jefaturados por hombre)	84,9%	92,1%**	89,5%	89,7%
Edad del jefe de hogar	47,0	44,0**	45,6	43,8**
Lengua materna del jefe del hogar: quechua	56,6%	65,9%*	38,4%	45,7%***
Años de educación del jefe del hogar	6,3	6,5	7,3	7,2
Años de educación promedio del resto del hogar	4,7	4,1*	4,8	4,7
Capital organizacional del hogar				
El hogar recibió o envió remesas el último año (%)	39,6%	32,7%	37,8%	33,4%*
Frecuencia mensual de actividades sociales o comunales del hogar (promedio por miembro)	0,5	0,8*	0,8	0,8
Capital físico del hogar^b				
La vivienda es propia	81,1%	85,5%	83,4%	81,3%
Paredes de la vivienda: madera	0,9%	0,6%	1,0%	6,1%***
Techo de tejas, caña o estera	43,4%	35,0%*	43,0%	37,8%**
Valor de bienes durables del hogar (US dólares / año)	128,9	81,3***	147,4	138,3
Valor de bienes de transporte del hogar (US dólares / año)	109,4	202,6**	188,8	189,0
Valor de tierra (hectáreas equivalentes de riego)	1,6	3,6***	4,3	5,7**
Valor del ganado (US dólares / año)	562,3	907,7***	664,1	839,3**

Variable	Caminos de herradura ^a		Caminos carrozables ^a	
	No rehabilitado	Rehabilitado	No rehabilitado	Rehabilitado
Capital público al que accede el hogar				
El hogar dispone de luz eléctrica	44,3%	29,4%***	55,0%	48,3%*
Agua: conexión a red pública en la vivienda	52,8%	40,7%**	62,9%	56,3%*
Servicios higiénicos conectados a red pública	11,3%	8,6%	18,4%	16,4%
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	47,2%	33,5%***	46,8%	47,9%
Número de programas públicos a los que accede el hogar	4,4	4,9***	4,9	4,9
Variables de equipamiento del centro poblado				
Alguna institución otorga crédito en el centro poblado	19,0%	20,9%	25,8%	29,1%
Puesto policial en el centro poblado	14,3%	16,3%	43,5%	46,0%
Local de teléfono público	23,8%	11,6%	33,9%	27,1%
Local comunitario o club	66,7%	39,5%***	50,0%	47,3%
Canales de riego	42,9%	20,9%**	53,2%	47,3%
Asamblea comunal	71,4%	72,1%	74,2%	82,9%*
Escuela primaria	90,5%	81,4%	93,5%	93,8%
Escuela secundaria	33,3%	37,2%	69,4%	54,7%***
Número de negocios por cada 100 habitantes	0,9	0,9	0,9	1,6**
Población del centro poblado	1.271,0	653,2*	2.198,9	1.683,9
Longitud del tramo en el que se ubica el centro poblado (km)	9,7	11,3	12,6	21,3***
Altura del centro poblado (m.s.n.m.)	3.263,8	3.193,8	2.613,4	2.662,5
Indicadores de accesibilidad vial del centro poblado				
Precio de los fletes (soles / kg), variación porcentual	n. d.	n. d.	-2,8%	-9,0%**
Tiempo de recorrido por el tramo (minutos), variación porc.	-3,8%	-11,5%**	-11,5%	-35,8%***

a Los asteriscos indican si la diferencia (positiva o negativa) entre la media de tramos rehabilitados y la media de tramos no rehabilitados es estadísticamente significativa al: * 10%, **5%, ***1%.

b Tipo de cambio: 3,456 soles por dólar (BCR, tipo de cambio nominal del 2000)

Como respuesta a esta ausencia de comparabilidad entre hogares de tramos rehabilitados y hogares de tramos no rehabilitados, se procedió a las tres etapas de análisis detalladas en la sección anterior. En particular, la estimación del *propensity score* se efectuó en función de variables de capacidad de organización de la comunidad (si cuenta con asamblea comunal, canales de riego, oficina de gobernación), indicadores de actividad económica (número de establecimientos comerciales o productivos por cada 100 habitantes, ingreso medio de estos establecimientos, disponibilidad de crédito), acceso a servicios públicos (luz, agua, teléfono público, policía), escuela primaria y secundaria, longitud del tramo, tamaño del centro poblado y dominio geográfico en el que se ubica. La selección de variables incorporadas en cada una de las estimaciones (tanto para caminos de herradura como para caminos carrozables) privilegió el criterio de modelación, antes que el de significancia estadística; es decir, se modeló la probabilidad de un centro poblado de acceder a la rehabilitación del camino al que se articula. Sobre la base de los *propensity scores* estimados, fue posible definir la región de soporte común a ambos tipos de hogar (*tratados* y potenciales *controles*). En este proceso, se eliminó un total de 96 hogares de caminos de herradura y 44 hogares de caminos carrozables, lo que significa 30% y 3% de la muestra originalmente disponible de hogares de tramos de herradura y carrozables, respectivamente.

Finalmente, la construcción de los indicadores de niveles de bienestar por evaluar requirió, como se señaló en la sección anterior, efectuar controles sobre los indicadores originalmente reportados por los hogares, a partir de parámetros estimados mediante regresiones semilogarítmicas de ingresos y gastos. Cabe enfatizar que en el caso de la composición de ingresos se utilizó un modelo Tobit para la variable ingresos de cada rubro (no salarial agropecuario, salarial agropecuario, no salarial no agropecuario, salarial no agropecuario) expresada en logaritmos, censurada a la izquierda. En este caso, se utilizó el mismo conjunto de variables para las regresiones de cada componente de ingresos.

Las variables utilizadas para controlar las diferencias por posesión de activos entre ambos grupos aproximan la dotación de cada hogar en: (i) capital humano: tamaño del hogar, sexo, lengua materna y edad del jefe del hogar; años de educación del jefe del hogar; años de educación promedio del hogar. (ii) Capital organizacional: existencia de remesas, recibidas o enviadas por el hogar; frecuencia mensual promedio de actividades sociales o comunales del hogar. (iii) Capital físico: propiedad de la vivienda; características de las pare-

des, techo y piso de la vivienda; valor de bienes durables; bienes de transporte, tierra y ganado. (iv) Capital financiero: existencia de alguna institución crediticia en el centro poblado en el que reside el hogar. (v) Capital público: acceso y tipo de conexión a servicios de luz, agua y desagüe. En la medida en que este estudio evalúa el impacto de corto plazo de la rehabilitación de caminos rurales, es razonable considerar estas variables como exógenas. Cabe señalar que el criterio de selección de las variables incorporadas en cada regresión fue tanto el de relevancia económica —para identificar el set inicial— como el de significancia estadística, en tanto se buscó establecer los *controles* que sirvieran para compatibilizar las muestras de *hogares tratados* y potenciales *controles*. No obstante lo anterior, se constató que los signos de las asociaciones entre características individuales e indicadores de bienestar fueran intuitivamente razonables⁵.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la estimación del efecto de la rehabilitación en el nivel y composición del ingreso anual per cápita y el nivel de gasto anual per cápita de los hogares que acceden a tramos rehabilitados.

4.1 Impacto de los caminos rurales sobre el ingreso y su composición

La rehabilitación de caminos rurales puede afectar los ingresos de la población beneficiada a través de distintos mecanismos. Por un lado, al reducir los costos de transporte y los costos de transacción, puede incrementarse la oferta de productos agrícolas que se colocan en el mercado o el precio efectivo recibido por el agricultor, con lo cual se produciría un incremento en sus ingresos agropecuarios. Sin embargo, en la medida en que también se incrementan las oportunidades de generación de ingresos, los agentes económicos beneficiados podrían sustituir ingreso agrícola no salarial por otras fuentes de ingreso que tengan mayor rentabilidad o que empiecen a estar disponibles luego de la rehabilitación del camino. Por ejemplo, los hogares rurales podrían incrementar sus ingresos no salariales no agropecuarios a partir de la producción de artesanía, o aumentar su participación en el mercado laboral, tanto agrícola como no agrícola. En la medida en que la rehabilitación del camino permita el ingreso a la región de productos más baratos que compitan con la producción agrícola local, esta sustitución de fuentes de

⁵ Los resultados de estas estimaciones están disponibles si son solicitados a los autores.

ingreso podría ser aún mayor. Como han mostrado diversos autores reseñados en la sección 2, la recomposición de los ingresos agrícolas como producto de un mayor y mejor acceso a alguna infraestructura clave dependerá de la estructura de activos privados como educación, disponibilidad de tierra agrícola, acceso al crédito, entre otros, así como de la existencia o no de infraestructura pública complementaria (esto es, electricidad, telecomunicaciones, etcétera), que podrían magnificar o amenguar los impactos esperados. A nivel agregado, cambios en la oferta y demanda de mano de obra también podrían afectar la estructura de salarios de la zona, especialmente si el camino afecta un mercado laboral que antes de la rehabilitación era bastante menos dinámico.

En conclusión, los efectos de la rehabilitación de caminos sobre la estructura de los ingresos no pueden ser conocidos a priori; se trata de un tema esencialmente empírico. En nuestro caso, utilizando la técnica de *propensity score matching*, hemos construido el escenario contrafactual detallado en la sección anterior, el que permite comparar el ingreso de aquellos que fueron sujetos a un programa de rehabilitación con del ingreso que hubiesen tenido si no hubiesen sido beneficiados por él. Los resultados que se presentan en el cuadro 3 muestran claramente que, para el caso de caminos carrozables, la rehabilitación permitió incrementar en más de 120 dólares americanos el ingreso per cápita anual de los beneficiarios, incremento estadísticamente significativo y equivalente a más de 35% de los ingresos medios de los *controles* no rehabilitados. En el caso de los caminos de herradura, el incremento es menor y no es estadísticamente significativo. Esta diferencia en el impacto sobre el bienestar entre aquellos vinculados a los mercados de bienes y factores a través de caminos carrozables y aquellos vinculados a través de caminos de herradura es consistente con lo planteado por Jalan y Ravallion (2002). Aunque la comparabilidad entre hogares ubicados en caminos rehabilitados y no rehabilitados se asegura con la metodología empleada, es importante notar que los hogares que acceden a los mercados a través de caminos carrozables tienen en promedio mayor educación, mayor cantidad de tierra agrícola y mayor acceso a infraestructura pública complementaria —como teléfono, electricidad, agua potable y alcantarillado—. Es muy probable que la complementariedad entre estos activos y el camino rehabilitado explique el mayor incremento en el bienestar observado en el grupo de hogares que se articula a caminos carrozables.

Es interesante notar que los resultados de la descomposición de la diferencia estimada entre caminos carrozables rehabilitados y no rehabilitados apunta

Cuadro 3
Efecto medio de la rehabilitación de caminos en el ingreso anual per cápita del hogar
(dólares US\$)

Variable de impacto	Herradura		Carrozable	
	Efecto observado	Error estándar	Efecto observado	Error estándar
Nivel de ingreso per cápita				
Efecto total	66,90	73,29	121,77***	40,81
Por diferencia de retornos	57,3%		88,5%	
Por diferencia de no observables	42,7%		11,5%	
Composición del ingreso per cápita				
Ingreso no salarial agropecuario	73,33 ^a	54,03	24,64	15,13
Ingreso salarial agropecuario	21,17	21,30	11,86 ^b	6,41
Ingreso no salarial no agropecuario	-97,81***	58,11	6,31	27,24
Ingreso salarial no agropecuario	60,75*	40,42	114,78***	20,86

Nota: Errores estándar simulados sobre la base de 200 réplicas (*bootstrap*).

*** Significativo al 1%. ** Significativo al 5%. * Significativo al 10%.

a Significativo al 12%.

b Significativo al 15%.

a que el impacto se debe, en su mayor parte, a diferencias en retornos a los activos que dichos hogares poseen antes que a la diferencia en variables no observables. El cuadro 3 muestra justamente que 88,5% de la diferencia se puede atribuir a diferencias en los retornos. Éste es un indicador complementario de la aceptable especificación del modelo de simulación empleado para controlar por posesión de activos entre hogares de caminos carrozables que acceden a tramos rehabilitados y a tramos no rehabilitados.

Por otro lado, los resultados apuntan a que el camino habría permitido importantes incrementos en los ingresos salariales no agropecuarios. Este hallazgo es consistente con la evidencia reportada por Corral y Reardon (2001), para Nicaragua, y por De Janvry y Sadoulet (2001), para México. En el caso peruano, las zonas que no tienen un acceso vial en buenas condiciones cuentan con un mercado laboral muy restringido. En esas condiciones, los ingresos sa-

lariales representan una porción muy reducida de los ingresos totales. Partiendo de una base tan pequeña, la rehabilitación del camino habría permitido incrementos moderados en valor pero sustanciales en proporción a los ingresos salariales previos a la rehabilitación: los ingresos salariales no agropecuarios habrían sido más del doble del nivel que tenían antes de la intervención, tanto en el caso de los caminos carrozables como en el de los caminos de herradura. Los datos del cuadro 3 también muestran que el incremento en los ingresos salariales no agropecuarios de aquellos hogares articulados a los mercados a través de caminos de herradura se habría dado a expensas de los ingresos no salariales no agropecuarios (fundamentalmente asociados a actividades de artesanía y de comercio minorista). Sin embargo, en el caso de caminos carrozables, el incremento de ingresos salariales no agropecuarios se logra sin una caída en las demás fuentes de ingreso; se habría observado incluso un incremento marginal en los ingresos salariales agropecuarios. El hecho de que en el caso de los caminos carrozables no se observe el *trade-off* entre las fuentes de ingreso que sí se registra en el caso de los caminos de herradura podría atribuirse ya sea a mayores precios o a menores costos en las fuentes de ingreso no salarial, o bien, en el caso de las fuentes de ingreso salarial, a un mayor acceso a oportunidades de empleo o a un mayor salario percibido luego de ocurrida la rehabilitación.

Esos incrementos en los ingresos, producto de la rehabilitación, podrían deberse a un mayor acceso al mercado laboral; es decir, a la aparición de nuevas oportunidades de empleo o, alternativamente, a la profundización del asalariamiento entre aquellos que ya venían realizando actividades en el mercado de trabajo rural. El cuadro 4 muestra una estimación del cambio en la probabilidad de acceder al mercado laboral como consecuencia de la rehabilitación. En la medida en que la unidad de análisis es el hogar, los incrementos estimados aluden a hogares que antes de la rehabilitación no accedían a dicho mercado. Los resultados parecen indicar que la aparición de nuevas oportunidades de empleo sólo estaría ocurriendo en actividades salariales no agropecuarias en aquellas zonas articuladas al mercado vía caminos carrozables rehabilitados. La comparación de estos resultados con los incrementos estimados que se presentan en el cuadro 3 parecería sugerir que en el caso de caminos de herradura, el mayor ingreso salarial no agropecuario y el mayor ingreso no salarial no agropecuario estarían asociados a que los hogares que ya desarrollaban estas actividades incrementaron su tiempo de dedicación a ellas y no a la aparición de nuevas oportunidades para quienes no estaban vinculados a estos mercados. En el caso del

incremento registrado en el ingreso salarial no agropecuario de aquellos productores articulados a los mercados vía caminos carrozables, el hecho de que la probabilidad de acceso al mercado laboral se haya incrementado de manera estadísticamente significativa sugiere que este mercado se dinamizaría mucho como producto de la rehabilitación. Así, no sólo se habrían incrementado las oportunidades de ingresos salariales entre quienes ya estaban articulados al mercado laboral sino que, además, la rehabilitación del camino habría incrementado la probabilidad de que nuevos individuos accedan a dicho mercado laboral. Es interesante notar, adicionalmente, que habría evidencia complementaria en la base de datos estudiada de que los salarios agrícolas y no agrícolas en las zonas rehabilitadas no son mayores que lo que serían si no hubiese ocurrido la rehabilitación. Este dato es bastante consistente con lo encontrado por Jacoby (2000), quien identifica una relación significativa pero muy débil entre el salario agrícola y la distancia al mercado. De ser así, los beneficios de una mayor inserción laboral vendrían más por un cambio en la dedicación de tiempo entre actividades salariales y no salariales que por un incremento en los salarios como producto de la mejora en la infraestructura vial.

Cuadro 4
Efecto en la probabilidad de acceso al mercado laboral

Variable de impacto	Herradura		Carrozables	
	Efecto observado	Error estándar	Efecto observado	Error estándar
No salarial agropecuario	-1.8%	5.2%	-7.8% ^a	4.1%
Salarial agropecuario	4.4%	6.9%	-0.6%	4.4%
No salarial no agropecuario	-9.6%	14.3%	-5.8%	6.4%
Salarial no agropecuario	9.1%	9.4%	8.8%*	4.1%

Nota: Errores estándar simulados sobre la base de 200 réplicas (*bootstrap*).

*** Significativo al 1%. ** Significativo al 5%. * Significativo al 10%.

a Significativo al 11%.

4.2 Impacto sobre el gasto de consumo y el ahorro

¿Qué tanto estos mayores ingresos identificados se traducen en un incremento del gasto de consumo? Los resultados que se reportan en el cuadro 5 son algo desconcertantes. Si se compara el gasto per cápita anual de aquellos hogares

Cuadro 5
Efecto medio de la rehabilitación de caminos en el gasto anual per cápita del hogar
(dólares US\$)

Variable de impacto	Herradura		Carrozable	
	Efecto observado	Error estándar	Efecto observado	Error estándar
Nivel de gasto per cápita del hogar	47,62	55,01	12,29	31,74
Efecto total	40%		92%	
Por diferencia de retornos				
Por diferencia de no observables	60%		8%	

Nota: Errores estándar simulados en base a 200 réplicas (*bootstrap*)

*** Significativo al 1%. ** Significativo al 5%. * Significativo al 10%.

articulados a los mercados de bienes y factores por caminos que han sido sujetos a rehabilitación con el gasto per cápita que hubiesen tenido si no hubiera ocurrido la rehabilitación, se encuentra un incremento medio de 48 dólares americanos al año en el caso de los caminos de herradura y de 12 dólares americanos al año en el caso de caminos carrozables; ninguna de estas cifras es significativa desde el punto de vista estadístico.

¿Por qué el importante incremento de ingresos estimado para el caso de caminos carrozables no se habría traducido en un incremento de gasto de consumo? El cuadro 6 muestra los cambios estimados como producto de la rehabilitación en la principal forma de ahorro de estas economías, y sugiere una explicación para reconciliar estas diferencias. La literatura sobre ahorro ha documentado ampliamente que el ganado constituye la principal fuente de ahorro de las economías rurales de América Latina⁶. El bajo nivel de desarrollo del mercado de servicios financieros genera que el ganado, junto con el *stock* de alimentos y —en menor medida— los bienes durables, se constituya en el principal mecanismo de ahorro para los hogares rurales en las zonas bajo estudio. La compra, crianza y venta de ganado constituye el mecanismo a través del cual estos hogares enfrentan la inflación, emergencias familiares o *shocks* climáticos desfavorables. Para poder analizar cambios en el *stock* de ganado y controlar por cambios en los precios,

⁶ Al respecto, véase Townsend (1995) o, más recientemente, Wenner (2001).

Cuadro 6
Cambios en el stock de ganado de los hogares

Tipo de camino	Efecto observado	Error estándar
Carrozable	259,42 ***	96,60
Herradura	271,05	224,57

Nota: Errores estándar simulados en base a 200 réplicas (*bootstrap*)

*** Significativo al 1%.

se construyó un indicador agregado de todos los tipos de animales, valorizándolos con un mismo conjunto de precios, obtenido de fuentes secundarias⁷. Además, para asegurar la comparabilidad, se procedió a controlar por la posesión diferenciada de los demás activos, siguiendo un procedimiento análogo al utilizado con los indicadores de bienestar.

Cuando se compara el *stock* de ganado de aquellos hogares que se ubican en caminos rehabilitados con el *stock* de ganado que hubiesen tenido esos hogares en caso de no haberse producido la rehabilitación del camino, se observa un incremento de 259 dólares americanos en el caso de caminos carrozables, cifra que es estadísticamente significativa. Esta cifra representa 65% de incremento respecto al *stock* de ganado que los hogares hubiesen tenido si los caminos a los que acceden no hubiesen sido rehabilitados. Este incremento es sustancial. Para tener una idea del orden de magnitud, equivale a 56% del ingreso anual per cápita que en promedio recibe un *hogar tratado*. En el caso de los caminos de herradura, aunque el incremento promedio entre rehabilitados y *controles* es mayor (271 dólares americanos), la variabilidad interna es tal que el resultado no es estadísticamente distinto de cero.

Es interesante observar que cuando se toman en conjunto los datos de ingresos, gastos y ahorro, emerge un panorama bastante consistente. En el caso de los caminos de herradura, los únicos cambios que podemos identificar de manera clara en el corto plazo luego de la rehabilitación son un incremento de los ingresos salariales no agropecuarios y un incremento marginal de los ingresos agropecuarios. Estos incrementos ocurren a costa de una reducción en los

⁷ Los precios de cada tipo de animal fueron tomados de la Encuesta Nacional de Niveles de Vida (ENNIV) del año 2000.

ingresos asociados a las actividades no salariales no agropecuarias como comercio minorista, artesanía y reparación de maquinaria. Una hipótesis por explorar es que la apertura de mercados derivada de la rehabilitación de caminos podría haber generado una reducción del consumo de productos locales, los que serían sustituidos por productos de fuera de la región. Esto desplazaría la producción de la pequeña industria local y modificaría las estrategias de generación de ingresos de los pobladores, orientándolos hacia actividades salariales.

En el caso de los caminos carrozables, donde los hogares cuentan con un conjunto mayor de activos públicos que podrían complementar los beneficios del camino rehabilitado, si se percibe un incremento significativo en los ingresos totales, fundamentalmente asociado a un mayor dinamismo en los mercados de trabajo regionales. Sin embargo, los mayores ingresos generados gracias a la rehabilitación no se habrían destinado al consumo sino a incrementar los ahorros de los hogares beneficiados por la rehabilitación. Esto se podría deber a que el incremento de ingresos no está siendo percibido como un cambio en el ingreso permanente. Aunque el Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales que sirve de marco para este análisis tiene prevista una tarea constante de mantenimiento de los tramos carrozables, los hogares rurales beneficiados podrían estar percibiendo estas actividades como temporales; adicionalmente, en el caso de caminos rehabilitados por instituciones distintas de dicho programa, podrían no haberse previsto acciones permanentes de mantenimiento o, a pesar de sí haberlas planificado, éstas podrían haber sido ejecutadas de manera deficiente. Desde esta percepción, tarde o temprano los caminos regresarían a su estado previo. La capacidad de transitar por la vía estaría seriamente afectada por las avalanchas o deslizamientos de tierras —muy comunes en estas áreas—, lo que incluso podría llevar a que el camino fuera intransitable durante varios meses al año. Si el mantenimiento no es percibido como una actividad permanente, la estrategia óptima para estos hogares consiste en aprovechar las nuevas oportunidades de generación de ingreso para incrementar sus niveles de ahorro antes que dirigir este incremento hacia un mayor gasto de consumo.

5. CONCLUSIONES

Típicamente, la mayor parte de los estudios que han analizado los beneficios de mejores caminos rurales se han concentrado en los impactos referidos a mayor movilidad y mayor acceso, medidos en términos de la reducción de costos monetarios y de tiempo que invierten los habitantes rurales para acceder a los mercados de productos o a servicios sociales básicos como educación y salud. Este artículo ha complementado esta visión con una mirada al impacto que la rehabilitación de caminos rurales tendría en indicadores de bienestar clave como el ingreso y el gasto de consumo per cápita. Usando la información de hogares rurales que residen en varios de los distritos más pobres del Perú, este estudio ha comparado hogares articulados a caminos que han sido beneficiados por un programa de rehabilitación con hogares que no han sido sujetos a una intervención similar, controlando las diferencias en la dotación de activos de ambos grupos. Para efectuar tales controles y poder estimar el efecto de la rehabilitación, el documento sigue la metodología de *propensity score matching*, a la que se han introducido pequeñas variantes para hacerla compatible con las particularidades de la base de datos. Específicamente, el hecho de que la información proporcionada por los hogares no fuese representativa en el nivel de centro poblado obligó a que la unidad de análisis fuese el hogar, y no el centro poblado. En términos operativos, este tipo de restricción —común en muchas evaluaciones de programas similares a la que permitió construir esta base de datos— obliga a trabajar en dos etapas, diferenciando las variables representativas en el nivel de centro poblado —que permiten construir la región de soporte común a los hogares potencialmente comparables— de las variables en el nivel de los hogares —que son utilizadas, mediante un ejercicio de simulación, para controlar por aquellos factores como educación, tamaño de la tierra, etcétera, en los que difieren los hogares pertenecientes a tramos rehabilitados y no rehabilitados—.

Los resultados obtenidos muestran que el impacto de corto plazo de una mejora en los caminos rurales puede vincularse a modificaciones en las fuentes

de generación de ingresos, en la medida en que dicha mejora incrementa las oportunidades de empleo fuera de la finca, especialmente en actividades salariales no agrícolas. Adicionalmente, el estudio encuentra que el incremento de ingresos que se genera tras la rehabilitación de caminos rurales, especialmente en aquellas zonas articuladas a los mercados de bienes y factores a través de caminos carrozables, no habría generado incrementos similares en los gastos de consumo. Esta aparente contradicción puede ser resuelta al haberse verificado que los ingresos adicionales habría sido asignados a incrementar el ahorro, a través de la acumulación de ganado. Este comportamiento es consistente con una racionalidad económica en la cual la mejora en la calidad del camino no sería percibida como permanente, lo que incentivaría a ahorrar las ganancias transitorias que estaría generando la rehabilitación de caminos. Esto podría estar sucediendo porque algunos de los caminos rehabilitados no reciben mantenimiento o éste es deficiente; o alternatively, porque, habiéndose planteado como parte de los programas de rehabilitación acciones permanentes de mantenimiento, los pobladores beneficiados no perciben estas acciones como sostenibles en el largo plazo.

Si bien este estudio reconoce que, debido a las limitaciones de la base de datos disponible, los resultados obtenidos para el grupo que se articula a caminos carrozables son más robustos que los encontrados para el grupo vinculado a caminos de herradura, es importante notar la evidencia de que los hogares de caminos carrozables tienden a beneficiarse de la rehabilitación más que los ubicados en tramos de herradura. En el caso estudiado, los hogares de caminos carrozables rehabilitados presentaron, en promedio, mayor educación, cantidad de tierra agrícola y acceso a infraestructura pública que los ubicados en caminos de herradura rehabilitados, por lo que probablemente las mayores ganancias obtenidas de la rehabilitación se deban a la complementariedad entre esta mayor dotación de activos y el camino rehabilitado. Dadas las limitaciones de la base de datos utilizada para este estudio, no fue posible efectuar un análisis comparativo de los beneficios obtenidos en cada tipo de camino. Sin embargo, ésta es una línea de investigación crítica que permitiría avanzar en la comprensión de aquellas complementariedades entre activos públicos y privados que podrían apoyar el diseño de programas públicos en áreas rurales.

Este estudio también mostró evidencia del impacto de la rehabilitación de caminos sobre el papel de las fuentes salariales en la estrategia de generación de

ingresos de los hogares rurales. Se estimó que la fuente salarial no agrícola es la principal fuente de impacto positivo de la rehabilitación de caminos carrozables y de herradura en el corto plazo. Sin embargo, la información disponible sólo permitió evaluar el impacto sobre el acceso a fuentes nuevas de generación de ingresos en el nivel del hogar, pero no fue posible analizar con profundidad el impacto en las oportunidades de empleo y su rentabilidad individual entre los miembros del hogar. En este sentido, es importante complementar este análisis con otro que observe los cambios que este tipo de intervención pública genera en las estrategias de distribución del tiempo en el interior del hogar.

Adicionalmente al estudio del impacto de la rehabilitación de caminos en el corto plazo, es necesario relevar la importancia de impactos como los referidos a cambios en la cartera de cultivos, modificaciones tecnológicas, tanto en las actividades agropecuarias como en las no agropecuarias, y modificación de patrones de consumo, que típicamente requieren plazos de observación más largos. Este tipo de análisis constituye una línea de investigación fundamental para apoyar la formulación de políticas públicas orientadas a estrategias sostenibles de superación de la pobreza en las áreas rurales.

Finalmente, cabe enfatizar que si bien este estudio no ha sido diseñado para establecer recomendaciones de política, presenta clara evidencia sobre el fuerte impacto que tiene la mejora de caminos rurales entre la población beneficiada. Asimismo, alerta sobre la necesidad de asegurar que las acciones de rehabilitación no tengan una duración limitada sino que se garantice su mantenimiento, con el fin de permitir a los hogares tomar decisiones de inversión y consumo que maximicen el impacto positivo de la rehabilitación del camino.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, R. y Donovan, C. (1992). *Issues of infrastructural development: a synthesis of the literature*. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute.
- Ahmed, R. y Hossain, M. (1990). *Developmental impact of rural infrastructure in Bangladesh*. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute.
- Bakht, Z. (2000). *Poverty Impact of Rural Roads and Markets Improvement & Maintenance Project of Bangladesh*. Documento presentado en el World Bank South Asia Poverty Monitoring and Evaluation Workshop, 8-10 de junio del 2000, Nueva Delhi, India Habitat Centre.
- Banco Mundial. (1994). *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press.
- Barrett, C. B., Reardon, T. y Webb, P. (2001). Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: concepts, dynamics, and policy implications. *Food Policy*, 26, 315-331.
- Binswanger, H. P., Khandker, S. R. y Rosenzweig, M. R. (1993). How infrastructure and financial institutions affect agricultural output and investment in India. *Journal of Development Economics*, 41, 337-366.
- Blocka, S. y Webb, P. (2001). The dynamics of livelihood diversification in post-famine Ethiopia. *Food Policy*, 26, 333-350.
- Booth, D., Hanmer, L. y Lovell, E. (2000). *Poverty and transport: a report prepared for the World Bank in collaboration with DFID*. Londres: Overseas Development Institute.
- Corral, L. y Reardon, T. (2001). Rural nonfarm incomes in Nicaragua. *World Development*, 29(3), 427-442.

- Cuánto, I. (2000). *Perú: Informe Final de Evaluación del Proyecto de Caminos Rurales*. Reporte preparado para la Dirección de Caminos Rurales. Lima: Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- De Janvry, A. y Sadoulet, E. (2001). Income strategies among rural households in Mexico: the role of off-farm activities in poverty reduction. *World Development*, 29(3), 1043-1056.
- Dehejia, R. y Wahba, S. (1998). *Causal Effects in Non-Experimental Studies: Re-Evaluating the Evaluation of Training Programs*. NBER Working Paper 6586. National Bureau of Economic Research. Cambridge, Massachusetts.
- Escobal, J. (2000). *Costos de transacción en la agricultura peruana: una primera aproximación a su medición e impacto*. Documento de trabajo 30. Lima: GRADE.
- Escobal, J. (2001). The determinants of nonfarm income diversification in rural Peru. *World Development*, 29(3), 497-508.
- Gannon, C. y Liu, Z. (1997). *Poverty and transport*. Washington, D. C.: The World Bank. INU/TWU Series Transport Publications. TWU-30.
- Guimaraes, A. L. y Uhl, C. (1997). Rural transport in Eastern Amazonia: limitations, options, and opportunities. *Journal of Rural Studies*, 13(4), 429-440.
- Heckman, J., LaLonde, R. y Smith, J. (1999). The economics and econometrics of active labor market programs. En O. Ashenfelter y D. Card (eds.), *Handbook of Labor Economics. Volume 3A*, 1865-2097. Ámsterdam: North-Holland.
- Heckman, J. J., Ichimura, H. y Todd, P. (1998). Matching as an econometric evaluation estimator. *Review of Economic Studies*, 65, 261-294.
- Jacoby, H. C. (2000). Access to markets and the benefits of rural roads. *Economic Journal*, 110(465), 713-737.
- Jalan, J. y Ravallion, M. (2002). Geographic poverty traps? A micro econometric model of consumption growth in rural China. *Journal of Applied Econometrics*, 17(4), 329-346.
- Lanjouw, P., Quizon, J. y Sparrow, R. (2001). Non-agricultural earnings in peri-urban areas of Tanzania: evidence from household survey data. *Food Policy*, 26, 385-403.

- Levy, H. (1996). *Morocco-Socioeconomic Influence of Rural Roads: Fourth Highway Project Impact Evaluation Report*. Report 15808. Washington, D. C.: Banco Mundial, Operations Evaluation Department.
- Lipton, M. y Ravallion, M. (1995). Poverty and policy. En J. Behrman y T.-N. Srinivasan (eds.), *Handbook of development economics. Volume 3B. Handbooks in Economics, vol. 9*, 2551-2657. Ámsterdam, Nueva York y Oxford: Elsevier Science.
- Liu, Z. (2000). *Economic analysis of a rural basic access road project: the case of Andhra Pradesh, India*. Infrastructure Notes: Transport Sector. Transport RT-5. Banco Mundial.
- Lucas, K., Davis, T. y Rikard, K. (1996). *Agriculture transport assistance program: impact study*. Dar es Salaam: Project Number 621-0166. USAID-Tanzania.
- Porter, G. (2002). Living in a walking world: rural mobility and social equity issues in Sub-Saharan Africa. *World Development*, 30(2), 285–300.
- Rosenbaum, P. y Rubin, D. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biométrica*, 70, 41-55.
- Sianesi, B. (2001). *An evaluation of the Swedish system of active labour market programmes in the 1990s*. The Institute for Fiscal Studies, Working Paper WP02/01.
- Smith, D., Gordon, A., Meadows, K. y Zwick, K. (2001). Livelihood diversification in Uganda: patterns and determinants of change across two rural districts. *Food Policy*, 26, 421–435.
- Smith, J. y Todd, P. (2000). *Does matching overcome LaLonde's critique of non-experimental estimators?* Ms. Disponible en <http://www.bsos.umd.edu/econ/jsmith/nsw112200.pdf>.
- Van Buuren, S. y Oudshoorn, C. G. M. (2000). Multivariate Imputation by Chained Equations: MICE V1.0 User's manual. The Netherlands: *TNO Report PG/VGZ/00.038*. Netherlands Organization for Applied Scientific Research.
- Townsend, R. M. (1995). Consumption insurance: an evaluation of risk-bearing systems in low-income economies. *The Journal of Economic Perspectives*, 9(3), 83-102.

Wenner, M. (2001). *Rural finance strategy*. Sustainable Development Department Sector Strategy Papers Series, RUR-104. Washington, D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Unidad de Desarrollo Rural.

Windle, J. y Cramb, R. A. (1996). *Roads, remoteness and rural development: social impacts of rural roads in upland areas of Sarawak, Malaysia*. Agricultural Economics Discussion Paper 3/96. Brisbane, Australia: Department of Agriculture. University of Queensland.

OTRAS PUBLICACIONES DE GRADE

Libros

REFORMAS ESTRUCTURALES Y BIENESTAR

Una mirada al Perú de los noventa

Alberto Pascó-Font, Jaime Saavedra (2001)

ESTRATEGIAS Y RACIONALIDAD DE LA PEQUEÑA EMPRESA

Miguel Robles, Jaime Saavedra, Máximo Torero, Néstor Valdivia y
Juan Chacaltana (2001)

EXCLUSIÓN Y OPORTUNIDAD

Jóvenes urbanos y su inserción en el mercado de trabajo y en el mercado
de capacitación

Jaime Saavedra y Juan Chacaltana (2001)

LA DEMANDA RESIDENCIAL DE TELEFONÍA BÁSICA EN EL PERÚ

Alberto Pascó-Font, José Gallardo y Valerie Fry (1999)

EDUCACIÓN CIUDADANA, DEMOCRACIA Y PARTICIPACIÓN

Patricia Arregui y Santiago Cueto (1998)

Documentos de trabajo

Nº 39 UN SISTEMA DE INDICADORES LÍDERES DEL NIVEL DE
ACTIVIDAD PARA LA ECONOMÍA PERUANA

Javier Escobal y Javier Torres

Nº 38 EL FINANCIAMIENTO DE LA EDUCACIÓN PÚBLICA EN EL
PERÚ: el rol de las familias

Jaime Saavedra y Pablo Suárez (2002)

- Nº 37 ACERCA DE LA MAGNITUD DE LA INEQUIDAD EN SALUD EN EL PERÚ
Martín Valdivia (2002)
- Nº 36 UNA MEDICIÓN DEL IMPACTO DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL JUVENIL PROJOVEN
Hugo Ñopo, Miguel Robles y Jaime Saavedra (2002)
- Nº 35 EL IMPACTO SOCIAL DE LA PRIVATIZACIÓN Y DE LA REGULACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL PERÚ
Máximo Torero y Alberto Pascó-Font (2001)
- Nº 34: IMPACTO EDUCATIVO DE UN PROGRAMA DE DESAYUNOS ESCOLARES EN ESCUELAS RURALES DEL PERÚ
Santiago Cueto y Marjorie Chinen (2001)
- Nº 33: LOGROS Y RETOS EN EL SECTOR TELECOMUNICACIONES: un balance a seis años de la privatización en el bienestar de los consumidores urbanos de telefonía fija
Máximo Torero (2001)
- Nº 32: LA CARRERA DEL MAESTRO EN EL PERÚ. FACTORES INSTITUCIONALES, INCENTIVOS ECONÓMICOS Y DESEMPEÑO
Hugo Díaz y Jaime Saavedra (2001)
- Nº 31: MORBILIDAD AUTORREPORTADA Y LOS RETORNOS A LA SALUD PARA LOS VARONES URBANOS EN EL PERÚ: ENFERMEDAD VS. INCAPACIDAD
Edmundo Murrugarra y Martín Valdivia (2000)
- Nº 30: COSTOS DE TRANSACCIÓN EN LA AGRICULTURA PERUANA: una primera aproximación a su medición e impacto
Javier Escobal (2000)
- Nº 29: ¿CÓMO ENFRENTAR UNA GEOGRAFÍA ADVERSA?: el rol de los activos públicos y privados
Javier Escobal y Máximo Torero (2000)
- Nº 28: ESTABILIDAD LABORAL E INDEMNIZACIÓN: EFECTOS DE LOS COSTOS DE DESPIDO SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO LABORAL PERUANO
Jaime Saavedra y Eduardo Maruyama (2000)
- Nº 27: LAS AGLOMERACIONES PRODUCTIVAS ALREDEDOR DE LA MINERÍA: EL CASO DE LA MINERA YANACOCCHA S. A.
Juana R. Kuramoto (1999)

- Nº 26: LOS ACTIVOS DE LOS POBRES EN EL PERÚ
Javier Escobal, Jaime Saavedra y Máximo Torero (1998)
- Nº 25: ¿CRISIS REAL O CRISIS DE EXPECTATIVAS? EL EMPLEO EN
EL PERÚ ANTES Y DESPUÉS DE LAS REFORMAS ESTRUC-
TURALES
Jaime Saavedra (1998)

Otros

BOLETINES CRECER(*). MINISTERIO DE EDUCACIÓN - GRADE

- Nº 20 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Producción de textos en quinto grado de secundaria (2002)
- Nº 19 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de comunicación en quinto grado de secundaria (2002)
- Nº 18 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de matemática en quinto grado de secundaria (2002)
- Nº 17 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de comunicación en cuarto grado de secundaria (2002)
- Nº 16 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de matemática en cuarto grado de secundaria (2002)
- Nº 15 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Producción de textos en sexto grado de primaria (2001)
- Nº 14 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de comunicación integral en sexto grado de primaria
(2001)
- Nº 13 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de lógico-matemática en sexto grado de primaria (2001)
- Nº 12 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Producción de textos en cuarto grado de primaria (2001)
- Nº 11 Análisis de ítems de las pruebas CRECER 1998
Resultados de comunicación integral en cuarto grado de primaria
(2001)

* Los boletines UMC son elaborados conjuntamente por la Unidad de Medición de la Calidad de la Educación (UMC) del Ministerio de Educación y GRADE.

- Nº 10 Análisis de ítemes de las pruebas CRECER 1998
Resultados de lógico-matemática en cuarto grado de primaria (2001)
- Nº 9 El Perú en el primer estudio internacional comparativo de la Unesco
sobre lenguaje, matemática y factores asociados en tercer y cuarto
grado (2001)
- Nº 8 Efecto de la escuela en el rendimiento en lógico-matemática en cuar-
to grado de primaria (2001)
- Nº 7 Resultados de las pruebas de ciencias sociales y ciencias naturales.
Evaluación nacional de 1998 (2001)
- Nº 5/6 Resultados de las pruebas de matemática y lenguaje. ¿Qué aprendi-
mos a partir de la evaluación CRECER 1998? (2000)
- Nº 4 La escuela y las expectativas de las madres y los padres (2000)
- Nº 3 Las tareas escolares (2000)
- Nº 2 ¿Te gustan las clases de matemática? ¿y las clases de lenguaje? (2000)
- Nº 1 Algunos aspectos de la formación docente en el Perú (1999)

BOLETINES ANALISIS & PROPUESTAS

- Nº 6 Dos vetas por explorar para la minería peruana
Minería y desarrollo social: una amalgama posible (2002)
- Nº 5 Alternativas para la pequeña agricultura en el Perú (2002)
- Nº 4 Las familias y el financiamiento de la educación pública en el Perú
(2001)
- Nº 3 Los programas de desayunos escolares
El “benchmark” o análisis comparativo internacional (2001)
- Nº 2 Logros y retos en el sector telecomunicaciones
Los enigmas de la política minera (2000)
- Nº 1 El agro peruano en un nuevo partidido
Angustias laborales en el Perú de hoy (2000)
Otras publicaciones y artículos

Otras publicaciones y artículos

Véase <http://www.grade.org.pe>